

Żuk Maciej, Dębiec-Bąk Agnieszka, Pawik Łukasz, Skrzek Anna. Wpływ masażu głębokiego na mięsień czworogłowy piłkarzy nożnych, w badaniach izokinetycznych i termowizyjnych = Influence of massage deep in quadriceps soccer players, in isokinetic testing and thermography. Journal of Education, Health and Sport. 2016;6(7):236-251. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.57448>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/3689>
<https://pbn.nauka.gov.pl/sedno-webapp/works/735974>

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: 15.06.2016. Revised 09.07.2016. Accepted: 09.07.2016.

Artykuł oryginalny

WPLYW MASAŻU GŁĘBOKIEGO NA MIĘSIEŃ CZWOROGŁOWY PIŁKARZY NOŻNYCH, W BADANIACH IZOKINETYCZNYCH I TERMOWIZYJNYCH

INFLUENCE OF MASSAGE DEEP IN QUADRICEPS SOCCER PLAYERS, IN ISOKINETIC TESTING AND THERMOGRAPHY

Żuk Maciej, Dębiec-Bąk Agnieszka, Pawik Łukasz, Skrzek Anna

Wydział Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

Faculty of Physiotherapy, University School of Physical Education in Wrocław

Wydział Fizjoterapii AWF Wrocław
Al. I. J. Paderewskiego 35
51-612 Wrocław
tel. +48 71 34 73 046
e-mail: agnieszka.debiec-bak@awf.wroc.pl

STRESZCZENIE

Celem pracy była ocena zmian parametrów prędkościowo-siłowych mięśnia czworogłowego uda oraz ocena zmian rozkładu temperatury powierzchniowej kończyn dolnych w wyniku zastosowania elementów masażu głębokiego. W badaniach wzięło udział 21 piłkarzy nożnych, w wieku od 16 do 17 roku życia (średnia 16,8 lat). Przed zastosowaniem elementów masażu głębokiego każdy z zawodników został poddany badaniu termowizyjnemu i izokinetycznemu. Po przeprowadzeniu pierwszej części badań u każdego piłkarza mięsień czworogłowy uda został poddany 10 minutowemu głębokiemu rozcieraniu. Po wykonanej

pracy kończyny dolne zostały poddane analizie termowizyjnej przy pomocy specjalnej kamery. Następnie badani ponownie wzięli udział w badaniu na stanowisku do badań izokinetycznych Biodex System 4, przy prędkości 60 °/s i 180 °/s.

Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że zastosowanie elementów masażu głębokiego ma pozytywny wpływ na narząd ruchu piłkarzy nożnych. Zastosowanie masażu wpływa na istotny wzrost temperatury powierzchniowej kończyn dolnych zarówno w rejonie przednim jak i tylnym. W badaniach izokinetycznych wykazano istotny wzrost parametrów prędkościowo – siłowych przy prędkości 180 °/s. Przy prędkości 60 °/s istotnego wzrostu nie zaobserwowano. Wyniki przeprowadzonych badań potwierdzają zdrowotny wpływ masażu głębokiego.

ABSTRACT

The aim of the thesis was to assess the changes in force – velocity parameters generated by quadriceps femoris and to assess the changes in lower limb's surface temperature as a result of deep tissue massage application. The study involved 21 soccer players in age of 16 to 17 years (mean 16,8 years). Before using deep tissue massage elements, each of players has been tested in thermography and isokinetic research. After the first part of this study each player's quadriceps femoris was subjected to 10- minutes deep grinding. After application of deep tissue massage elements lower limbs were analyzed once again using a special thermal imaging camera. Then, again the subjects took part in the isokinetic test on Biodex System 4 with 60 deg/s and 180 deg/s speed.

On the grounds of the conducted studies it has been shown that deep tissue massage application has positive effects on footballer's motor system. Massage application cause a significant increase of the lower limb's surface temperature in area of the front as well as rear part. Isokinetic studies have been shown a significant increase in force – velocity parameters at a speed of 180 deg/s. At 60 deg/s significant increase was not observed. Results of this study confirm the health impact of deep tissue massage.

Słowa kluczowe: masaż, piłkarze nożni, termografia, badania izokinetyczne.

Key words: massage, soccer players, thermography, isokinetic research.

