

# Masaż wibracyjny dla wspomagania treningu sportowego i fizjoterapii

Vibratory massage for complementing training in sports and physiotherapy

numer DOI 10.2478/v10109-010-0046-3

Józef A. Opara<sup>1,2</sup>, Krzysztof Mehlich<sup>1</sup>, Krzysztof Gieremek<sup>1,2</sup>, Waldemar Szwejkowski<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach, Katedra Fizjoterapii Układu Nerwowego i Narządu Ruchu  
University of Physical Education in Katowice, The Chair of Physiotherapy of the Nervous System and the Motor System

<sup>2</sup> Górnośląska Wyższa Szkoła Handlowa w Katowicach  
Upper-Silesian Business College in Katowice

<sup>3</sup> Centrum Medyczne w Szczycynie  
Medical Centre in Szczycino

## Streszczenie:

W ostatnim czasie na polskim rynku pojawiło się wiele nowych urządzeń służących do masażu wibracyjnego. W instrukcjach obsługi zazwyczaj brak bliższych informacji na temat częstotliwości i natężenia stosowanej wibracji. W piśmiennictwie polskim trudno też znaleźć artykuły naukowe traktujące o sposobach, zastosowaniu i działaniu masażu wibracyjnego. Autorzy niniejszego doniesienia zabrali dane z piśmiennictwa naukowego na temat zastosowania wibracji dla celów treningu sportowego, odnowy biologicznej i w fizjoterapii.

**Słowa kluczowe:** fizjoterapia, masaż wibracyjny, trening, rehabilitacja, sport.

## Abstract:

Recently many new devices used for vibratory massage have become available on the Polish market. Manuals usually lack information concerning frequency and intensity of the vibration to be used. Scientific papers on application and effects of vibratory massage are hard to find in Polish references. The authors of this paper gathered the available reports on using vibratory massage in sports, biological renewal and physiotherapy.

**Key words:** physical therapy, rehabilitation, sports, training, vibratory massage.

## Wprowadzenie

Masaż wibracyjny wywiera wpływ na rodzaj czucia głębokiego, zwany propriocepcją. Propriocepcję definiuje się jako wyspecjalizowaną funkcję czuciową obejmującą zmysł orientacji ułożenia części własnego ciała, ich ruchu (kinestezja) i czucie wibracji. Receptory zapewniające propriocepcję – mechanoreceptory – ulokowane są w mięśniach i ścięgnach. Dostarczają one także mózgowi informacji o tonusie mięśniowym. Za czucie wibracji odpowiadają duże, kuliste ciała Vater-Pacini, obecne głównie w głębokich warstwach skóry, w ścięgnach, torebkach stawowych i okostnej. Włókno nerwowe otoczone jest wielowarstwowym, koncentrycznym układem spłaszczonych komórek Schwanna, pomiędzy którymi znajduje się płyn tkankowy [1, 2].

## Masaż wibracyjny ręczny

Masaż ręczny znany jest od tysięcy lat. Jednym z istotnych elementów masażu klasycznego jest technika wibracyjna [3]. Masażysta wykonuje ruchy „trzęsące” ręką powodując wibrację tkanki podskórnej. Najczęściej celem tego typu masażu jest zmniejszenie obrzęku tkanki. Działanie techniki wibracyjnej jest podobne do wpływu innego elementu składowego masażu – oklepywania. Wibracja ręczna stosowana jest też w celu drenażu drzewa oskrzelowego

## Introduction

Vibratory massage affects deep sensibility called proprioception. Proprioception is defined as a specialised sensibility function covering the sense of the relative position of neighbouring parts of the body, their movement (kinesthesia) and sensing vibration. The receptors providing proprioception – mechanoreceptors – are located in muscles and tendons. They supply the brain with all the information about muscular tonus. Large, spherical Vater-Pacini corpuscles are responsible for vibration sensibility and they are present in deep skin layers, tendons, articular capsules and periosteum. Nervous fibres are surrounded by multi-layer, concentric system of Schwann cells between which tissular liquid is be found [1, 2].

## Manual vibratory massage

Manual massage has been known for thousands of years. One of important elements of classical massage is gentle vibration [3]. A massage therapist performs on the skin's surface rapid tapping movements with his/her hand causing vibration in subcutaneous tissues. The vibration technique's effects are similar to another element of massage – percussing. Manual vibration is also used for drainage of the bronchial tree in people with

u osób z zalegającym śluzem, co prowadzi do poprawy wentylacji płuc [4]. Cafarelli i wsp. z Toronto na podstawie eksperymentu przeprowadzonego na 12 ochotnikach stwierdzili, że 4-minutowy masaż wibracyjny zmniejsza uczucie zmęczenia mięśni [5].

