

Baumgart Mariusz, Kapsa Agnieszka, Weber-Rajek Magdalena, Radzimińska Agnieszka, Szyper Sebastian, Szpinda Michał, Zukow Walery. Ocena skuteczności różnych form elektroterapii w leczeniu objawów zmian zwyrodnieniowych stawów kolanowych = Evaluating the effectiveness of different forms of electrotherapy in the treatment the symptoms of knee osteoarthritis. Journal of Education, Health and Sport. 2016;6(5):131-138. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.51333>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/3516>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 755 (23.12.2015).
755 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author (s) 2016;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 15.04.2016. Revised 29.04.2016. Accepted: 11.05.2016.

Ocena skuteczności różnych form elektroterapii w leczeniu objawów zmian zwyrodnieniowych stawów kolanowych

Evaluating the effectiveness of different forms of electrotherapy in the treatment the symptoms of knee osteoarthritis

**Mariusz Baumgart¹, Agnieszka Kapsa², Magdalena Weber-Rajek³,
Agnieszka Radzimińska³, Sebastian Szyper⁴, Michał Szpinda¹, Walery Zukow⁵**

1. Katedra i Zakład Anatomii Prawidłowej, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska
2. Bydgoska Szkoła Wyższa w Bydgoszczy, Polska
3. Katedra Fizjoterapii, Zakład Podstaw Fizjoterapii, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska
4. Katedra Higieny, Epidemiologii i Ergonomii, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska
5. Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, Polska

Słowa kluczowe: choroba zwyrodnieniowa stawów kolanowych, elektroterapia.

Keywords: knee osteoarthritis, electrotherapy.

Streszczenie

Integralną metodą leczenia choroby zwyrodnieniowej jest fizjoterapia. Przedmiotem niniejszych badań były dwie metody elektroterapeutyczne: prądy interferencyjne (IFC) i przezskórna stymulacja nerwów (TENS). Analiza uzyskanych wyników badań wykazała, iż elektrostymulacja prądami interferencyjnymi i TENS jest skuteczną metodą w łagodzeniu

objawów zmian zwyrodnieniowych stawów kolanowych. Porównując wyniki między badanymi grupami nie wykazano różnic istotnych statystycznie.

Summary

Physical therapy is an integral method of treatment of osteoarthritis. The subject of this study, was two methods of electrotherapy: interferential current (IFC) and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). Analysis of the results showed that IFC and TENS is an effectiveness method in relieving symptoms of osteoarthritis of the knee joint. Comparing the results between the two groups showed no statistically significant differences.

Wstęp

Choroba zwyrodnieniowa (OA - *osteoarthritis*) to najczęstsza przyczyna przewlekłych dolegliwości stawowych i niepełnosprawności ludzi w podeszłym wieku. Choroba dotyczy nie tylko chrząstki stawowej, ale obejmuje także pozostałe elementy stawu, w tym warstwę podchrzęstną kości, więzadła, torebkę stawową, błonę maziową oraz mięśnie okołostawowe [1]. Integralną metodą leczenia tego schorzenia jest fizjoterapia. Przedmiotem niniejszych badań były dwie metody elektroterapeutyczne: prądy interferencyjne (IFC - *interferential current*) i TENS (*transcutaneous electric al nerve stimulation*).

Prąd interferencyjny powstaje w wyniku nakładania się dwóch przebiegów prądu sinusoidalnego zmiennego (bipolarnego), różniących się między sobą częstotliwością (np. 4000 Hz i 4100 Hz). W wyniku nakładania się tych prądów w tkance powstaje bodziec z zakresu małej częstotliwości, który ma działanie lecznicze. Natomiast średnia częstotliwość jest częstotliwością nośną, która powoduje, że bodziec z zakresu małej częstotliwości dociera do tkanek głębiej, w niewielkim stopniu stymulując nerwy czuciowe. Prąd interferencyjny zmienia przepuszczalność błony komórkowej powodując łatwiejsze przenikanie kationów sodu (+Na), co uaktywnia pompę sodowo-potasową. Działanie pompy zmienia skład płynu wewnątrzkomórkowego i zmniejsza objętość komórek. Powoduje to zmniejszenie obrzęku tkanek i redukcję stanu zapalnego. Dodatkowo zwiększa się dotlenienie. Tlen usuwa bradykininę (substancję ograniczającą przepływ krwi), histaminę będącą przyczyną stanu zapalnego oraz prostaglandynę - substancję odpowiedzialną za ból. Wzrost aktywności jonów

sodu inicjuje potencjał czynnościowy neuronów wzdłuż włókien nerwowych do receptorów powodując uwalnianie neuroprzekazników, między innymi endorfiny - naturalnej substancji przeciwbólowej [2].