WSTĘP

Jednym z rodzajów masażu jest masaż głęboki stworzony między innymi przez Art'a Riggsa. Koncepcja ta znacząco różni się od masażu klasycznego i masażu sportowego. Podstawową różnicą pomiędzy masażem klasycznym, sportowym, a masażem głębokim jest ergonomia oraz tempo pracy, a także głębokość pracy. Masaż głęboki wymaga od terapeuty zrozumienia poziomu (warstwy), na której chce pracować, którą chce doprowadzić poprzez swoją ingerencję do stanu maksymalnego rozluźnienia, wydłużenia i uwolnienia z nieprawidłowych napięć oraz tworzących się zrostów łącznotkankowych. Nie jest to praca na tkankach powierzchniowych, łatwo dostępnych, a także widocznych przez skórę w trakcie pracy. Jest to praca na tkankach niewidocznych, które można opracować dopiero po właściwym ich uświadomieniu przez terapeutę i odpowiednim wyczuciu pod pracującą ręką. Do pracy nie stosuje się substancji poślizgowej lub stosuje się jej bardzo niewielkie ilości w momentach, w których praca może stać się niekomfortowa dla pacjenta. Brak środka poślizgowego pozwala na bardzo precyzyjny kontakt z ciałem pacjenta, a także lepsze odczuwanie zmian zachodzących w ciele pod wpływem stosowanych technik masażu (Wytrzątek, 2013). Tempo pracy jest zdecydowanie wolniejsze niż w pozostałych metodach masażu. Wynika to z fizjologicznej odpowiedzi tkanki mięśniowej i powięziowej na zastosowany ucisk i wytworzone ciepło w trakcie pracy (Riggs, 2005). W metodzie masażu głębokiego charakterystyczna jest praca do momentu, w którym terapeuta, poprzez subiektywne odczucia płynące spod opracowywanej tkanki, dojdzie do wniosku, że mięsień i powieź rozluźniły się maksymalnie jak to było możliwe. Nie pracuje się zgodnie z ustaloną ilością i szybkością wykonywania powtórzeń, jak w masażu klasycznym, to także różni obie te koncepcje od siebie. Jedną z najważniejszych kwestii w trakcie pracy zgodnie z metodą masażu głębokiego jest wymagane skupienie i pełna koncentracja zarówno na wykonywanych ruchach jak i na odczuciach płynących z ciała pacjenta. Gwarantuje to intencyjność zabiegu, a nie tylko przypadkowe wykonywanie ruchów, które na pewno zostaną przez pacjenta negatywnie odebrane. Właściwa intencja, zrozumienie wykonywanej pracy i chęć pomocy drugiemu człowiekowi przyczynią się do wystąpienia pozytywnych, zdrowotnych zmian po zabiegu.

Masaż głęboki nie wiąże się z bólem i dyskomfortem tak jak mogłaby to sugerować nazwa metody. Może być także bardzo delikatny, relaksujący o działaniu wyciszającym w wyniku przyjemnych odczuć związanych z pracą terapeuty, ponieważ nie wymaga stosowania

większej siły niż w masażu klasycznym (Kaye, 2008). Doświadczenie i umiejętność pracy tą metodą gwarantują skuteczność i pozytywne odczucia płynące ze stosowania metody masażu głębokiego.

Badania prowadzone na całym świecie przez zaawansowane zespoły składające się z fizjoterapeutów, fizjologów, anatomów, biologów, histologów i neurofizjologów pozwoliły na wyciągnięcie wniosku, że na większość zachodzących procesów indukowanych między innymi dzięki masażowi ogromny wpływ ma powięź (Findley, 2011). Od tego czasu powięź przestała być traktowana jako bierna łącznotkankowa struktura pokrywająca i oddzielająca od siebie poszczególne mięśnie. Zaczęto ją traktować jak strukturę czynną biologicznie o znacznie bardziej skomplikowanej funkcji, która reguluje wiele procesów związanych z narządem ruchu (Stecco, 2011).

Dzięki zmianie myślenia o tej wszechobecnej w naszym organizmie łącznotkankowej sieci zaczęto badać poszczególne mechanizmy wpływające na wskaźniki mięśniowo – powięziowe takie jak sztywność, elastyczność, lepkość, a także napięcie mięśniowe, po zaaplikowanej terapii (Minasny, 2009). Analizy zmian dokonano na poziomie tkankowym, komórkowym, a także molekularnym, dzięki ocenie składu i zachowania macierzy zewnątrzkomórkowej, a także środowiska wewnątrzkomórkowego (Schleip, 2003). Po przeprowadzonych przez naukowców badaniach masaż (w tym masaż głęboki zaliczany jako jedna z koncepcji terapii manualnej) przestał być traktowany jako intuicyjna praca z pacjentem, ale stał się zaawansowanym narzędziem diagnostyczno–terapeutycznym o uzasadnionych naukowo podstawach i mechanizmach działania.

Stosowanie masażu w sporcie ma ogromne znaczenie w prewencji urazów i kontuzji narządu ruchu w wyniku pozytywnego oddziaływania między innymi na tkankę. Szeroko rozumiana odnowa biologiczna, w której stosuje się liczne zabiegi, w skład których coraz częściej wchodzi masaż tkanek głębokich, ma na celu szybkie i skuteczne zregenerowanie organizmu sportowca (Andersz, 2013). Przywrócenie maksymalnie szybko parametrów przedwysiłkowych, zwłaszcza po intensywnym treningu fizycznym, w znacznym stopniu minimalizuje ryzyko występowania groźnych dla zdrowia przeciążeń narządu ruchu, prowadzących do groźnych urazów i kontuzji. Masaż stosowany w odnowie biologicznej zmniejsza poziom stresu i negatywnych emocji u sportowców, co w wielu przypadkach wpływa na osiągnięcie zamierzonych wyników sportowych . Może być również stosowany jako forma rozgrzewki, co zostało potwierdzone również w badaniach Dariusza Boguszeńskiego (Boguszeński i Andersz, 2014).