### Masaż wibracyjny mechaniczny miejscowy

Obecnie na rynku znajduje się szereg urządzeń do mechanicznego masażu wibracyjnego miejscowego. Najczęściej są to urządzenia przypominające końcówkę prysznicową, trzymane w ręce. Służą one do masażu zlokalizowanego w jednym miejscu. Ich głównym celem jest zwalczanie bólów mięśniowo-szkieletowych w układzie ruchu. Są one na ogół bezpieczne, emitują wibrację o niewielkim natężeniu. Jednym z najstarszych urządzeń tego typu jest Aquavibron, wykorzystujący jako źródło energii wodę wodociągową wypływającą z kranu pod normalnym ciśnieniem. Masaż odbywa się tu metodą „na sucho”, osoba korzystająca z masażu nie ma bezpośredniego kontaktu z wodą. Do dyspozycji jest 10 różnych membran masujących wykonanych ze specjalnej gumy. Goats zwrócił uwagę, że terapia ultradźwiękami o częstotliwości 1-3 MHz jest także rodzajem masażu wibracyjnego. Jej skutki fizjologiczne i efekty terapeutyczne można porównać do następstw masażu konwencjonalnego [4].

W ostatnich latach na rynku pokazało się kilka urządzeń służących do wielomiejscowego masażu wibracyjnego. Produkowane są one albo w charakterze kamizelki, albo w charakterze materaca-maty. W tym pierwszym przypadku regulowane, samoprzylepne zaczepy umożliwiają mocowanie wokół klatki piersiowej, ramion, barków i nóg. Urządzenia te mogą być zasilane z akumulatorów lub prądem zmiennym z sieci – w tym drugim przypadku stosuje się zasilacz prądem stałym o napięciu 12 V. Sterowanie urządzeniem odbywa się przy pomocy sterownika połączonego przewodem, opartego na mikrokomputerze, lub zdalnie – bezprzewodowo („pilotem”). Moduły wibracyjne zlokalizowane są najczęściej parzyście w okolicy górnego brzegu łopatek, w okolicy mięśni przykręgosłupowych na wysokości kręgów L2-L3 i na tylnej części ud. W większości tego typu urządzeń zainstalowano także urządzenie emitujące promieniowanie podczerwone, służące do jednoczesnego nagrzewania masy ciała, przy czym istnieje możliwość włączenia lub wyłączenia grzania. Niektóre firmy zapewniają regulację temperatury grzania. Użytkownik może zadysponować tryb pracy urządzenia: płynny, pulsacyjny, falowy lub automatyczny, może też dowolnie wybierać z których modułów będzie emitowana wibracja. Specjalny przycisk zapewnia wybór jednej spośród dwóch lub trzech intensywności wibracji. Masaż wibracyjny z zastosowaniem tych urządzeń trwa od 5 do 20 min. Pod wpływem rytmicznych wstrząsów dochodzi do obniżenia pobudliwości receptorów bólu i podwyższenia pobudliwości proprioceptorów. Drogą odruchową zachodzą zmiany w układzie nerwowym. Usprawnienie krążenia obwodowego wpływa na usuwanie obrzęku tkanek [6]. Warto zwrócić uwagę na to, że masaż wibracyjny zapewnia rozluźnienie mięśni, zaś jego działanie ogólne może także polegać na relaksacji – obniżeniu napięcia emocjonalnego. Szczegółne zastosowanie masażu wibracyjnego znajduje w bólach górnego i dolnego odcinka kręgosłupa, w stanach wzmożonego napięcia mięśni. Może też służyć do przygotowania pacjenta do ćwiczeń leczniczych (kinezyterapii).

Z eksperymentu przeprowadzonego w Salonikach przez Hatzitakię i wsp. wynika, że masaż wibracyjny ścięgien Achillesa poprawia czucie głębokie i zapewnia lepszą funkcję posturalną i poczucie równowagi [7]. Podobne wyniki uzyskał zespół z Montrealu kierowany przez Thompsona [8]. Badania Karnatha i Schindlera wykazały, że masaż wibracyjny mięśni karku prowadzi do poprawy orientacji przestrzennej [9, 10].

residual mucus which leads to improvement of ventilation of lungs [4]. Cafarelli et al. from Toronto on the basis of an experiment carried out in a group of 12 volunteers stated that a 4-minute-long vibratory massage session decreases muscular fatigue [5].

### Mechanical local vibratory massage

A variety of devices for local vibratory massage are available nowadays. Usually they are hand-held devices resembling a shower head. They are used for local massage and their main aim is to reduce musculo-skeletal pains in the motor system. They are usually safe, emitting low intensity vibration. One of the oldest such devices is Aquavibron using water running from a tap as its source of energy. Massage performed by means of this method is carried out without direct contact with water. There are 10 different massaging heads made of special kind of rubber. Goats noticed that a therapy using ultrasounds of 1-3 MHz is also a kind of vibratory massage. Its physiological results and therapeutic effects may be compared to those of traditional massage [4].

