

## Zintegrowana ocena masażu automatycznego w połączeniu z termoterapią: z fizycznego, psychologicznego i fizjologicznego punktu widzenia

Do-Won Kim,<sup>1,2</sup> Dae Woon Lee,<sup>3</sup> Joergen Schreiber,<sup>4</sup> Chang-Hwan Im,<sup>5</sup> i Hansung Kim<sup>3,6</sup>

<sup>1</sup> Wydział Inżynierii Biomedycznej, Chonnam National University, 50 Daehak-ro, Yeosu-si 59626, Republika Korei

<sup>2</sup> Berliński Instytut Technologiczny, Machine Learning Group, Marchstrafie 23, 10587 Berlin, Niemcy

<sup>3</sup> Laboratorium urządzeń medycznych Yonsei Fraunhofer IZFP, Yonsei University, Medical Industry Techno Tower 205, Wonju 220-710, Republika Korei

<sup>4</sup> Instytut Fraunhofera Technologii i Systemów Ceramicznych, Maria-Reiche-Strafie 2, 01109 Dresden, Niemcy

<sup>5</sup> Wydział Inżynierii Biomedycznej, Hanyang University, 17 Haengdang-dong, Seongdong-gu, Seoul 133-791, Republika Korei

<sup>6</sup> Wydział Inżynierii Biomedycznej, Yonsei University, Medical Industry Techno Tower 307, Wonju 220-710, Republika Korei

Korespondencję należy kierować do Hansung Kim; [hanskim@yonsei.ac.kr](mailto:hanskim@yonsei.ac.kr)

Otrzymano 7 lipca 2016 r.; Zmieniono 18 września 2016 r.; Przyjęto 28 września 2016 r.

Wydawca akademicki: Ashraf S. Gorgey

Copyright © 2016 Do-Won Kim et al. Jest to artykuł dostępny bez ograniczeń, rozpowszechniany zgodnie z zasadami Creative Commons Attribution License, dopuszczającymi nieograniczone używanie, rozpowszechnianie i powielanie w dowolnych mediach, pod warunkiem wskazania źródła.

Zgodnie z doniesieniami, wiele rodzajów masażu przynosi ulgę w bólu i łagodzi niepokój, korzystnie wpływając na proces rehabilitacji; jednakże konieczne są bardziej całościowe badania, które pozwolą na zrozumienie mechanizmu leczenia masażem. W tej pracy zbadaliśmy wpływ masażu leczniczego, samego oraz skojarzonego w oddziaływaniem ciepłym, na trzy różne aspekty: fizyczny, psychologiczny i fizjologiczny. Dwudziestu ośmiu zdrowych studentów uczelni wyższych poddawano 3 różnym zabiegom, po jednym dziennie: zabiegowi kontrolnemu, samemu masażowi oraz masażowi połączonemu z ogrzewaniem promieniowaniem podczerwonym. Dokonywano pomiarów fizycznych (wyprost tułowia [TE]; maksymalna siła mięśnia prostownika grzbietu), fizjologicznych (zmienność częstości pracy serca [HRV]; elektroencefalogram [EEG]), oraz psychologicznych (inwentarz stanu i cechy lęku [STAI]; skala wizualno-analogowa [VAS]) przed i po każdym zabiegu. Wyniki wskazały, że leczenie masażem, w szczególności w połączeniu z ogrzewaniem podczerwienią, znacząco poprawia funkcjonowanie fizyczne, sprzyja wzmocnieniu odpowiedzi przywspółczulnej oraz łagodzi napięcie psychiczne i niepokój. W bieżącym badaniu zaobserwowaliśmy, że masaż przyczynia się do różnorodnych zmian fizycznych, fizjologicznych i psychologicznych, a oddziaływanie to ulega wzmocnieniu przy zastosowaniu termoterapii.

### 1. Wstęp

Masaż leczniczy to systematyczna manipulacja tkanek miękkich poddawanych rytmicznemu naciskowi i gładzeniu, przyczyniająca się do łagodzenia różnego rodzaju dolegliwości [1, 2]. Masaż leczniczy jest często stosowany jako leczenie uzupełniające, wspierające działanie leków uspokajających i przeciwbólowych w łagodzeniu napięć, bólu lub niepokojów. Jednakże, do niedawna brak było kontrolowanych badań dotyczących mechanizmów leżących u podstaw korzystnego oddziaływania masażu leczniczego [3]. W okresie minionych dwóch dekad badane wykazały wpływ masażu leczniczego na różne cechy fizjologiczne, takie jak ciśnienie krwi [4,5], zmienność częstości pracy serca (HRV) [6] oraz elektroencefalogram (EEG) [3, 7], a także na zdolności psychologiczne, takie