Podjęte w niniejszej pracy badania pozwolą przeanalizować związek pomiędzy stosowaniem masażu głębokiego, a zdrowotnymi zmianami w narządzie ruchu. Celem pracy jest ocena zmian parametrów prędkościowo-siłowych mięśnia czworogłowego uda piłkarzy nożnych oraz temperatury powierzchniowej kończyn dolnych w wyniku oddziaływania masażu głębokiego.

MATERIAŁY I METODY BADAWCZE

W badaniach uczestniczyło 21 piłkarzy nożnych, w wieku od 16 do 17 roku życia (średnia $16,8 \pm 0,4$ lat). Byli to zawodnicy WKS Śląsk Wrocław, sekcji piłki nożnej. Treningi (siłowe, motoryczne, taktyczne, itp.) odbywają się co najmniej 6 razy w tygodniu na różnych boiskach (boisko naturalne, boisko sztuczne, siłownia, hala sportowa) oraz na zgrupowaniach sportowych odbywających się kilka razy w roku. Kryterium włączenia do badań:

- aktywne uczestnictwo w rozgrywkach i treningach piłkarskich,
- brak uszkodzeń narządu ruchu uniemożliwiających udział w badaniach,
- wyrażenie zgody przez opiekunów na przeprowadzenie badań.

Wszyscy, zakwalifikowani do badań zawodnicy, ze względu na podobny wiek, umiejętności sportowe oraz obciążenia treningowe, tworzyli jedną grupę badawczą. W ankiecie personalnej każda osoba deklarowała dominację prawej lub lewej kończyny. Okazało się, że u 8 zawodników strona lewa była stroną dominującą, a u 13 strona prawa.

Badania przeprowadzono w pracowniach badawczych Wydziału Fizjoterapii AWF we Wrocławiu. U wszystkich piłkarzy wykonano dwa badania: badanie wyjściowe, przed zastosowaniem elementów masażu głębokiego (badanie I) i badanie kontrolne, po zastosowaniu elementów masażu głębokiego (badanie II). Badanie I obejmowało: pomiary antropometryczne (wysokość ciała, masa ciała), badania termowizyjne, badania izokinetyczne.

Ocenę rozkładu temperatury powierzchniowej kończyn dolnych wykonano u poszczególnych piłkarzy po okresie 10 minutowego odpoczynku. Termogramy mężczyzn obejmujące kończyny dolne wykonano kamerą termowizyjną (model FLIR T365) z odległości około 3 metrów, w pozycji stojącej, od przodu i od tyłu. Wykonano dwa zdjęcia obejmujące przednią i tylną powierzchnię kończyn dolnych. U każdej osoby analizowano termogramy z 4 obszarów: kończyna dominująca i niedominująca od przodu (D-przód, N-przód) oraz kończyna dominująca i niedominująca od tyłu (D-tył, N-tył).

Badania izokinetyczne wykonano na stanowisku do badań izokinetycznych Biodex System 4 Multi Joint (Biodex Medical Systems, Nowy Jork). Badania obejmowały pomiar siły mięśnia czworogłowego uda i mięśni zginaczy stawu kolanowego. W badaniach oceniano parametry prędkościowo-siłowe mięśni kończyn dolnych w testach po 5 powtórzeniach każdego ruchu, kolejno przy prędkościach 60 i 180 stopni/sekundę. Pomiar u każdego z piłkarzy rozpoczynał się od kończyny dominującej, a następnie powtarzany był w obrębie kończyny niedominującej. Po wykonaniu testów analizowane były następujące parametry:

- M_{max} [Nm]: maksymalny moment siły (*peak torque*),
- $M_{względnny}$ [%]: względny moment siły, czyli maksymalny moment siły dzielony przez masę ciała i pomnożony przez 100% (*peak torque/body mass*),
- $M_{średni}$ [Nm]: średnia momentów siły (*max ave. peak tq*).

Po przeprowadzeniu badania I u wszystkich zawodników zastosowano terapię mięśniowo – powięziową w postaci głębokiego rozcierania mięśnia czworogłowego uda łącznie z opracowaniem przedziałów międzymięśniowych (pomiędzy m. obszernym bocznym, a m. prostym uda oraz pomiędzy m. obszernym przyśrodkowym, a m. prostym uda). Technika zaczerpnięta została z metody masażu głębokiego stworzonego przez światowej sławy instruktorów Integracji Strukturalnej: Art. Riggs, Ida Rolf (Riggs, 2005). Zabieg wykonany został otwartą płaską ręką, w celu uchwycenia jak największej ilości tkanki mięśniowo - powięziowej. Rozcieranie głębokie wykonane zostało od części dystalnych mięśnia (tuż nad rzepką, gdzie łączyły się poszczególne pasma ścięgna głów mięśnia czworogłowego) do części proksymalnych (w stronę kolca biodrowego przedniego dolnego) bez użycia substancji nawilżającej. Prędkość rozcierania została dobrana indywidualnie do każdego z zawodników (do uczucia całkowitego rozplątania się tkanki) tak samo jak głębokość rozcierania, która miała być odbierana przez badanych, jako przyjemny głęboki nacisk. Po opracowaniu całego mięśnia czworogłowego opuszkami 3 palców opracowano przedziały międzymięśniowe od części dystalnej do proksymalnej. Ilość powtórzeń rozcierania mięśnia, a także opracowania przedziałów została indywidualnie dobrana do każdego z zawodników, by zmaksymalizować efekt terapeutyczny masażu. Zabieg wykonany został na obu kończynach dolnych i trwał łącznie 20 minut (2 x 10 minut na każdą kończynę).