TENS, to prądy dwukierunkowe (przeważnie o prostokątnym kształcie impulsu), występujące w kilku odmianach stosowanych w praktyce klinicznej. Dwa podstawowe rodzaje to:

- TENS konwencjonalny o wysokiej częstotliwości (HF TENS, *high frequency TENS*), w którym wykorzystuje się częstotliwość 50 – 200 Hz i stosunkowo krótki czas impulsu (ok. 50 μ s);
- TENS niskoczęstotliwościowy (LF TENS, *low frequency TENS*), w który stosuje się częstotliwość do 10 Hz i długi czas impulsu (ok. 200 μ s).

Przezskórna elektryczna stymulacja nerwów o wysokiej częstotliwości selektywnie stymuluje grube, szybko przewodzące włókna Ab. Mechanizm przeciwbólowy tego rodzaju TENS tłumaczy ogłoszona w 1965 roku teoria kontrolowanego przepustu rdzeniowego Melzacka i Walla (*gate control theory*). HF TENS ma zastosowanie w bólu ostrym. Metoda LF TENS aktywuje zstępujący układ antynocyceptywny, wzmagając wydzielanie endogennych opioidów, które łączą się ze swoistymi receptorami, wywołując poststymulacyjny efekt analgetyczny. Ten rodzaj stymulacji ma zastosowanie w bólu przewlekłym [3].

Material i Metody

Badania przeprowadzono w grupie 40 pacjentów (27 kobiet i 13 mężczyzn), w wieku 46 – 75 lat (średnia wieku 60,4 lat) ze zdiagnozowaną chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego. U wszystkich pacjentów wykonano 10 zabiegów (5 razy w tygodniu – z przerwą sobotnio-niedzielną). Pacjentów podzielono na 2 grupy:

Grupa I (n=20) – pacjenci, u których wykonano zabiegi prądami interferencyjnymi (interferencja 4-polowa; spectrum: 50 – 100 Hz; czas zabiegu – 15 minut).

Grupa II (n=20) – pacjenci, u których wykonano zabiegi prądami LF TENS (częstotliwość poniżej 10 Hz, czas impulsu – ok. 200 μ s, czas zabiegu – 15 minut).

U wszystkich pacjentów bezpośrednio przed terapią oraz po jej zakończeniu wykonano:

1. Ocenę dolegliwości bólowych przy użyciu skali wizualno-analogowej (VAS) [4].
2. Ocenę dolegliwości bólowych przy użyciu kwestionariusza Laitinena – intensywność i częstotliwość dolegliwości bólowych, częstotliwość stosowania leków przeciwbólowych i ograniczenie aktywności ruchowej [5].

3. test TUG (Time Up and Go Test) - pacjent siedzi na stabilnym krześle. Na komendę pacjent wstaje i idzie w kierunku wcześniej oznaczonej linii w odległości 3 m od krzesła. Następnie zawraca i idzie w kierunku krzesła, na którym siada. Wartość prawidłowa dla zdrowej osoby dorosłej to 10 sekund lub mniej [6].
4. pomiar obwodów stawów kolanowych z wykorzystaniem taśmy centymetrowej - pomiar został wykonany na wysokości szpary stawu kolanowego.

Analizę statystyczną przeprowadzono wykorzystując pakiet Statistica 12.0. Rozkład zmiennych sprawdzany był za pomocą testu Shapiro-Wilka. W celu porównania wyników otrzymanych w testach przed terapią z wynikami otrzymanymi po terapii przeprowadzono test t - Studenta na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. W celu porównania wyników otrzymanych w testach po terapii między dwiema grupami zastosowano test t - Studenta dla prób niezależnych na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki

W tabeli I przedstawiono statystyki opisowe oraz wyniki testu t - Studenta dla porównania wyników otrzymanych w testach przed terapią, z wynikami otrzymanymi po terapii w grupie I.