jak działania umysłowe i doświadczenia psychologiczne [8-11]. W większości badań naukowcy donosili o łagodzeniu napięć psychologicznych i fizjologicznych pod wpływem masażu, takich jak np. przewlekły ból (np., ból głowy i ból dolnej części pleców) [12-14], zmęczenie mięśni, niepokój [15, 16] lub depresja [7,17,18]. Z tego względu masaż leczniczy jest często stosowany w celach rehabilitacyjnych, często w połączeniu z innymi metodami rehabilitacji, co ma na celu maksymalizację jego oddziaływania. Jednakże, pomimo różnorodnych prób wskazania mechanizmu leżącego u podstaw skuteczności masażu leczniczego, w dalszym ciągu nie jest jasne, jak właściwie wpływa on na nasze ciało. Badacze sugerowali, że masaż leczniczy aktywuje przywspółczulny układ nerwowy, który z kolei obniża ciśnienie krwi, spowalnia pracę serca, zmniejsza zmęczenie mięśni i poprawia ich natlenienie [6, 19-22]. Inni wskazują na aktywację współczulnego układu nerwowego [23-25]. Takie sprzeczności mogą po części wynikać z różnic stosowanych technik masażu, czasu leczenia lub umiejętności masażyście, ponieważ czynniki te nie zostały w poszczególnych badaniach wystandaryzowane. Z tego względu wskazano na potrzebę przeprowadzenia systematycznych badań [8, 26]. Jednym ze sposobów zapewnienia spójnych wyników masażu leczniczego jest zastosowanie automatycznego urządzenia masującego. Automatyczne urządzenie masujące ma pewne zalety w porównaniu z tradycyjnymi metodami masażu wykonywanego przez masażyście. Po pierwsze, nie jest zależne od kondycji fizycznej terapeuty i zawsze zapewnia niezmienny nacisk. Ponadto, nacisk i jego lokalizację można precyzyjnie kontrolować, zależnie od stanu fizycznego pacjenta. Po trzecie, masaż automatyczny można z łatwością łączyć z termoterapią, a niedawno przeprowadzone badania wskazują, że masaż połączony z ogrzewaniem skóry może wywierać pozytywne skutki, takie jak zwiększone krążenie krwi w skórze [27] oraz obniżenie stężeń kortyzolu i norepinefryny w osoczu [28]. W bieżącym badaniu dokonaliśmy oceny wpływu automatycznego masażu leczniczego z trzech punktów widzenia: fizycznego, fizjologicznego i psychologicznego. Zastosowaliśmy wyprost tułowia (TE) oraz elektromiografię (EMG) jako miary wpływu fizycznego; zmienność częstości pracy serca (HRV) oraz EEG jako miary wpływu fizjologicznego; oraz skalę cech lęku (STAI-X-1) oraz skalę wizualno-analogową (VAS) jako miary psychologiczne. Masaż leczniczy wykonywano z zastosowaniem automatycznego chiropraktycznego łóżka masującego w celu zminimalizowania różnic skuteczności masażu. Badaliśmy także wpływ złożonego programu masażu, obejmującego nacisk i termoterapię.

## 2. Materiały i metody

**2.1 Uczestnicy.** Dwudziestu ośmiu zdrowych uczestników (15 mężczyzn i 13 kobiet) pozyskano poprzez ogłoszenia w miasteczku uniwersyteckim, na tablicach ogłoszeń i poprzez ustne propozycje. Przeprowadzono wstępne badanie przesiewowe w celu sprawdzenia obecności chorób psychiatrycznych, zaburzeń nastrojów, urazów mózgu, chorób układu krążenia w wywiadzie oraz stosowania leków, które mogłyby wpływać na odpowiedź na zastosowane leczenie. Dane demograficzne uczestników przedstawiono w Tabeli 1. Wszyscy uczestnicy byli praworęczni i posiadali wzrok prawidłowy lub prawidłowy w wyniku korekcji. Średni wiek uczestników płci męskiej wynosił  $26,2 \pm 2,68$  lata, a przeciętny indeks masy ciała (BMI)  $24,69 \pm 1,82$ ; średni wiek uczestniczek płci żeńskiej wynosił  $23,26 \pm 1,82$  lata, a ich przeciętny BMI  $19,33 \pm 1,34$ . Pomiędzy płciami występowała statystycznie istotna różnica wieku ( $p = 0,009$ ). Wszystkie procedury eksperymentalne zostały zatwierdzone przez Komisję ds. badań z udziałem ludzi przy Uniwersytecie Yonsei (numer zgody: 2011-15).

**2.2 Warunki testu i procedura.** Po rekrutacji, uczestników umówiono na 3 różne wizyty w tygodniu. W toku każdej wizyty uczestników poddawano zabiegom chiropraktycznemu (pojedynczy masaż [SM]), chiropraktycznemu ze stymulacją podczerwieni (masaż złożony [CM]), lub kontrolnemu (CON). W przypadku SM, uczestnicy kładli się na stole do automatycznego masażu kręgosłupa (NM-5000; Nuga Medical, Wonju, Korea) i poddawani byli trwającemu 20 minut zabiegowi masażu chiropraktycznego według zaprogramowanej sekwencji (rycina 1). W sekwencji tej, rolki masujące poruszały się wzdłuż kręgosłupa w górę i w dół od odcinka szyjnego do kręgów guzicznych (rycina 2). W przypadku CM, dodatkowo stosowano źródło ciepła w czasie 20 minutowego masażu. Ciepło dostarczane

było ze źródła promieniowania podczerwonego umieszczonego w rolce masującej. Temperaturę źródła promieniowania ustawiono na 60°C (140°F). W przypadku CON, uczestnik leżał na łóżku bez masażu ani stymulacji cieplnej. Wszystkim uczestnikom polecono zamknąć oczy i pozostać rozbudzonym w czasie trwania doświadczenia.