Po upływie 10 - 15 minut od zakończenia terapii na danej kończynie wykonane zostało badanie II – kontrolne. Obejmowało ono: badania termowizyjne i izokinetyczne.

WYNIKI

Analizując cechy somatyczne badanych osób okazało się, że średnia wartość wskaźnika wagowo-wzrostowego BMI dla całej grupy wynosi 21,24. Wartość ta mieści się w przedziale 18,50 – 24,99, który przez Światową Organizację Zdrowia został określony jako „wartość prawidłowa”.

Charakterystykę statystyczną temperatury powierzchniowej kończyn dolnych, w badaniu I i II przedstawia tabela 1.

Tab. 1. Charakterystyka statystyczna temperatury powierzchniowej kończyn dolnych w badaniach termowizyjnych (badanie I i II)

Temperatura	Badanie I			Badanie II		
	\bar{x}	SD	v	\bar{x}	SD	v
D – przód [°C]	29,70	0,78	2,63	31,86	0,72	2,26
N – przód [°C]	29,76	0,84	2,84	31,80	0,66	2,07
D – tył [°C]	30,46	0,72	2,37	31,79	0,63	1,97
N – tył [°C]	30,53	0,70	2,29	31,97	0,56	1,75

Średnie wartości temperatury we wszystkich analizowanych rejonach wzrosły w badaniu II.

Po zastosowaniu elementów masażu mięśnia czworogłowego uda temperatura w rejonie przednim kończyny dolnej dominującej i niedominującej wzrosła o ponad 2°C. Mimo, iż rejon tylny kończyn dolnych nie został poddany zabiegowi masażu głębokiego, temperatura obu kończyn dolnych w tych rejonach także się zwiększyła, chociaż zmiana ta była mniejsza niż w rejonach przednich.

Dla oceny różnic między średnimi wartościami temperatury powierzchniowej kończyn dolnych przeprowadzono jednokierunkową analizę wariancji. W celu dokonania szczegółowych porównań wykorzystano test porównań wielokrotnych Duncana (Tab. 2).

Tab. 2. Zróżnicowanie średnich temperatur powierzchniowych kończyn dolnych, w rejonie przednim i tylnym (badanie I i II) - współczynniki korelacji istotne statystycznie na poziomie $p < 0,05$ oznaczono tłustym, czerwonym drukiem.

Rejon przedni kończyn dolnych					Rejon tylny kończyn dolnych			
	Bad. I D 29,71 [°C]	Bad. I N 29,76 [°C]	Bad. II D 31,86 [°C]	Bad. II N 31,80 [°C]	Bad. I D 30,46 [°C]	Bad. I N 30,53 [°C]	Bad. II D 31,79 [°C]	Bad. II N 31,97 [°C]
Bad. I D		0,78393	0,00005	0,00005		0,65126	0,00005	0,00005
Bad. I N	0,78393		0,00005	0,00010	0,65126		0,00010	0,00005
Bad. II D	0,00005	0,00005		0,74593	0,00005	0,00010		0,28485
Bad. II N	0,00005	0,00010	0,74593		0,00005	0,00005	0,28485	

Wyniki potwierdzają istotny statystycznie wzrost średnich wartości temperatury w badaniu II (po zastosowaniu 10 minutowego głębokiego rozcierania mięśnia czworogłowego uda), zarówno w kończynie dominującej i niedominującej, w rejonie przednim i tylnym kończyn dolnych. Zróżnicowanie temperatury pomiędzy kończyną dominującą i niedominującą w badaniu I było nieistotne statystycznie, natomiast zróżnicowanie to zwiększyło się w badaniu II wykazując istotność statystyczną.

W tabeli 3 przedstawiono charakterystykę statystyczną parametrów siłowych mięśnia czworogłowego uda uzyskanych w I i II badaniu. Analiza średnich wartości kolejnych parametrów wykazała, że przy prędkości 180°/s, zarówno maksymalny moment siły mięśniowej, względny jak i średni moment siły mięśniowej uzyskały wyższe wartości w badaniu II w porównaniu z badaniem I. Wartości prostowników i zginaczy wzrosły w obu kończynach. Natomiast przy niższej prędkości 60°/s nie wykazano tak jednoznacznej tendencji. W badaniu II wartości parametrów wzrastały lub malały (Tab. 3).