In recent years devices used for multi-local vibratory massage have become available on the market. They usually have a form of either a vest or a mattress – mat. In the first case adjustable, self-adhesive straps enable fitting the vest around the chest, shoulders, arms and legs. Such devices may be powered by batteries or alternating current in which case a power pack with constant current of 12 V is used. Controlling of the device is performed by means of a driver based on a microcomputer or a remote control. Vibration modules are usually in even numbers localised in the upper edge of scapulas, in the area of paraspinal muscles at the level of L2-L3 and at the back of thighs. Most of such devices are also fitted with infrared transmitters used for simultaneous warming up of the massaged part of the body and they may be switched on and off. Some companies even offer adjustable temperature. The device has also a variety of working modes: fluent, pulsating, undulating or automatic and a special button makes it possible to choose one out of the two or three available modes. Vibratory massage using one of such devices lasts from 5 to 20 minutes. The rhythmic vibrations decrease excitability of pain receptors and increase excitability of proprioceptors. Through this reflex way changes in the nervous system occur. Improving of the peripheral circulation facilitates reduction of oedema of tissues [6]. It should be emphasised that vibratory massage provides muscle relaxation and general effects may also include decreasing of emotional tension. Vibratory massage is especially beneficial in treating pain of the upper and lower back, in cases of increased muscular tension. It may also be used for preparing a patient for therapeutic exercises (kinesitherapy).

Hatzitaky et al. from Thessaloniki carried out an experiment which showed that vibratory massage of Achilles tendons improves deep sensibility and provides better postural form and equilibrium [7]. Similar results were obtained by Thomson et al. from Montreal [8]. The research of Karnat and Schindler revealed that vibratory massage of muscles of the back of the neck results in an improvement of spatial orientation [9, 10]. On the basis of an experiment carried out in a group of 120 volunteers Newman and Lederman from London stated that vibratory massage of the quadriceps muscle of thigh does not improve excitability of motoneurons [11].

The research carried out by Bakhtairy et al. in a group of 50 healthy volunteers who were not participating in any sports revealed that local vibratory massage may delay

Przeprowadzony przez Newhama i Ledermana z Londynu eksperyment z udziałem 120 ochotników wykazał, że masaż wibracyjny mięśnia czworogłowego uda nie wpływa na poprawę pobudliwości motoneuronów [11].

Z przeprowadzonych przez Bakhtiary'ego i wsp. badań 50 zdrowych nietreningujących ochotników wynika, że miejscowy masaż wibracyjny może zapobiegać odległej (24 godz.) bolesności mięśni uda i łydki (Delayed Onset Muscle Soreness – DOMS), powstałej w wyniku ćwiczeń ekscentrycznych – schodzenia z górki na bieżni ruchomej [12].

Ian Macintyre i Mohsen Kazemi z Kanady opisali ciekawy przypadek 28-letniego leworęcznego piłkarza, który doznał złamania główki lewej kości promieniowej. Po kilku miesiącach leczenia zachowawczego doszło u niego do wytworzenia się zwłóknienia (fibro-artropatii) stawu promieniowo-łokciowego. Po trzech tygodniach miejscowej wibracji u pacjenta nastąpiła istotna poprawa – samoocena bólu w skali VAS zmalała z 6/10 do 3/10. Umożliwiło to podjęcie ćwiczeń zmierzających od poprawy siły mięśniowej obniżonej na skutek długotrwałego unieruchomienia [13].

Melchiorri i wsp. z Uniwersytetu Tor Vergata w Rzymie opisali zastosowanie ćwiczeń wibracyjnych u osób po urazie rdzenia kręgowego (URK). Mechaniczna wibracja została zastosowana na mięśnie przedramienia w trakcie skurczu izotonicznego podczas zgjęcia u dziesięciu mężczyźno-ochotników w wieku  $34,2 \pm 5,3$  lat, którzy przeszli URK w odcinku piersiowym średnio  $8 \pm 3$  lat wcześniej. Wszyscy mieli całkowite porażenie kończyn dolnych ze zniesieniem czucia powierzchniowego. Byli oni dosyć samodzielni (w skali FIM – Functional Independence Measure =  $90 \pm 5$ ) i pływali regularnie, rekreacyjnie, 3 razy w tygodniu po godzinie. Po 12 tygodniach ćwiczeń wibracyjnych stwierdzono u nich statystycznie istotny wzrost szybkości zgjęcia i siły przedramienia w kończynie dominującej [14].

W Katolickim Uniwersytecie Leuven w Belgii przeprowadzono badania 89 kobiet po menopauzie, nieleczonych hormonalnie, w wieku od 58 do 74 lat. Po 24 tygodniach treningu, z częstotliwością 3 razy w tygodniu, w grupie z wibracją zastosowaną na całe ciało (Whole Body Vibration – WBV) i w grupie z treningiem oporowym stwierdzono statystycznie znamienne większe wzrost siły i szybkości prostowania stawu kolanowego niż w grupie kontrolnej [15]. Stewart i wsp. ze stanu New York przeprowadzili badania przepływu krwi w kończynach dolnych u 18 kobiet w wieku 46-63 lat. Pod wpływem wibracji aplikowanej na podszwawę powierzchnię stopy nastąpiła u nich poprawa krążenia obwodowego, drenażu żylnego i limfatycznego [16].