Tab. I. Statystyki opisowe oraz wartości statystyki testowej t oraz p-value otrzymane w teście t - Studenta na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ dla wszystkich badanych zmiennych w grupie I

Zmienna		Statystyki opisowe					test t - Studenta		
		n	\bar{x}	SD	Min	Max	Statystyka t	p	
Skala VAS		przed	20	5,650	1,814	3,00	9,00	3,91930	0,000089
		po	20	3,050	2,211	0,00	7,00		
Kwestionariusz Laitinena	całość	przed	20	7,250	2,788	3,00	14,00	3,823007	0,000132
		po	20	4,050	2,438	0,00	11,00		
	intensywność bólu	przed	20	1,750	0,716	1,00	3,00	3,179797	0,001474
		po	20	1,00	0,458	0,00	2,00		
	częstotliwość bólu	przed	20	2,300	1,080	1,00	4,00	3,179797	0,001474
		po	20	1,500	1,192	0,00	4,00		
	stosowanie leków p/bólowych	przed	20	1,300	0,923	0,00	4,00	2,934058	0,003346
		po	20	0,650	0,745	0,00	3,00		
ograniczenie aktywności ruchowej	przed	20	1,900	0,718	1,00	3,00	3,516196	0,000438	
	po	20	0,900	0,640	0,00	2,00			
TUG		przed	20	14,140	6,390	8,00	33,00	3,919930	0,000089
		po	20	11,980	5,191	7,80	26,00		
Pomiary obwodów stawu kolanowego		przed	20	42,925	3,926	38,00	53,50	3,807932	0,000140
		po	20	39,365	3,969	33,50	49,50		

n - liczba obserwacji; \bar{x} - średnia arytmetyczna; Min - minimum; Max - maksimum; SD - odchylenie standardowe; t - wartość testu t - Studenta; p - poziom prawdopodobieństwa

Porównując wartość p testu t - Studenta opartego o statystykę t z poziomem istotności $\alpha = 0.05$ stwierdzono, że istnieje ważna statystycznie różnica we wszystkich badanych

zmiennych. Różnica ta polega na tym, że zmniejszyła się intensywność bólu oceniana za pomocą skali VAS, intensywność, częstotliwość bólu, częstotliwość stosowania leków przeciwbólowych i ograniczenie aktywności ruchowej oceniane za pomocą kwestionariusza Laitinena. Zwiększyła się funkcjonalność pacjentów oceniana testem TUG oraz zmniejszyły się obwody stawów kolanowych.

W tabeli II przedstawiono statystyki opisowe oraz wyniki testu t - Studenta dla porównania wyników otrzymanych w testach przed terapią, z wynikami otrzymanymi po terapii w grupie II.

Tab. II. Statystyki opisowe oraz wartości statystyki testowej t oraz p-value otrzymane w teście t- Studenta na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ dla wszystkich badanych zmiennych w grupie II

Zmienna		Statystyki opisowe					Test t - Studenta		
		n	\bar{x}	SD	Min	Max	Statystyka t	p	
Skala VAS		przed	20	5,600	1,902	2,00	8,00	3,919930	0,000089
		po	20	2,550	1,791	0,00	6,00		
Kwestionariusz Laitinena	całość	przed	20	6,000	2,470	2,00	11,00	3,823007	0,000132
		po	20	3,400	2,583	0,00	9,00		
	intensywność bólu	przed	20	1,650	0,587	1,00	3,00	3,179797	0,001474
		po	20	0,900	0,552	0,00	2,00		
	częstotliwość bólu	przed	20	1,800	1,056	1,00	4,00	2,803060	0,005062
		po	20	1,150	0,875	0,00	4,00		
	stosowanie leków p/bólowych	przed	20	1,200	1,005	0,00	4,00	2,665570	0,007686
		po	20	0,620	0,745	0,00	2,00		
	ograniczenie aktywności ruchowej	przed	20	1,600	0,598	1,00	3,00	3,059412	0,002218
		po	20	0,900	0,852	0,00	3,00		
TUG		przed	20	10,845	1,993	8,00	15,10	3,723555	0,000196
		po	20	9,335	1,688	7,00	11,80		
Pomiary obwodów stawu kolanowego		przed	20	40,835	3,092	36,50	48,00	3,919930	0,000089
		po	20	37,345	3,254	33,50	46,00		

n - liczba obserwacji; \bar{x} - średnia arytmetyczna; Min - minimum; Max - maksimum; SD - odchylenie standardowe; t - wartość testu t - Studenta; p - poziom prawdopodobieństwa