Tab. 3. Charakterystyka statystyczna parametrów siłowych mięśnia czworogłowego w badaniach izokinetycznych (badanie I i II)

Parametr	Prędkość	Kończyna	Mięśnie	Badanie I			Badanie II		
				\bar{x}	SD	v	\bar{x}	SD	V
M_{max} [Nm]	60 °/sek	D	prostowniki	180,53	38,61	21,39	173,55	40,69	23,45
			zginacze	116,38	25,96	22,30	116,59	28,35	24,32
		N	prostowniki	182,23	30,11	16,52	182,65	32,39	17,74
			zginacze	117,57	25,89	22,02	116,97	25,82	22,07
	180 °/sek	D	prostowniki	131,55	22,17	16,85	136,67	25,38	18,57
			zginacze	90,55	20,01	22,10	99,14	21,94	22,13
		N	prostowniki	132,48	21,83	16,47	139,27	22,56	16,19
			zginacze	89,80	18,48	20,58	96,87	19,20	19,83
$M_{względy}$ [%]	60 °/sek	D	prostowniki	259,61	44,15	17,00	251,27	49,27	19,61
			zginacze	168,28	32,42	20,45	169,90	39,70	23,37
		N	prostowniki	263,36	37,39	14,19	251,27	49,28	19,60
			zginacze	169,47	33,82	19,59	169,98	33,86	19,92
	180 °/sek	D	prostowniki	190,28	28,40	14,93	198,64	31,33	15,77
			zginacze	130,49	23,89	18,30	144,48	28,84	20,65
		N	prostowniki	191,75	27,76	14,48	202,87	29,60	14,59
			zginacze	129,85	24,31	18,72	141,00	25,76	18,27
M_{max} [Nm]	60 °/sek	D	prostowniki	164,40	39,02	23,73	160,85	38,58	23,99
			zginacze	108,48	27,28	25,15	108,15	26,65	24,64
		N	prostowniki	168,63	31,16	18,48	165,63	33,29	20,10
			zginacze	108,33	26,08	24,08	105,07	28,71	27,32
	180 °/sek	D	prostowniki	110,87	19,28	17,39	115,00	18,57	16,14
			zginacze	78,55	18,82	23,96	85,08	19,29	22,67
		N	prostowniki	111,48	17,57	15,76	118,79	18,29	15,39
			zginacze	78,49	17,81	22,69	84,70	18,36	21,70

Dla oceny różnic między średnimi wartościami parametrów siłowych mięśnia czworogłowego uda (M_{max} , $M_{względy}$, $M_{średni}$) pomiędzy badaniem I i II również przeprowadzono jednokierunkową analizę wariancji. W celu szczegółowego porównania wykorzystano test porównań wielokrotnych Duncana. Żadne z porównań szczegółowych przy prędkości 60 °/s zarówno dla mięśni zginaczy i prostowników stawu kolanowego nie wykazało istotnego statystycznie zróżnicowania.

Tabela 4 przedstawia zróżnicowanie średnich wartości maksymalnego momentu siły mięśniowej uzyskanych przy prędkości 180 °/s. Wykazano istotne statystycznie zwiększenie wartości tego parametru w badaniu II (po zastosowaniu 10 minutowego głębokiego rozcierania mięśnia czworogłowego uda), zarówno w kończynie dominującej i niedominującej.

Tab. 4. Zróżnicowanie średnich wartości maksymalnego momentu siły mięśniowej zginaczy i prostowników stawu kolanowego, w badaniu I i II przy prędkości 180 °/s - współczynniki korelacji istotne statystycznie na poziomie $p < 0,05$ oznaczono tłustym, czerwonym drukiem

M_{\max} zginaczy stawu kolanowego					M_{\max} prostowników stawu kolanowego			
	Bad. I D 90,55 [Nm]	Bad. I N 89,80 [Nm]	Bad. II D 99,33 [Nm]	Bad. II N 97,34 [Nm]	Bad. I D 131,55 [Nm]	Bad. I N 132,48 [Nm]	Bad. II D 137,03 [Nm]	Bad. II N 139,68 [Nm]
Bad. I D		0,78507	0,00329	0,01664		0,71193	0,04246	0,00359
Bad. I N	0,78507		0,00187	0,01102	0,71193		0,07551	0,00801
Bad. II D	0,00329	0,00187		0,47293	0,04246	0,07551		0,29509
Bad. II N	0,01664	0,01102	0,47293		0,00359	0,00801	0,29509	

Analizując tabelę 4 można zaobserwować istotny wzrost wartości M_{\max} osiąganą w badaniu II zarówno przez zginacze i prostowniki stawu kolanowego, w kończynie dominującej i niedominującej.

Tabela 5 przedstawia zróżnicowanie średnich wartości średniego momentu siły mięśniowej uzyskanych przy prędkości 180 °/s. Również w tym przypadku doszło do istotnego wzrostu jego wartości w badaniu II (po zastosowaniu 10 minutowego głębokiego rozcierania mięśnia czworogłowego uda), zarówno w kończynie dominującej i niedominującej.