### Masaż wibracyjny mechaniczny całego ciała (Whole Body Vibration – WBV)

W swoim dziele zatytułowanym „Massage – the scientific basis of an ancient art” (1994) Goats zauważył, że pierwszą w historii terapią wibracyjną była jazda wierzchem na koniu [4]. Masaż wibracyjny całego ciała może być szkodliwy dla organizmu w przypadku codziennego narażenia przez kilka, lub kilkanaście godzin, jak to ma np. miejsce u traktorzystów. Wolna encyklopedia wikipedia podaje, że wibracje są to „wstrząsy danego ciała o niskiej amplitudzie i częstotliwości kilkunastu-kilkudziesięciu Hz”.

Od początku wieku XX do arsenału środków wykorzystywanych początkowo w treningu sportowym, a ostatnio także w leczeniu, weszły ćwiczenia wibracyjne [4]. Zwane przez niektórych wibro-treningiem polegają one na stymulacji nerwowo-mięśniowej całego ciała za pomocą wibracji (Whole Body Vibration – WBV). Dzięki platformie wibracyjnej u osoby ćwiczącej wywołuje się kilkadziesiąt skurczów mięśni w ciągu jednej minuty. Podstawą treningu wibracyjnego jest wykorzystanie drgań o częstotliwościach w zakresie

onset muscle soreness (24 hours) of the muscles of thigh and calf occurring as a result of eccentric exercise – walking down an inclination on a treadmill [12].

Ian Macintyre and Mohsen Kazemi from Canada reported an interesting case of a 28 years old left-handed sportsman who had had the head of the left radial bone fractured. After months of conservative treatment fibrosis occurred in the radioulnar joint. After three weeks of local vibration a significant improvement was observed – pain evaluation according to VAS decreased from 6/10 to 3/10. It made it possible for the player to participate in exercises aiming at improving lowered muscle strength which was a result of long immobilisation [13].

Melchiorri et al. from the University of Tor Vergata in Rome examined using vibration exercises in patients after spinal cord injury. Mechanical vibration was applied to the muscles of forearm during an isotonic contraction while flexing in 10 male volunteers aged  $34.2 \pm 5.3$  years, who had suffered from spinal cord injury in the thoracic section of the spine on average  $8 \pm 3$  years earlier. They all had total paralysis of the lower limbs with no superficial sensibility. They were relatively independent ( $90 \pm 5$  in Functional Independence Measure) and swam regularly for recreation purposes three times a week for an hour. After 12 weeks of vibration exercises there was a statistically significant increase of the speed of flexion and strength of the forearm in the dominant limb [14].

In Catholic University of Leuven in Belgium a research was carried out in a group of 89 women after menopause, not treated hormonally, aged 58 to 74 years. After 24 weeks of training three times a week in the group participating in the whole body vibration programme and in the group participating in the resistance training there was a greater statistically significant increase of speed of extension and strength of the knee joint than in the control group [15]. Stewart et al. from the state of New York examined blood flow in lower limbs in 18 women aged 46-63 years. Under the influence of the vibration treatment applied to the soles of their feet there was an improvement of peripheral circulation, as well as of vascular and lymphatic drainage [16].

### Whole Body Vibration Massage (WBV)

Goats in his book titled “Massage – the scientific basis of an ancient art” (1994) observed that the first vibration therapy ever applied was horse riding [4]. Vibratory massage of the whole body may be harmful when the body is exposed to it every day for a few or several hours as for instance in tractor drivers. Wikipedia defines vibrations as “oscillations about an equilibrium point of low amplitude and frequency of several Hz”.

At the beginning of the 20th century the arsenal of means used initially in sports training and recently in therapy was enriched by vibration exercises [4]. Sometimes called vibro-training they consist in neuro-muscular stimulation of the whole body by means of vibrations – WBV. Thanks to a vibration platform several muscular contractions are triggered within one minute. The basis of vibration training is using vibrations of frequency from 20 to 60 Hz and a low, 2 or 4 millimetre amplitude. Those oscillations are generated by the platform on which the exercising person

od 20 do 60 Hz i małej, 2- lub 4-milimetrowej amplitudzie. Drgania te generowane są przez platformę, na której stoi osoba ćwicząca. Przyspieszenie może kształtować się na poziomie ~2.2-5.1 g. Drgania wywierają stymulujący wpływ na kości, stawy, mięśnie, czucie głębokie, poczucie równowagi i układ nerwowy. Program treningu wibracyjnego ustalany jest indywidualnie. Czas trwania jednej sesji wynosi maksymalnie 30 min, liczba powtórzeń sesji w tygodniu: 2-3 razy. Stopniowo w miarę treningu modyfikuje się ćwiczenia i stopień trudności ćwiczeń na platformie.