### 2.3 Oceny psychologiczna, fizyczna i fizjologiczna

2.3.1. *Ocena fizyczna.* W celu oceny zmian fizycznych, przed i po każdym zabiegu mierzono sygnały EMG podczas wyprostowania tułowia (TE). Osoba badana najpierw leży na plecach na podłodze i spleta palce rąk za głową. Jest to pozycja spoczynkowa. Asystent przytrzymuje biodra osoby badanej przy podłodze, a na polecenie "ćwicz", osoba badana ma za zadanie unieść klatkę piersiową i głowę jak najwyżej nad podłogę. TE mierzono jako odległość pomiędzy brodą uczestnika a podłogą w chwili wyprostowania. pomiar ten wskazuje elastyczność tułowia, a także zmęczenie i siłę mięśni grzbietu [29, 30]. Ostateczny wynik jest średnią z trzech prób wykonania ćwiczenia.

Sygnał EMG z mięśnia prostownika grzbietu rejestrowano podczas TE przy pomocy dwóch elektrod przymocowanych w odległości 4 cm od siebie na poziomie kręgu L3 uczestnika, w równej odległości od kręgosłupa. Sygnał rejestrowano przy użyciu wzmacniacza EMG100C (Biopac Systems, Inc., USA) z częstotliwością próbkowania wynoszącą 1000 Hz. Sygnał EMG był filtrowany przy zastosowaniu filtra pasmowego 10-500 Hz. Następnie wyliczony był średni kwadratowy pierwiastek (RMS) sygnału EMG podczas TE, wskazujący maksymalną siłę mięśni prostowników grzbietu [31, 32].

2.3.2. *Ocena fizjologiczna.* Zmiany fizjologiczne pomiędzy stanem przed zabiegiem i stanem po zabiegu oceniano korzystając z iloczynu wysokiej częstotliwości i niskiej częstotliwości (LF/HF); częstości pracy serca (HR) wskazanej przez elektrokardiogram (ECG); oraz mocy widmowej pasm delta (1-4 Hz), theta (5-7 Hz), alfa (8-12 Hz), beta (13-30 Hz) w zapisie EEG. EKG i EEG rejestrowano przez 5 minut przed i po zabiegu. Uczestników proszono o pozostanie w pozycji leżącej na stole do masażu i odprężenie się, z oczami zamkniętymi, aby zapobiec powstawaniu artefaktów ruchowych i wizualnych podczas pomiaru.

EKG rejestrowano używając systemu akwizycji danych MP150 (Biopac Systems, Inc., USA) z próbkowaniem 1000 Hz po przejściu przez filtr pasmowy 0,5-35 Hz. Zapis wykonywano stosując standardową metodę z odprowadzeniami kończynowymi. HR mierzono na podstawie serii odstępów między załamkami R. Iloczyn LF/HF obliczono dzieląc przeciętną moc składowej wysokiej częstotliwości (0,15-4 Hz) przez moc składowej niskiej częstotliwości (0,04-0,15 Hz) w serii odstępów R-R. Moc widmową obliczono korzystając z szybkiej transformacji Fouriera (FFT) z oknem Hamminga zastosowanym do całościowych danych. Wszystkie pomiary HRV obliczono z zastosowaniem oprogramowania Acknowledge 4.1 (Biopac Systems, Inc., USA).

EEG mierzono z zastosowaniem systemu akwizycyjnego EEG (WEEG-32; Laxtha Inc., Daejeon, Korea). Odczyty ze skóry głowy rejestrowano w dwóch lokalizacjach na płatach czołowych (F3 i F4) określonych w Cz [33]. Częstotliwość próbkowania wynosiła 512 Hz i rejestrowano z zastosowaniem filtra pasmowego 0,5-64 Hz. Następnie zapis dzielono na odcinki dwusekundowe i kontrolowano wzrokowo w celu odrzucenia odcinków z artefaktami (np. mięśniowymi). Widmo obliczono z zastosowaniem FFT dla odcinków bez artefaktów i uśredniono dla każdego pasma (delta, theta, alfa, i beta). Wszystkie analizy przeprowadzono z zastosowaniem własnego programu do MATLAB 2009a (Mathworks, Inc., USA).

2.3.3. *Ocena psychologiczna.* Zmiany psychologiczne przed i po każdym zabiegu były oceniane przy użyciu STAI i VAS. STAI to narzędzie samooceny obejmujące 20 pozycji, opracowane w celu mierzenia stanu i cech lęku u osób dorosłych [34]. Poziom stresu oceniano z zastosowaniem VAS [35, 36]. Uczestnikom dostarczono papier z wykreślonym odcinkiem o długości 10 cm. Każdy z końców odcinka odpowiadał ekstremalnym stanom emocjonalnym. Uczestników proszono o określenie bieżącego stresu poprzez wskazanie punktu na odcinku. Długość pomiędzy lewym krańcem odcinka a wskazanym punktem odpowiada proporcjonalnie poziomowi stresu.