Tab. 5. Zróżnicowanie średnich wartości względnego momentu siły mięśniowej zginaczy i prostowników stawu kolanowego, w badaniu I i II przy prędkości 180 °/s - współczynniki korelacji istotne statystycznie na poziomie $p < 0,05$ oznaczono tłustym, czerwonym drukiem

	Bad. I D 130,49 [%]	Bad. I N 129,85 [%]	Bad. II D 143,68 [%]	Bad. II N 140,81 [%]		Bad. I D 190,28 [%]	Bad. I N 191,75 [%]	Bad. II D 197,88 [%]	Bad. II N 202,17 [%]
Bad. I D		0,87137	0,00234	0,01229	Bad. I D		0,68465	0,04931	0,00297
Bad. I N	0,87137		0,00182	0,01077	Bad. I N	0,68465		0,09365	0,00739
Bad. II D	0,00234	0,00182		0,47311	Bad. II D	0,04931	0,09365		0,23804
Bad. II N	0,01229	0,01077	0,47311		Bad. II N	0,00297	0,00739	0,23804	

Tabela 6 przedstawia zróżnicowanie średnich wartości średniego momentu siły mięśniowej uzyskanych przy prędkości 180 °/s. Podobnie jak w poprzednich dwóch parametrach, również tutaj doszło do istotnego wzrostu jego wartości w badaniu II (po zastosowaniu 10 minutowego głębokiego rozcierania mięśnia czworogłowego uda), zarówno w kończynie dominującej i niedominującej.

Tab. 6. Zróżnicowanie średnich wartości średniego momentu siły mięśniowej zginaczy i prostowników stawu kolanowego, w badaniu I i II przy prędkości 180 °/s - współczynniki korelacji istotne statystycznie na poziomie $p < 0,05$ oznaczono tłustym, czerwonym drukiem

	Bad. I D 78,55 [Nm]	Bad. I N 78,49 [Nm]	Bad. II D 85,32 [Nm]	Bad. II N 84,96 [Nm]		Bad. I D 110,87 [Nm]	Bad. I N 111,48 [Nm]	Bad. II D 114,95 [Nm]	Bad. II N 118,88 [Nm]
Bad. I D		0,97867	0,00738	0,00845	Bad. I D		0,77451	0,07353	0,00076
Bad. I N	0,97867		0,00842	0,01052	Bad. I N	0,77451		0,10765	0,00141
Bad. II D	0,00738	0,00842		0,87207	Bad. II D	0,07353	0,10765		0,06915
Bad. II N	0,00845	0,01052	0,87207		Bad. II N	0,00076	0,00141	0,06915	

DYSKUSJA

Istnieje wiele opublikowanych badań naukowych, które potwierdzają zdrowotny wpływ masażu. Shagufta Imtiyaz i współpracownicy (Imtiyaz, 2014) badali wpływ masażu i terapii wibracyjnej na występowanie i redukcję opóźnionej bolesności mięśniowej. Dowiedli, że zabiegi masażu obniżają powysiłkową bolesność mięśniową, przyspieszają także powrót tkanki mięśniowej do parametrów przedwysiłkowych. McKachine (McKachine, 2007) badając działanie masażu na mięsień trójgłowy łydki udowodnił natomiast, że krótkotrwały masaż poprawia elastyczność tkanki mięśniowej i zwiększa zakres ruchomości stawu skokowego. Wyniki licznych prac, dzięki obiektywnym metodom badawczym są dowodem na zdrowotny wpływ zabiegów masażu na narząd ruchu. Dzięki temu jego stosowanie jest znaną praktyką w odnowie biologicznej. Przeprowadzone badania własne również miały na celu wykazanie pozytywnego działania masażu na narząd ruchu, a także poszerzenie wiedzy odnośnie indukowanych mechanizmów i skutków zastosowania masażu.

W termowizyjnych badaniach własnych wykazano istotny wzrost temperatury powierzchniowej kończyn dolnych po aplikacji 10 minutowego głębokiego rozcierania mięśnia czworogłowego uda. Znaczący wzrost temperatury dotyczył zarówno rejonu przedniego (2 °C) jak i tylnego (ponad 1,5 °C) kończyn dolnych mimo opracowania jedynie

przedziału przedniego. W pracy Moraski'ego (Moraska i wsp., 2013) również wykazano znaczny efekt przekrwienno i przeciwbólowy występujący, i utrzymujący się po zaaplikowaniu manualnej kompresji. Uzyskane efekty sugerują ogólnoustrojowe, a nie tylko miejscowe działanie masażu głębokiego. Potwierdził to również Brumitt (Brumitt, 2008), który w swoich badaniach wykazał redukcję napięcia emocjonalnego, a także poprawę nastroju po zastosowaniu serii masażu. W obrębie narządu ruchu doszło do zwiększenia elastyczności mięśni, a także zwiększenia siły mięśniowej.