Zespół z Berlina pod kierownictwem Belavý'ego przeprowadził bardzo ciekawy eksperyment mający na celu ocenę wpływu długotrwałej nieważkości na układ kostno-stawowy. Okazało się, że trening wibracyjny stosowany w warunkach nieważkości może mieć działanie prewencyjne w powstawaniu niekorzystnych zmian w mięśniach tułowia i w krążkach międzykręgowych. Ma to duże znaczenie w medycynie kosmicznej [17].

Z badań Cochrane'a i wsp. z Nowej Zelandii wynika, że ćwiczenia wibracyjne mogą nieco zwiększyć wydolność układu krążenia ocenioną zdolnością do przyswajania tlenu, zarówno u osób młodych, jak u starszych [18]. Dolny i wsp. z Uniwersytetu Idaho wykazali, że WBV wpływa korzystnie na osoby starsze i prowadzące siedzący tryb życia niż na osoby młode, poprawiając ogólną zdolność do wysiłku i gęstość kości u kobiet w okresie po menopauzie [19].

Fontana i wsp. z Uniwersytetu Queensland przeprowadzili niezwykle ciekawy eksperyment z udziałem 25 zdrowych młodych ludzi, nie cierpiących na bóle krzyża. Okazało się, że ćwiczenia w odciążeniu, wykonywane w pozycji kucznej, prowadziły do przyjęcia bardziej fizjologicznej pozycji w odcinku lędźwiowo-krzyżowym, jeżeli towarzyszyła im WBV aplikowana z niską częstotliwością. Na podstawie tych badań autorzy wyciągnęli wniosek, że WBV poprawia propriocepcję w odcinku lędźwiowo-krzyżowym kręgosłupa [4].

Badania Gusi'ego i wsp. z Hiszpanii, przeprowadzone u 28 kobiet po menopauzie, wykazały profilaktyczny wpływ trwającej 8 miesięcy WBV na zagrożenie złamaniem szyjki kości udowej [20]. W badaniach Kawanabe i wsp. przeprowadzonych u osób starszych po upływie dwóch miesięcy WBV i ćwiczeń uległy poprawie zarówno szybkość chodu, jak długość kroku i czas trwania stania na jednej nodze [13].

Przeprowadzono także badania neurofizjologiczne nad wpływem WBV na zapis EMG z mięśni: obszernego bocznego (VL), dwugłowego uda (BF), dwugłowego ramienia (BB) i trójgłowego ramienia (TB) u 10 aktywnych rekreacyjnie studentów Uniwersytetu Windsor w Kanadzie. W statycznym półprzysiadzie WBV zwiększyła aktywność mięśnia obszernego bocznego (VL) o 2,9-6,7% i dwugłowego uda (BF) o 0,8-1,2%. Podczas dynamicznego półprzysiadu WBV zwiększyła aktywność mięśnia obszernego bocznego (VL) o 3,7-8,7% i mięśnia dwugłowego uda (BF) o 0,4-2,0%. Zastosowanie wyższej amplitudy WBV (4 mm) i częstotliwości 35, 40, 45 Hz skutkowało zwiększeniem aktywności wszystkich czterech badanych mięśni w zapisie EMG [21]. Podobne wyniki uzyskał Mischi wraz ze wsp. [22].

W badaniach van Nes i wsp. z Nijmegen w Holandii odległe wyniki prowadzonej przez 6 tygodni WBV u chorych we wczesnym okresie po udarze mózgu nie wykazały w badaniach kontrolnych, wykonanych po upływie 6 i 12 tygodni, różnicy między WBV i muzykoterapią [23].

Schuhfried i wsp. z Uniwersytetu Wiedeńskiego przeprowadzili badania u 20 chorych ze stwardnieniem rozsianym (SR) w stanie 2,5-5 punktów w Rozciągniętej Skali Kurtzkiego (EDSS), zdolnych do utrzymania pozycji pionowej. Przy pomocy testu organizacji sensorycznej (Sensory Organization Test) i czasowego testu powstania i chodu (Timed Get Up and Go Test Podsiadło i Richardsona) stwierdzili oni, że WBV może poprawić kontrolę posturalną i mobilność –

is standing. Acceleration may be at the level of ~2.2-5.1 g. The vibrations have a stimulating effect on bones, joints, muscles, deep sensibility, equilibrium and the nervous system. The programme of vibration training is adjusted individually. Duration time of each session is 30 minutes maximum and the sessions take place two or three times a week. Gradually the exercises are modified and their level of difficulty is adjusted.

Belavy et al. from Berlin carried out a very interesting experiment aiming at evaluating the effects of long-lasting weightlessness on the osseo-articular system. The results showed that vibration training used in weightlessness conditions may prevent negative changes in muscles of the trunk and intervertebral discs. It is very significant in space medicine [17].