### 3. Wyniki

**3.1 Ocena fizyczna.** TE znacząco różnił się po zabiegu SM (przed wobec po:  $32,04 \pm 4,32$  wobec  $34,06 \pm 4,31$ ,  $p < 0,001$ ) oraz po zabiegu CM ( $32,97 \pm 4,22$  wobec  $36,60 \pm 3,75$ ,  $p < 0,001$ ), lecz nie było różnicy po zabiegu kontrolnym (CON) ( $33,20 \pm 4,21$  wobec  $33,13 \pm 4,03$ ,  $p = 0,715$ ; rycina 3(a)). Wysokość uzyskiwana po zabiegu była znacząco różna dla różnych zabiegów ( $F(2) = 45,697$ ,  $p < 0,001$ ). Analiza post hoc wykazała obecność istotnych różnic pomiędzy wszystkimi parami zabiegów: CON wobec SM ( $p < 0,001$ ), CON wobec CM ( $p < 0,001$ ) oraz SM wobec CM ( $p < 0,001$ ).

Zmiany zaobserwowane w EMG-RMS wykazywały trend zbliżony do TE: SM i CM wykazywały znaczące różnice (SM:  $0,185 \pm 0,032$  wobec  $0,204 \pm 0,037$ ,  $p < 0,001$ ; CM:  $0,183 \pm 0,035$  wobec  $0,222 \pm 0,041$ ,  $p < 0,001$ ), lecz nie wobec CON ( $0,189 \pm 0,022$  wobec  $0,190 \pm 0,023$ ,  $p = 0,675$ ; rycina 3(b)). Różnice pomiędzy zabiegami były statystycznie istotne ( $F(2) = 45,966$ ,  $p < 0,001$ ). Analiza post hoc wykazała obecność istotnych różnic pomiędzy wszystkimi parami zabiegów: CON wobec SM ( $p < 0,001$ ), CON wobec CM ( $p < 0,001$ ) oraz SM wobec CM ( $p < 0,001$ ).

**3.2 Ocena fizjologiczna.** HR spadła znacząco w przypadku zabiegów SM i CM, ale nie stwierdzono spadku w związku z zabiegiem CON (CON:  $68,30 \pm 7,97$  wobec  $68,58 \pm 8,74$ ; SM:  $69,65 \pm 7,76$  wobec  $66,29 \pm 7,06$ ,  $p = 0,003$ ; CM:  $68,93 \pm 8,27$  wobec  $64,95 \pm 7,19$ ,  $p < 0,001$ ; rycina 4(a)). CON nie powodował istotnej zmiany HR w porównaniu przed i po zabiegu ( $p = 0,645$ ). Główny wpływ zabiegu był istotny dla HR ( $F(2) = 9,091$ ,  $p < 0,001$ ), przy czym wykazano istotne zmiany w analizie post hoc dla CON wobec SM ( $p = 0,005$ ), a CON wobec CM ( $p < 0,001$ ). Jednakże, dla SM i CM nie stwierdzono istotnych różnic HR po zabiegu ( $p = 1,000$ ).

Porównanie iloczynu LF/HF przed i po zabiegu SM ( $1,36 \pm 0,26$  wobec  $1,02 \pm 0,26$ ,  $p < 0,001$ ) oraz po zabiegu CM ( $1,38 \pm 0,26$  wobec  $0,82 \pm 0,24$ ,  $p < 0,001$ ) wskazało na istnienie istotnej różnicy, lecz nie było różnicy po zabiegu kontrolnym (CON) ( $1,36 \pm 0,33$  wobec  $1,24 \pm 0,42$ ,  $p = 0,157$ ; rycina 4(b)). Stwierdzono istotne różnice ilorazu LF/HF po zabiegu ( $F(2) = 17,185$ ,  $p < 0,001$ ), a analiza post hoc wykazała istotne różnice pomiędzy wszystkimi zabiegami: CON wobec SM ( $p < 0,013$ ), CON wobec CM ( $p < 0,001$ ) oraz SM wobec CM ( $p < 0,014$ ).

Różnice mocy EEG były istotne wyłącznie dla pasm alfa i beta band w porównaniu przed i po zabiegu CM (alfa:  $1,533 \pm 0,569$  wobec  $1,212 \pm 0,395$ ,  $p = 0,004$ ; beta:  $0,558 \pm 0,129$  wobec  $0,489 \pm 0,106$ ,  $p = 0,007$ ; rycina 5). Moc pasma alfa po zabiegu była istotnie różna dla różnych zabiegów ( $F(2) = 5,853$ ,  $p = 0,005$ ), a analiza post hoc wykazała istotne różnice pomiędzy CON a CM ( $p = 0,003$ ).

**3.3 Ocena psychologiczna.** Rycina 6 przedstawia zmiany psychologiczne powodowane przez każdy rodzaj zabiegu. Wszystkie grupy wykazały istotny spadek oceny w STAI-X-1 w porównaniu do stanu sprzed zabiegu (CON:  $36,89 \pm 7,11$  wobec  $33,61 \pm 8,54$ ,  $p = 0,008$ ; SM:  $35,86 \pm 6,06$  wobec  $30,61 \pm 6,24$ ,  $p < 0,001$ ; CM:  $36,21 \pm 7,61$  wobec  $29,21 \pm 6,34$ ,  $p < 0,001$ ; rycina 6(a)). Ocena STAI-X-1 po zabiegu była istotnie różna dla różnych zabiegów ( $F(2) = 4,321$ ,  $p = 0,017$ ), a analiza post hoc wykazała istotne różnice pomiędzy CON a CM ( $p = 0,013$ ).