Udokumentowane w badaniach własnych ogólnoustrojowe działanie masażu, poprzez uzyskanie efektu przekrwienno i wzrost temperatury w obszarach nie poddanych masażowi, może być doskonałą wskazówką do pracy z pacjentami w ostrym stanie zapalnym. Proces zapalny i dolegliwości bólowe nie pozwalają w tym okresie na pracę bezpośrednio w chorobowo zmienionym obszarze. Zaleca się wówczas odpoczynek i stosowanie niesterydowych leków przeciwzapalnych (NLPZ), aż do momentu znacznej redukcji dolegliwości. Efekt przekrwienno i przeciwbólowy masażu można tłumaczyć bogatym unerwieniem tkanki mięśniowo – powięziowej zarówno ze strony układu autonomicznego jak i somatycznego, która reaguje obniżeniem aktywności tych układów na zastosowany ucisk i generowane przez terapeutę tarcie w trakcie masażu (Young-Hee Lee, 2011). Reakcja tkanki dotyczy również pobudzenia m. in. receptorów śródmiąższowych powięzi, receptorów Golgiego, ciała Ruffiniego, a także części przywspółczulnej układu autonomicznego (Kumka i Bonar. 2012). Przywspółczulny układ nerwowy, odpowiedzialny za utrzymanie naszego organizmu w stanie homeostazy (utrzymując aktywność poszczególnych układów i narządów na poziomie spoczynkowym), doprowadza również do rozluźnienia sieci włókien siateczkowych i kolagenowych, zmniejszenia aktywności gamma – motoneuronów, co w konsekwencji wpływa na obniżenie napięcia mięśniowego, zmniejszenia kompresji na naczynia krwionośne i wystąpienia efektu wazodylatacyjnego, między innymi w wyniku sekrecji histaminy (Garczyński i Lubkowska, 2013). Poprawa ukrwienia tkanki wiąże się z jej lepszym odżywieniem, utlenowaniem, dostarczeniem odpowiednich hormonów, enzymów i mediatorów metabolizmu tkankowego, co przekłada się na poprawę jej funkcji oraz redukcję dolegliwości bólowych (Jun Ho- Han, 2014).

W badaniach przeprowadzonych przez Majchrzyckiego i współpracowników (Majchrzycki i wsp., 2013) wykazano podobne działanie analgetyczne zabiegów masażu głębokiego oraz masażu głębokiego w połączeniu ze stosowaniem NLPZ. Stosowanie leków przeciwbólowych ogranicza się jedynie do wygaszenia objawów, które tłumione przez NLPZ mogą się kumulować. Nie jest to leczenie przyczynowe, które powinno dominować w służbie

zdrowia. Jest to niezwykle niebezpieczna sytuacja zwłaszcza u sportowców, którzy poddani ciągłemu treningowi i nadmiernym obciążeniom zwiększają ryzyko wystąpienia poważnych kontuzji i urazów wykluczających ich z dalszej gry.

W izokinetycznych badaniach własnych po zastosowanym masażu uzyskano istotny statystycznie wzrost parametrów prędkościowo – siłowych generowanych przez mięsień czworogłowy uda przy prędkości 180 °/s. Zwiększenie generowanej siły mięśniowej jest dowodem na poprawę funkcji po zastosowanym zabiegu masażu głębokiego. Może to wynikać z lepszego uwodnienia tkanki mięśniowej (w wyniku lepszego ukrwienia, wynacznienia osocza do przestrzeni międzykomórkowej), co ułatwiło „szybkie” ślizganie się między sobą komponentów mięśniowych (wymagane przy wysokich prędkościach), a dzięki temu wzrost generowanej siły. Do potwierdzenia powyższej teorii należałoby wykonać badania laboratoryjne.

Nie uzyskano natomiast poprawy parametrów prędkościowo - siłowych mięśnia przy prędkości 60 °/s podobnie jak w badaniach Hunter'a (Hunter i wsp., 2006), co może być związane z niedostatecznym wpływem masażu na procesy związane z generowaniem siły przy niższych prędkościach. Praca izokinetyczna przy niskich prędkościach związana jest z generowaniem dużego momentu siły mięśniowej (większego niż przy wysokich prędkościach) (Grygorowicz i wsp., 2006), a do tego niezbędna jest odpowiednia kontrola nerwowo – mięśniowa, efektywne wydzielanie jonów wapnia i sprawny mechanizm tworzenia mostków poprzecznych (miozynowo - aktynowych). Zmniejszenie aktywności gamma – motoneuronów, a także zwiększenie elastyczności tkanki w wyniku lepszego jej uwodnienia i rozluźnienia mogło spowodować zmniejszenie efektywności procesów odpowiedzialnych za szybkie generowanie wysokich momentów. Jednak dokładna analiza przyczyn braku wzrostu siły mięśniowej przy niższych prędkościach wymaga przeprowadzenia dalszych badań i analiz.

Wielu autorów starało się wykazać korzystny wpływ masażu na tkankę mięśniową. Redukcja sztywności tkanki została również zaobserwowana przez piłkarzy nożnych, którzy uczestniczyli w badaniu. Redukcja sztywności nie została zmierzona obiektywnym narzędziem badawczym, została natomiast subiektywnie odczuta jako lekkość i miękkość opracowanej kończyny dolnej. Wynika to z pobudzenia interoreceptorów odpowiedzialnych w znacznej mierze za stan napięcia psychofizycznego naszego organizmu (Schleip i wsp., 2014). Pozytywne odczucia uzyskane po zastosowaniu masażu, a w konsekwencji również pozytywne pobudzenie emocjonalne mogło przełożyć się na generowanie większej siły w badaniu izokinetycznym.

Przeprowadzone badania wskazują na pozytywny wpływ masażu głębokiego na narząd ruchu piłkarzy nożnych. Powinno to skłonić trenerów, menagerów, a także cały sztab medyczny do wdrożenia w proces treningowy i przygotowanie motoryczne sportowca również takich zabiegów, które według badań licznych naukowców mają istotne znaczenie w prewencji urazów i kontuzji w obrębie narządu ruchu.