The research of Cochrane et al. from New Zealand revealed that vibration exercises may slightly increase efficiency of the circulatory system measured by oxygen intake, both in young and older people [18]. Dolny et al. from the University of Idaho showed that WBV has a more beneficial influence on elderly people with sedentary lifestyle than on young people, improving general exercise efficiency and bone density in women after menopause [19].

Fontana et al. from the University of Queensland carried out an especially interesting experiment on a group of 25 healthy young people with no low back pain. The results showed that exercises without load carried out in a squatting position resulted in assuming more physiological position in the lumbo-sacral spine, if they were accompanied by WBV applied with low frequency. On the basis of the research the authors concluded that WBV improves proprioception in the lumbo-sacral section of the spine [4].

The research carried out by Gusi et al. from Spain in a group of 28 women after menopause revealed a prophylactic effect of 8-month-long WBV on the risk of fracturing the neck of the femur [20]. In the research carried out by Kawanabe et al. in a group of elderly people after two months of WBV and exercises their walking speed, length of steps and time spent standing on one foot improved [13].

Neurophysiological examinations were also performed on the influence of WBV with EMG recording of the following muscles: lateral vastus (LV), femoral biceps (BF), brachial muscle (BB) and triceps of arm (TB) in a group of 10 active students of Windsor University in Canada. In a statistical semi-squatting position WBV increased the activity of the lateral vastus muscle (LV) by 2.9-6.7% and femoral biceps (BF) by 0.8-1.2%. In dynamic semi-squatting position WBV increased the activity of the lateral vastus (VL) muscle by 3.7-8.7% and the femoral biceps (BF) by 0.4-2.0%. Using a higher amplitude of WBV (4 mm) and frequency of 35, 40 and 45 Hz resulted in increasing of activity of all the four examined muscles in EMG recording [21]. Similar results were obtained by Mishi et al. [22].

The results of the research of Ness et al. from Nijmegen in Holland showed that after a 6-week-long therapy with WBV in a group of patients in early stages after cerebral stroke there was no difference in the control check-up after 6 and 12 weeks between WBV and music therapy [23].

Schuhfried et al. from the University of Vienna carried out a research in a group of 20 patients with multiple sclerosis (MS) with 2.5-5 points in Extended Disability Status Scale (EDSS) according to Kurtzky, who were able to maintain erect position. On the basis of Sensory Organisation test and Timed Get Up and Go Test according to Podsiadło and Richardson they concluded that WBV may improve

w przeciwieństwie do grupy kontrolnej, w której zastosowano Burst TENS na przedramię kończyny niedominującej [24].

Slota wraz ze wsp. z Uniwersytetu Wirginia na podstawie badań przeprowadzonych na 21 ochotnikach stwierdzili, że WBV zaburza kontrolę posturalną podczas niestabilnej pozycji siedzącej [25]. Rees i wsp. z Sydney zbadali wpływ wibracji ogólnoustrojowej na stabilność posturalną w grupie 43 osób starszych, w tym 23 mężczyzn i 20 kobiet, w wieku  $73.5 \pm 4.5$  lat. W wyniku intensywnych ćwiczeń koordynacyjno-równoważnych prowadzonych 3 razy w tygodniu przez 8 tygodni w grupie z WBV stwierdzono statystycznie lepszą stabilność równowagi podczas stania na jednej nodze niż w grupie kontrolnej [26].

Zespół z Houston pracujący pod wodzą Abercromby'ego dla amerykańskiej agencji kosmicznej NASA przeprowadził ciekawy eksperyment z udziałem 16 zdrowych ochotników. Badali oni aktywację podczas przysiadu czterech głównych mięśni uda i podudzia: obszernego bocznego (*vastus lateralis*) dwugłowego uda (*biceps femoris*), brzuchatego łydki (*gastrocnemius*) i piszczelowego przedniego (*tibialis anterior*) pod wpływem WBV. Po usunięciu związanych z wibracją artefaktów z obrazu EMG okazało się, że aktywacja tych mięśni wzrosła statystycznie znacząco, zaś strategia kontroli stabilności posturalnej zależała od rodzaju i kierunku wibracji (statyczna lub dynamiczna i rotacyjna lub pionowa) [27].

W Societa Stampa Sportiva w Rzymie zespół pod kierunkiem Bosco przeprowadził eksperyment z udziałem 14 młodych mężczyzn (średnia wieku  $25 \pm 4.6$  lat), których poddano WBV o charakterystyce sinusoidalno-pionowej. W wyniku wibracji stwierdzono zwiększenie siły mięśni odpowiedzialnych za skoki: obszernego bocznego i prostego uda oraz podwyższenie poziomu hormonów: testosteronu, hormonu wzrostu (GH) i kortyzolu w surowicy krwi identyczne jak po treningu siłowym [28]. Podobne zmiany poziomu kortyzolu zaobserwowali badacze brytyjscy u nieco młodszych 7 ochotników ( $22.3 \pm 2.7$  lat) wykonujących izometryczne półprzysiady [13].