Także wyniki oceny w skali VAS wykazały znaczący spadek po każdym z rodzajów zabiegu (CON:  $4,43 \pm 1,67$  wobec  $3,54 \pm 1,77$ ,  $p = 0,001$ ; SM:  $3,71 \pm 2,31$  wobec  $2,29 \pm 1,67$ ,  $p < 0,001$ ; CM:  $4,00 \pm 2,24$  wobec  $2,11 \pm 1,79$ ,  $p < 0,001$ ; rycina 6(b)). Zmiany te były istotnie różne dla różnych zabiegów ( $F(2) = 7,481$ ,  $p = 0,001$ ), a analiza post hoc wykazała istotne różnice wyników oceny w VAS po zabiegu pomiędzy CON a SM ( $p = 0,034$ ), a także pomiędzy CON a CM ( $p = 0,001$ ). Jednakże, nie stwierdzono różnic pomiędzy SM a CM ( $p = 0,719$ ).

### 4. Dyskusja

W tym badaniu stwierdziliśmy, że automatyczny masaż leczniczy nie tylko wywiera istotny wpływ fizyczny, którego objawami są wzrost TE i EMG-RMS, lecz także istotny wpływ fizjologiczny (spadek HR, iloczynu LF/HF HRV i spadek mocy pasm alfa i beta w EEG), a

także wpływ psychologiczny, którego objawami są niższe oceny w skalach STAI-X- 1 i VAS. Większość oddziaływań była silniej istotna, gdy masażowi towarzyszyło ogrzewanie promieniowaniem podczerwonym.

We wcześniejszych badaniach dotyczących wpływu masażu leczniczego na charakterystykę pracy mięśni stwierdzono dodatnie wpływy, takie jak zwiększony zakres ruchu, wyższa maksymalna siła mięśniowa lub większa elastyczność [2, 26, 37]. Na przykład, Shambaugh [38] wykazał, że nacisk wywierany podczas masażu wpływa na powrót mięśnia poddanego stresowi fizycznemu do normy oraz zmniejszanie zmęczenia, na co wskazuje większa elastyczność mięśnia oraz maksymalna jego aktywacja. W innym wcześniejszym badaniu wykazano podobne oddziaływania na zwiększenie maksymalnej siły mięśniowej i TE [21]. W bieżącym badaniu, zarówno TE, jak i EMG-RMS ulegały istotnemu zwiększeniu w wyniku zabiegów SM i CM, lecz nie w wyniku zabiegu kontrolnego (CON). Jednakże, zabieg CM powodował najbardziej znaczący wzrost zarówno TE, jak i EMG-RMS.

Według badań skupiających się na analizie czasowej HRV, masaż leczniczy powodował spadek reakcji stresowej, na co wskazywał znaczący spadek średniej wartości HR [3, 39, 40]. W przypadku analizy częstotliwościowej, masaż leczniczy powodował wzrost HF skutkujący spadkiem iloczynu LF/HF [6]. Zarówno średnia wartość HR, jak i iloczyn LF/HF są związane z aktywnością przywspółczulną, a spadek tych wartości wskazuje na wzrost aktywności przywspółczulnej [3, 6, 41-44]. Tak wzmożona przez masaż leczniczy aktywność przywspółczulna zdaje się poprawiać krążenie krwi wywierając efekt antagonistyczny autonomicznego układu nerwowego, co pomaga w odzyskaniu stanu równowagi fizjologicznej tkanek i narządów ludzkiego organizmu [21, 45]. Dlatego, obniżony iloczyn LF/HF lub spadek HR wynikający z samego masażu leczniczego zdaje się aktywować przywspółczulny układ nerwowy, a dodatkowe zastosowanie ogrzewania podczerwienią może jeszcze wzmacniać tę aktywację. Inny czynnik fizjologiczny, EEG, wykazywał po zabiegu istotny spadek mocy pasm alfa i beta z płatów czołowych względem stanu sprzed zabiegu, lecz tylko pasmo alfa wykazywało różnice pomiędzy zabiegami. Wyniki te są zgodne z badaniami, w których używano EEG w celu zbadania wpływu umiarkowanego masażu, który zwykle obniżał moc czołowych pasm alfa i beta przy wzroście mocy pasma delta, co sugeruje reakcję relaksacyjną [3].

W odniesieniu do aspektów psychologicznych, zastosowano skale STAI i VAS do określenia zmiany poziomu lęku i stresu uczestników przed i po zabiegu masażu leczniczego. Wyniki wskazały, że lęk i stres ulegają obniżeniu niezależnie od rodzaju zabiegu, co pozostaje w zgodzie z wcześniejszymi doniesieniami dotyczącymi spadku ocen w skalach STAI i VAS po masażu uciskowym [46-48]. Jednakże, wyniki uzyskane po zabiegach wykazały, że lęk i stres skuteczniej usuwa masaż leczniczy połączony z ogrzewaniem podczerwienią, niż sam masaż leczniczy.

Łącznie wyniki te wspierają hipotezę, że masaż leczniczy aktywuje przywspółczulny układ nerwowy, prowadząc do rozluźnienia, na które wskazują odpowiedzi fizyczne, fizjologiczne i psychologiczne. Ponadto wykazaliśmy, że

połączenie ogrzewania podczerwienią z masażem leczniczym daje silniejszy efekt rozluźniający, na który wskazują bardziej znaczące reakcje organizmu.