Porównując wartość p testu t - Studenta opartego o statystykę t z poziomem istotności $\alpha = 0.05$ stwierdzono, że istnieje ważna statystycznie różnica we wszystkich badanych zmiennych. Różnica ta polega na tym, że zmniejszyła się intensywność bólu oceniana za pomocą skali VAS, intensywność, częstotliwość bólu, częstotliwość stosowania leków przeciwbólowych i ograniczenie aktywności ruchowej oceniane za pomocą kwestionariusza Laitinena. Zwiększyła się funkcjonalność pacjentów oceniana testem TUG oraz zmniejszyły się obwody stawów kolanowych.

W tabeli III przedstawiono statystyki opisowe oraz wyniki testu t- Studenta dla prób niezależnych dla porównania wyników otrzymanych w testach po terapii między dwiema grupami.

Tab. III. Statystyki opisowe oraz wartości statystyki testowej t oraz p-value otrzymane w teście t- Studenta dla prób niezależnych na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ dla porównania wyników otrzymanych po terapii między dwiema grupami

Zmienna		Statystyki opisowe					Test t – Studenta dla grup niezależnych		
		n	\bar{x}	SD	Min	Max	Statystyka t	p	
Skala VAS		Grupa I	20	3,050	2,211	0,00	7,00	-0,38729	0,69856
		Grupa II	20	2,550	1,791	0,00	6,00		
Kwestionariusz Laitinena	całość	Grupa I	20	4,050	2,438	0,00	11,00	0,533002	0,59403
		Grupa II	20	3,400	2,583	0,00	9,00		
	intensywność bólu	Grupa I	20	1,00	0,458	0,00	2,00	-0,79649	0,42577
		Grupa II	20	0,900	0,552	0,00	2,00		
	częstotliwość bólu	Grupa I	20	1,500	1,192	0,00	4,00	0,134535	0,89290
		Grupa II	20	1,150	0,875	0,00	4,00		
	stosowanie leków p/bólowych	Grupa I	20	0,650	0,745	0,00	3,00	0,439155	0,66050
		Grupa II	20	0,620	0,745	0,00	2,00		
	ograniczenie aktywności ruchowej	Grupa I	20	0,900	0,640	0,00	2,00	-0,79388	0,42723
		Grupa II	20	0,900	0,852	0,00	3,00		
TUG		Grupa I	20	11,98	5,191	7,80	26,00	-0,87287	0,38274
		Grupa II	20	9,335	1,688	7,00	11,80		
Pomiary obwodów stawu kolanowego		Grupa I	20	39,36	3,969	33,50	49,50	0,00	1,00
		Grupa II	20	37,34	3,254	33,50	46,00		

n - liczba obserwacji; \bar{x} - średnia arytmetyczna; Min - minimum; Max - maksimum; SD - odchylenie standardowe; t - wartość testu t – Studenta dla grup niezależnych; p - poziom prawdopodobieństwa

Porównując wartość p testu t - Studenta dla grup niezależnych opartego o statystykę t z poziomem istotności $\alpha = 0.05$ stwierdzono, że nie istnieje ważna statystycznie różnica we wszystkich badanych zmiennych po terapii między grupą I i grupą II.

Dyskusja

Metody fizykalne są integralną częścią postępowania terapeutycznego w chorobie zwyrodnieniowej, jednakże istnieje stosunkowo niewiele doniesień z badań oceniających skuteczność elektroterapii w leczeniu OA stawów kolanowych. Zeng i wsp. [7] w 2015 roku dokonali przeglądu systematycznego badań z randomizacją znajdujących się w bazach MEDLINE, Embase i Cochrane Library, porównujących różne formy elektroterapii w leczeniu objawów OA stawów kolanowych. Do przeglądu włączono 27 badań i sześć rodzajów elektroterapii (TENS – wysokiej częstotliwości; TENS – niskiej częstotliwości, NMES – elektrostymulację nerwowo-mięśniową; prąd interferencyjny – IFC; pulsującą stymulację elektryczną – (PSE - *pulsed electrical stimulation* - system BioniCare®); nieinwazyjną interaktywną neurostymulację (NIN - *non-invasive interactive neurostimulation*

– system InterX™). Wyniki tej metaanalizy pokazały największą skuteczność prądów interferencyjnych w leczeniu dolegliwości bólów stawów kolanowych.