## Wnioski

Urządzenia umożliwiające masaż wibracyjny całego ciała lub wybranych części tułowia mogą znaleźć szerokie zastosowanie zarówno dla wspomagania treningu sportowego, odnowy biologicznej, jak w fizjoterapii w schorzeniach narządu ruchu, zwłaszcza w bólach górnego i dolnego odcinka kręgosłupa, w stanach wzmożonego napięcia mięśni i dla obniżenia napięcia emocjonalnego.

## Piśmiennictwo

### References

- [1] Ignasiak Z. *Anatomia narządu ruchu*. Elsevier, Urban & Partner, Wrocław 2006.
- [2] Styczyński T., Gasik R., Pyskło R. *Znaczenie kliniczne zaburzeń propriocepcji dla narządu ruchu*. Reumatologia, 2007, 45, 6, 404-406.
- [3] Zborowski A. *Masaż klasyczny*. Wyd. AZ, Kraków 2008, wyd. 4.
- [4] Goats G. C. *Massage – the scientific basis of an ancient art: Part 1. The techniques*. Br. J. Sports Med., 1994, 28, 3, 149-152.
- [5] Cafarelli E., Sim J., Carolan B., Liebesman J. *Vibratory massage and short-term recovery from muscular fatigue*. Int. J. Sports Med., 1990, 11, 6, 474-478.
- [6] Button C., Anderson N., Bradford C. i in. *The effect of multidirectional mechanical vibration on peripheral circulation of humans*. Clin. Physiol. Funct. Imaging, 2007, 27, 4, 211-216.
- [7] Hatzitaki V., Pavlou M., Bronstein A. M. *The integration of multiple proprioceptive information: effect of ankle tendon vibration on postural responses to platform tilt*. Exp. Brain Res., 2004, 154, 3, 345-354.
- [8] Thompson C., Bélanger M., Fung J. *Effects of bilateral Achilles tendon vibration on postural orientation and balance during standing*. Clin. Neurophysiol., 2007, 118, 11, 2456-2467.
- [9] Karnath H. O. *Transcutaneous electrical stimulation and vibration of neck muscles in neglect*. Exp. Brain Res., 1995, 105, 2, 321-324.
- [10] Schindler I., Kerkhof G., Karnath H-O. i wsp. *Neck muscle vibration induces lasting recovery in spatial neglect*. Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry 2002, 73, 412-419.
- [11] Newham D. J., Lederman E. *Effect of manual therapy techniques on the stretch reflex in normal human quadriceps*. Disabil. Rehabil., 1997, 19, 8, 326-331.

postural control and mobility – in contrast with the group which participated in Burst TENS therapy on the forearm of the non-dominant limb [24].

Slota et al. from the University of Virginia on the basis of their research carried out in a group of 21 volunteers concluded that WBV disturbed postural control in instable sitting position [25]. Rees et al. from Sydney examined the effects of systemic vibrations on postural stability in a group of 43 elderly people, 23 men and 20 women, aged  $73.5 \pm 4.5$  years. Intensive coordination and balance exercises carried out three times a week for 8 weeks in the WBV group they observed statistically better balance while standing on one foot than in the control group [26].

Abercromby et al. from Houston working for NASA carried out an interesting experiment in a group of 16 healthy volunteers. They examined activation while squatting of the four main muscles of thigh and shank: lateral vastus, femoral biceps, gastrocnemius muscle and anterior tibial muscle under the influence of WBV. After removing all the artefacts related to the vibration from the EMG image, it was revealed that activation of those muscles increased significantly and postural stability control depended on the kind and direction of the vibration (static or dynamic and rotational and vertical) [27].

In Societa Stampa Sportiva in Rome a team directed by Bosco carried out an experiment in a group of 14 young men (average age  $25 \pm 4.6$  years) who participated in WBV programme of sinusoidal-vertical character. As a result of vibrations there was an increase of the strength of the muscles responsible for jumping: lateral vastus and straight muscle of thigh and an increase of the level the following hormones: testosterone, growth hormone and cortisol in blood serum identical as after effort training [28]. Similar changes of the cortisol level were observed by British researchers in 7, slightly younger volunteers ( $22.3 \pm 2.7$  years) performing isometric semi-squats [13].

## Conclusions

Devices for vibratory massage of the whole body or of chosen parts of the trunk may be widely used in complementing sports training, biological renewal and physiotherapy of motor system diseases, especially in pain of the lower and upper spine, increased muscular tension and in order to reduce emotional tension.