We wcześniejszych badaniach oceniano skuteczność masażu wykonywanego przez masażystę. Jednakże, masaż wykonywany przez masażystę może być obciążony błędami ludzkimi [49]. W tym badaniu możliwe było zminimalizowanie błędów ludzkich poprzez zastosowanie ujednoliconego, automatycznego masażu wszystkich uczestników. Dzięki tej eksperymentalnej kontroli uzyskaliśmy jaśniejszą ocenę skuteczności masażu.

Bieżące badanie obciążone jest pewnymi ograniczeniami. Po pierwsze, miary zastosowane w tym badaniu były miarami pośrednimi w zakresie oceny równowagi w obrębie autonomicznego układu nerwowego; korzystne może być zastosowanie bardziej bezpośrednich miar odnoszących się do aktywności przywspółczulnej/współczulnej. Mogą do nich należeć, np. pomiary biochemiczne stężeń kortyzolu [42] lub oksytocyny [50], których zmiany związane są z hormonalnymi reakcjami na zmiany równowagi układu autonomicznego, a także interakcje immunologiczne. W szczególności stężenie kortyzolu może stanowić narzędzie oceny osi podwzgórze-przysadka-nadnercza, będącej innym układem reagującym na stres [51, 52]. Po drugie, ograniczony był wiek uczestników badania. Istnieją dowody na to, że EEG [53] i HRV [54] wykazują zmiany zależne od wieku.

Z tego względu, koniecznym byłoby zbadanie, czy wpływ masażu jest niezmienny w różnych grupach wiekowych.

#### 5. Wniosek

W niniejszym badaniu zaobserwowaliśmy, że masaż leczniczy przyczynia się do stabilności psychologicznej, zwiększenia elastyczności tułowia, zwiększenia maksymalnej siły mięśniowej oraz aktywacji nerwów przywspółczulnych. Gdy masaż połączono z ogrzewaniem podczerwienią, zaobserwowano większą skuteczność zabiegu. Tak więc, połączenie nacisku i ogrzewania w trakcie masażu może stanowić alternatywną metodę leczenia pomagającą zapobiegać bólom mięśniowo-szkieletowym i łagodzić stres.

#### Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów związanych z publikacją tej pracy.

#### Udział autorów

Do-Won Kim i Dae Woon Lee są na równi pierwszymi autorami tej pracy.

#### Podziękowania

Badanie to było wspierane w ramach programu Leading Foreign Research Institute Recruitment Program realizowanego przez Fundację Badań Naukowych w Korei (NRF) ze środków Ministerstwa Edukacji, Nauki i Technologii (MEST) (2010-00757).

#### Piśmiennictwo

[...]

Tabela 1: Dane demograficzne uczestników

Mężczyzn : kobiet	15 : 13
Wiek (lata)	25,00 ± 2,66
Masa ciała (kg)	64,46 ± 12,92
Wzrost (cm)	168,29 ± 7,68
BMI	22,20 ± 3,15

Rycina 1: Ogólna procedura eksperymentu. Wszyscy uczestnicy poddani zostali trzem różnym zabiegom w odrębnych dniach (SM: pojedynczy masaż, CM: masaż połączony z ogrzewaniem i CON: kontrola). Zabiegi wykonywano w kolejności losowej.

#### Ocena wstępna (15 minut)

1) Ocena psychologiczna (STAI, VAS)

>

2) Ocena fizyczna (TE, EMG)

3) Ocena fizjologiczna (HRV, EEG)

#### Zabieg (20 minut)

*Losowo przydzielony zabieg*

SMG: masaż chiropraktyczny

>

CMG: masaż z ogrzewaniem

CON: brak stymulacji

#### Ocena końcowa (15 minut)

1) Ocena psychologiczna (STAI, VAS)

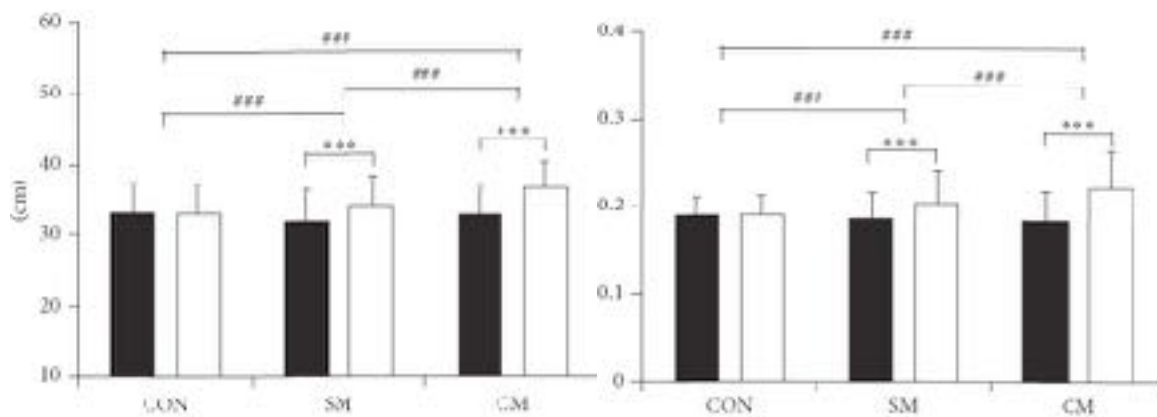
2) Ocena fizyczna (TE, EMG)

3) Ocena fizjologiczna (HRV, EEG)



Rycina 2: Schemat automatycznego urządzenia do masażu chiropraktycznego. Para rolek masuje mięśnie wzdłuż kręgosłupa poruszając się w górę i w dół od odcinka szyjnego do kręgów guzicznych.