Kolejna metaanaliza przeprowadzona przez Cheriana i wsp. [8] dotyczyła oceny skuteczności różnych metod nieoperacyjnego leczenia bólu w chorobie zwyrodnieniowej stawu kolanowego. Do przeglądu włączono 30 badań:

- stosowanie wkładek ortopedycznych (13 badań);
- stosowanie stymulacji TENS (7 badań);
- stosowanie stymulacji NMES (*neuromuscular electrical stimulation*) (6 badań);
- stosowanie ortez – (4 badania).

Wykazano skuteczność wszystkich czterech metod w łagodzeniu bólu w chorobie zwyrodnieniowej stawów kolanowych, jednakże autorzy tego przeglądu sugerują, że konieczna jest ocena skuteczności poszczególnych metod w perspektywie długoterminowej.

Natomiast Chen i wsp. [9] przeprowadzili przegląd systematyczny i metaanalizę badań dotyczących skuteczności TENS w leczeniu OA stawów kolanowych. W tym celu przeszukiwali bazy Embase, PubMed, CENTRAL, SIGLE, PEDro, and clinicaltrials.gov do czerwca 2014 roku. Wyniki wykazały skuteczność przeciwbólową TENS, natomiast nie wykazano różnicy między grupami TENS a grupami kontrolnymi w wynikach WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*). Autorzy przeglądu zwracają uwagę na konieczność przeprowadzenia szeroko zakrojonych badań z randomizacją dotyczących oceny skuteczności tej formy terapii w leczeniu OA stawów kolanowych, z obserwacją jej efektów długoterminowych.

Należy również wspomnieć o wytycznych OARSI (*OA Research Society International*), w których wśród zabiegów fizykalnych w chorobie zwyrodnieniowej stawów kolanowych rekomendowane jest: ciepłolecznictwo, akupunktura i TENS [10].

Wnioski

1. Analiza uzyskanych wyników badań wykazała, iż elektrostymulacja prądami interferencyjnymi i TENS jest skuteczną metodą w łagodzeniu objawów zmian zwyrodnieniowych stawów kolanowych.
2. Porównując wyniki między badanymi grupami nie wykazano różnic istotnych statystycznie.

Literatura

1. Klimiuk P.A, Kurliszyn-Moskal A. Choroba zwyrodnieniowa stawów. *Reumatologia* 2012; 50: 162-165.
2. Fuentes J.P., Armijo Olivo S, Magee D.J., Gross D.P. Effectiveness of Interferential Current Therapy in the Management of Musculoskeletal Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys. Ther.* 2010; 90(9): 1219-1238.
3. DeSantana J.M, Walsh D.M., Vance C., Rakel B.A., Sluka K.A. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of hyperalgesia and pain. *Curr Rheumatol Rep.* 2008 Dec;10(6):492-9.
4. Huskisson E.C.: Measurement of pain. *Lancet* 1974; 11: 1127.
5. Laitinen J. Acupuncture and transcutaneous electrostimulation in the treatment of chronic sacrolumbalgia and ischialgia, A., *J. Chinese Med.* 1979, 4: 169-175.
6. Podsiadlo, D; Richardson, S (1991). "The timed 'Up & Go': A test of basic functional mobility for frail elderly persons". *Journal of the American Geriatrics Society* 39 (2): 142-8.
7. Zeng C.; Li H., Yang T., Deng Z.H, Yang Y., Zhang Y., Lei G.H. Electrical stimulation for pain relief in knee osteoarthritis: systematic review and network meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2015;23(2):189-202.
8. Cherian J.J., Jauregui J.J., Leichter A.K., Elmallah R.K., Bhave A., Mont M.A. The effects of various physical non-operative modalities on the pain in osteoarthritis of the knee. *Bone Joint J.* 2016 Jan; 98-B (1 Suppl A):89-94.
9. Chen L.X., Zhou Z.R., Li Y.L., Ning G.Z., Li Y., Wang X.B. i wsp. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in Patients With Knee Osteoarthritis: Evidence From Randomized-controlled Trials. *Clin J Pain.* 2016 Feb;32(2):146-54.
10. McAlindon T.E., Bannuru R.R., Sullivan M.C., Arden N.K., Berenbaum F., Bierma-Zeinstra S.M. i wsp. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2014; 22(3):363-88.