WNIOSKI

1. W pracy wykazano pozytywny wpływ zastosowanych elementów masażu głębokiego na siłę mięśnia czworogłowego uda u piłkarzy nożnych.
2. Zastosowanie masażu głębokiego wpłynęło na istotny wzrost parametrów prędkościowo – siłowych mięśnia czworogłowego uda przy prędkości 180°/s, natomiast nie różnicuje tych parametrów przy prędkości 60°/s.
3. Zastosowanie elementów masażu głębokiego wpływa na wzrost temperatury powierzchniowej kończyn dolnych

PIŚMIENNICTWO

1. Andersz N., Boguszewski D.: Zastosowanie i skuteczność zabiegów fizjoterapeutycznych w rehabilitacji i odnowie biologicznej zawodników gier zespołowych, Rocz Nauk WSWFiT w Białymst 2013: 16 – 19.
2. Boguszewski D., Kowalska S., Adamczyk J.G., Białoszewski D.: Assessment of effectiveness of sport massage in supporting of warm – up. Pedagog psych med-biol prob of phys train and sport 2014,10: 67 – 71.
3. Brummit J.: The role of massage in sports performance and rehabilitation: current evidence and future direction. N Am J Sport Phys Ther 2008,3(1): 8 – 19.
4. Findley T.: Fascial research from a clinician/ scientist’s perspective. Intern J Ther Mass and Body 2011,4(4): 1 – 5.
5. Garczyński W., Lubkowska A.: Postępowanie fizjoterapeutyczne u pacjentów ze zmianami zwyrodnieniowymi lędźwiowego odcinka kręgosłupa. J Health Sci 2013,3(4): 126 – 127.
6. Grygorowicz M., Kubacki J., Bacik B., Gieremek K., Polak A.: Pomiarzy w warunkach izokinetycznych – obszary zastosowania w fizjoterapii. Fiz Pol 2006,3(4): 239 – 243.
7. Hunter A. M., Watt A.M., Watt V., Galloway S.D.R.: Effect of lower limb massage on electromyography and force production of the knee extensors. Br J Sports Med 2006,40(1): 114 – 118.

8. Imtiyaz S., Vequar Z., Shareef M.Y.: To compare the effect of vibration therapy and massage therapy in prevention of delayed onset muscle soreness (DOMS). *J Clin and Diagn Res* 2014,8(1): 133 – 135.
9. Jun – Ho H., Min – Jeong K., Hyuk – Jin J., Yu – Jin L., Yun – Hee S.: Effect of therapeutic massage on gait and pain after delayed onset muscle soreness. *J Exerc Rehab* 2014,10(2): 136 – 140.
10. Kaye A., Kaye A.J., Swinford J., Baluch A., Bawcom B., Lambert T., Hoover J: The effect of deep – tissue massage therapy on blood pressure and heart rate. *J Alt and Compl Med* 2008,14(2): 125 – 128.
11. Kumka M., Bonar J.: Fascia: a morphological description and classification system based on a literature review. *J Can Chiropr Assoc* 2012,56(3): 180 – 187.
12. Majchrzycki M., Kocur P., Kotwicki T.: Deep tissue massage and nonsteroidal anti – inflammatory drugs for low back pain: A prospective randomized trial. *Sci World J* 2014: 1 – 5.
13. McKachine J.B., Young W., Behm D.G.: Acute effects of two massage techniques on ankle joint flexibility and power of the plantar flexors. *J Sports Sci and Med* 2007,6: 499 – 503.
14. Minasny B.: Understanding the process of fascial unwinding. *Inter J Ther Mass and Body* 2009,2(3): 10 – 15.
15. Moraska A., Hicker C.R., Kohrt W.M., Brewer A.: Changes in blood flow and cellular metabolism at a myofascial trigger point with trigger point release (ischemic compression): a proof of principle pilot study. *Arch Phys Med Rehab* 2013,94(1): 196 – 200.
16. Riggs A.: Deep tissue massage. *Mass and Body* 2005: 38 – 69.
17. Schleip R.: Fascial plasticity – a new neurobiological explanation: Part 1. *J Body Mov Ther* 2003,38: 11 – 18.
18. Schleip R., Findley T., Chaitow L., Huijing P., Interocepcja. W: Edward S. (red), *Badanie, profilaktyka i terapia dysfunkcji sieci powięziowej*, Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2014,ss. 105 – 111.
19. Stecco C., Macchi V., Porzionato A., Duparc F., De Carlo R.: The fascia: the forgotten structure, *It J of Anat and Emb* 2011,116(3), 127 – 138.
20. Wytrązek M., Chochowska M., Marcinkowski J.: Masaż tkanek głębokich – konieczne podejście terapeutyczne wobec narastającej epidemii chorób narządu ruchu. *Probl Hig Epidemiol* 2013,94(3): 428 – 434.
21. Young – Hee L., Bit Na Ri P., Sung Hoon K.: The effect of heat and massage application on autonomic nervous system. *Yonsei Med J* 2001,52(6): 983- 986.