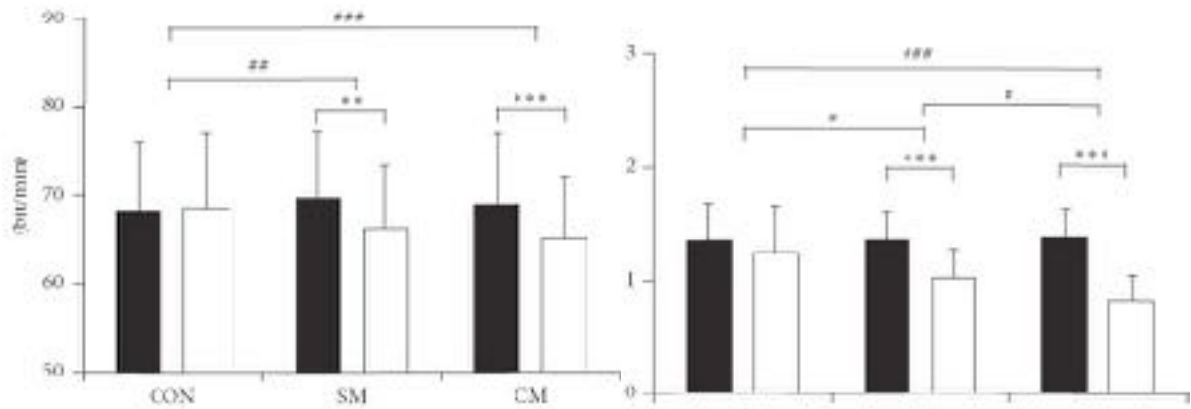
Body weight = Masa ciała Range: 75 cm Duration: 1 min = Zakres 75 cm Czas trwania: 1 min.



Pre = Przed  
Post = Po

Pre = Przed  
Post = Po

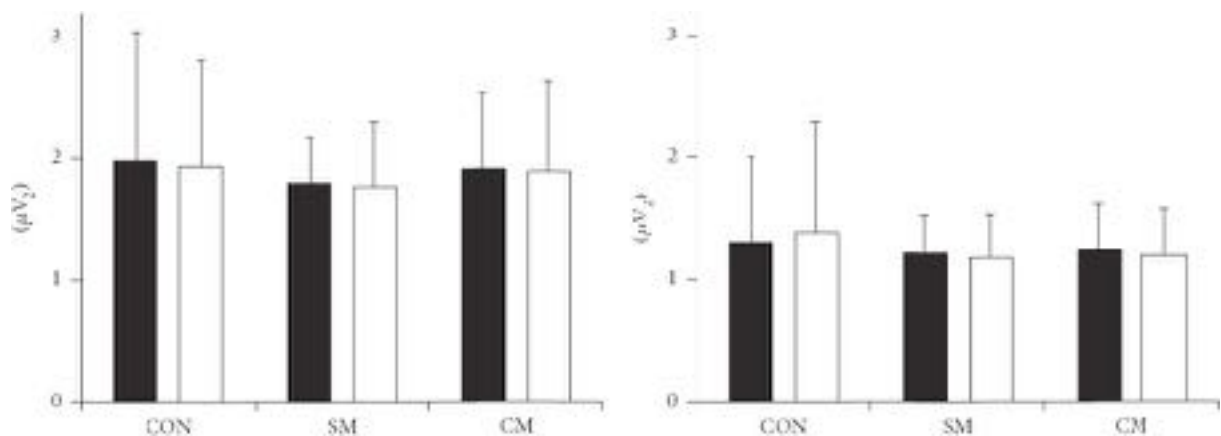
Rycina 3: Zmiany fizyczne po każdym rodzaju zabiegu w postaci (a) wyprost tułowia (TE) i (b) średniego pierwiastka kwadratowego elektromiografii (EMG-RMS) (CON: kontrola, SM: pojedynczy masaż i CM: masaż skojarzony z ogrzewaniem; \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ , # $p < 0.05$ , ## $p < 0.01$ , ### $p < 0.001$ ).