- [12] Bakhtiary A. H., Safavi-Farokhi Z., Aminian-Far A. *Influence of vibration on delayed onset of muscle soreness following eccentric exercise*. Br. J. Sports Med., 2007, 41, 3, 145-148.
- [13] Erskine J., Smillie I., Leiper J. i wsp. *Neuromuscular and hormonal responses to a single session of whole body vibration exercise in healthy young men*. Clin. Physiol. Funct. Imaging, 2007, 27, 4, 242-248.
- [14] Melchiorri G., Andreoli A., Padua E. i wsp. *Use of vibration exercise in spinal cord injury patients who regularly practice sport*. Funct. Neurol., 2007, 22, 3, 151-154.
- [15] Roelants M., Delecluse C., Verschueren S. M. *Whole-body-vibration training increases knee-extension strength and speed of movement in older women*. J. Am. Geriatr. Soc., 2004, 52, 6, 901-908.
- [16] Stewart J. M., Karman C., Montgomery L.D., McLeod K. J. *Plantar vibration improves leg fluid flow in perimenopausal women*. Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol., 2005, 288, 3, R623-629.
- [17] Belavý D. L., Hides J. A., Wilson S. J. i wsp. *Resistive simulated weightbearing exercise with whole body vibration reduces lumbar spine deconditioning in bed-rest*. Spine, 2008, 33, 5, E121-131.
- [18] Cochrane D. J., Sartor F., Winwood K. i wsp. *A comparison of the physiologic effects of acute whole-body vibration exercise in young and older people*. Arch. Phys. Med. Rehabil., 2008, 89, 5, 815-821.
- [19] Dolny D. G., Reyes G. F. *Whole body vibration exercise: training and benefits*. Curr. Sports Med. Rep., 2008, 7, 3, 152-157.
- [20] Gusi N., Raimundo A., Leal A. *Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial*. BMC Musculoskelet Disord., 2006, 7, 92.
- [21] Hazell T. J., Jakobi J. M., Kenno K. A. *The effects of whole-body vibration on upper- and lower-body EMG during static and dynamic contractions*. Appl. Physiol. Nutr. Metab., 2007, 32, 6, 1156-1163.
- [22] Mischi M., Kaashoek I. *Electromyographic hyperactivation of skeletal muscles by time-modulated mechanical stimulation*. Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc., 2007, 5373-5376.
- [23] van Nes I. J., Latour H., Schils F. i wsp. *Long-term effects of 6-week whole-body vibration on balance recovery and activities of daily living in the postacute phase of stroke: a randomized, controlled trial*. Stroke, 2006, 37, 9, 2331-2335.
- [24] Schuhfried O., Mittermaier C., Jovanovic T. i wsp. *Effects of whole-body vibration in patients with multiple sclerosis: a pilot study*. Clin. Rehabil., 2005, 19, 8, 834-842.
- [25] Slota G. P., Granata K. P., Madigan M. L. *Effects of seated whole-body vibration on postural control of the trunk during unstable seated balance*. Clin. Biomech. (Bristol, Avon), 2008, 23, 4, 381-386.
- [26] Rees S. S., Murphy A. J., Watsford M. L. *Effects of whole body vibration on postural steadiness in an older population*. J. Sci. Med. Sport. 2008 Jun 10. [Epub ahead of print].
- [27] Abercromby A. F., Amonette W. E., Layne C. S. i wsp. *Variation in neuromuscular responses during acute whole-body vibration exercise*. Med. Sci. Sports Exerc., 2007, 39, 9, 1642-1650.
- [28] Bosco C., Iacovelli M., Tsarpela O. i wsp. *Hormonal responses to whole-body vibration in men*. Eur. J. Appl. Physiol., 2000, 81, 6, 449-454.
- [29] Fontana T. L., Richardson C. A., Stanton W. R. *The effect of weight-bearing exercise with low frequency, whole body vibration on lumbosacral proprioception: a pilot study on normal subjects*. Aust. J. Physiother., 2005, 51, 4, 259-263.
- [30] Issurin V. B. *Vibrations and their applications in sport*. A review. J. Sports Med. Phys. Fitness., 2005, 45, 3, 324-336.
- [31] Kawanabe K., Kawashima A., Sashimoto I. i wsp. *Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly*. Keio J. Med., 2007, 56, 1, 28-33.
- [32] Lohman E. B. 3rd, Petrofsky J. S., Maloney-Hinds C. i wsp. *The effect of whole body vibration on lower extremity skin blood flow in normal subjects*. Med. Sci. Monit., 2007, 13, 2, CR71-76.
- [33] Macintyre I., Kazemi M. *Treatment of posttraumatic arthrofibrosis of the radioulnar joint with vibration therapy (VMTX Vibromax Therapeutics™): A case report and narrative review of literature*. JCCA J. Can. Chiropr. Assoc., 2008, 52, 1, 14-23.

**Adres do korespondencji:  
Address for correspondence:**

Józef Opara  
Akademia Wychowania Fizycznego  
ul. Mikołowska 72b  
40-065 Katowice  
e-mail: jozefopara@wp.pl

**Wpłynęło/Submitted: VII 2008  
Zatwierdzono/Accepted: III 2010**