Pre = Przed  
Post = Po

Pre = Przed  
Post = Po

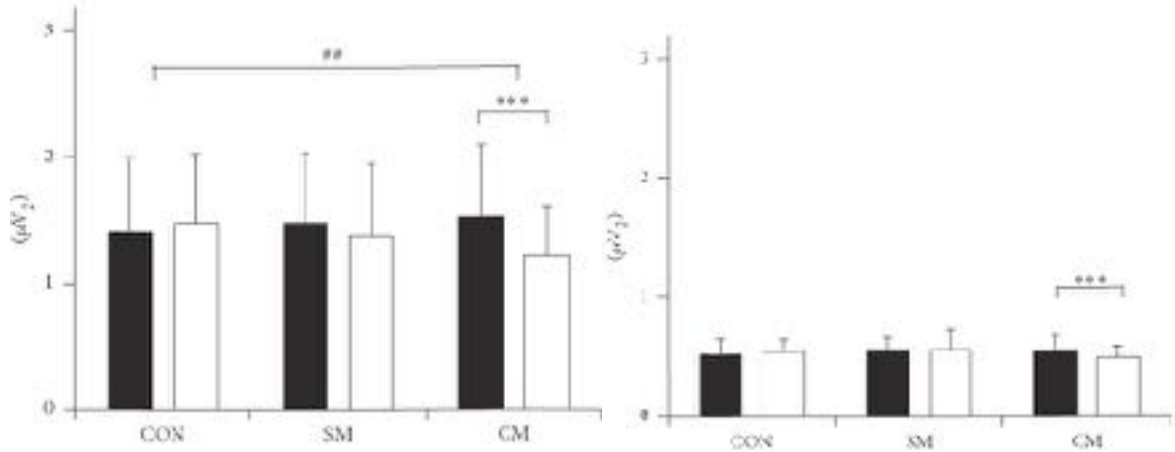
Rycina 4: Zmiany fizjologiczne po każdym rodzaju zabiegu w postaci (dwóch cech związanych ze zmienną częstością pracy serca: (a) częstości akcji serca (HR) i (b) iloczynu LF/HF (CON: kontrola, SM: pojedynczy masaż i CM: masaż skojarzony z ogrzewaniem; \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001, #p<0.05, ##p<0.01, ###p<0.001).





Pre = Przed  
Post = Po

Pre = Przed  
Post = Po

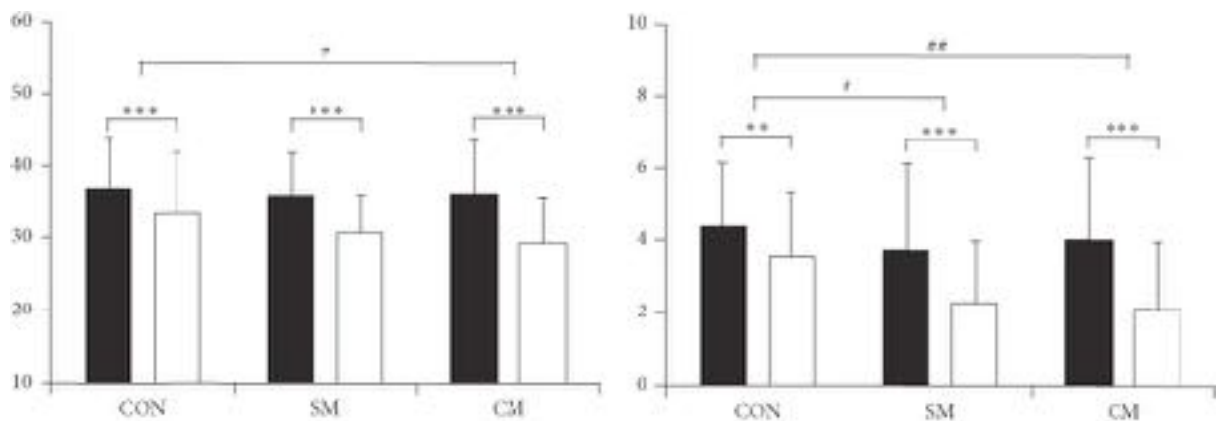


Pre = Przed  
Post = Po

Pre = Przed  
Post = Po

Rycina 5: Zmiany fizjologiczne pomiędzy stanem przed i po zabiegu w postaci mocy czterech odrębnych pasm częstotliwości EEG: (a) delta, (b) theta, (c) alfa i (d) beta (CON: kontrola, SM: pojedynczy masaż i CM: masaż skojarzony z ogrzewaniem; \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001, #p<0.05, ##p<0.01, ###p<0.001).

Pre = Przed  
Post = Po



Pre = Przed  
Post = Po

Pre = Przed  
Post = Po

Rycina 6: Zmiany psychologiczne po każdym rodzaju zabiegu w postaci (a) inwentarza stanu i cech lęku (STAI-X-1) i (b) skali wizualno-analogowej (VAS) (CON: kontrola, SM:

pojedynczy masaż i CM: masaż skojarzony z ogrzewaniem; \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ , # $p < 0.05$ , ## $p < 0.01$ , ### $p < 0.001$ ).

**1. Wszystkie nazwy, oznaczenia słowne, graficzne, słowno - graficzne i inne oznaczenia o charakterze odróżniającym, zawarte w materiałach są znakami towarowymi lub innymi oznaczeniami podlegającymi ochronie prawnej. Korzystanie bądź używanie znaków i oznaczeń, o których mowa wyżej wymaga uprzedniego pisemnego zezwolenia NUGA MEDICAL Co.LTD lub Health and Beauty sp. zo.o.**

**2. Wszelkie materiały są objęte ochroną przewidzianą w prawie autorskim. Kopiowanie, modyfikowanie, dystrybuowanie, publikowanie, wyświetlanie, utrwalanie lub wykorzystywanie w jakiegokolwiek formie i przy użyciu jakichkolwiek środków elektronicznych, mechanicznych, fotograficznych, rejestrujących, a także dokonywanie opracowań tych materiałów wymaga uprzedniego pisemnego zezwolenia NUGA MEDICAL Co.LTD lub Health and Beauty sp. zo.o.**

**3. Wszelkie naruszenia praw autorskich podlegają sankcjom przewidzianym w Kodeksie karnym i ustawie o prawie autorskim i prawach pokrewnych.**