

# Wpływ masażu izometrycznego na siłę chwytu globalnego chorych po leczeniu zachowawczym złamań dalszego końca kości promieniowej.

## Doniesienie wstępne

## The Effect of Isometric Massage on Global Grip Strength after Conservative Treatment of Distal Radial Fractures. Pilot Study

Karina Ratajczak<sup>(A,B,C,D,E,F)</sup>, Janusz Płomiński<sup>(A,D,E,F)</sup>

Centrum Rehabilitacji „Artmedicus”, Nadarzyn  
Klinika Ortopedii Wojskowego Instytutu Medycznego, Warszawa  
„Artmedicus” Rehabilitation Centre, Nadarzyn  
Department of Orthopaedics, Military Institute of Medicine, Warszawa

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Najczęstszym złamaniem, do którego dochodzi w obrębie dalszego końca kości promieniowej jest złamanie typu Collesa. Jednym z zabiegów jaki możemy wykorzystać przy rehabilitacji ręki po urazie jest masaż. Celem pracy była ocena wpływu masażu izometrycznego na powrót czynności ręki u chorych po złamaniu typu Collesa. W tym celu oceniono siłę mięśni zginaczy palców jako obiektywne kryterium oceny czynności ręki.

**Materiał i metody.** Badaniem zostało objętych 40 chorych, których podzielono losowo na Grupę A i Grupę B. Wszystkim chorym wykonywano zabiegi z zakresu fizykoterapii oraz ćwiczyli indywidualnie z fizjoterapeutą. W Grupie A dodatkowo zastosowano masaż izometryczny. Ocena siły chwytu globalnego dokonywana była za pomocą siłomierza pneumatycznego w pierwszym i ostatnim dniu terapii. Analizę statystyczną wykonano za pomocą pakietu STATISTICA. Za znamienne statystycznie uznano testy z wartością  $p$  niższą niż 0,05.

**Wyniki.** W obu grupach siła chwytu globalnego znacznie wzrosła po zastosowanej terapii. Nie było różnic statystycznie istotnych między grupami A i B. Mężczyźni i kobiety w obu grupach w równym stopniu poprawili siłę chwytu globalnego. Istotna statystycznie była różnica między chorymi młodszymi i starszymi. Zarówno w Grupie A jak i w Grupie B młodzi chorzy uzyskali większy wzrost siły chwytu globalnego.

**Wniosek.** Wprowadzenie masażu izometrycznego do programu rehabilitacji chorych po złamaniu dalszego końca kości promieniowej w sposób istotny nie przyczynia się do szybszego powrotu czynności ręki i poprawy jakości ich życia.

**Słowa kluczowe:** złamanie Collesa, kość promieniowa, rehabilitacja, masaż izometryczny

### SUMMARY

**Background.** The most common fracture of the distal end of the radius is Colles' fracture. Treatment modalities available for use in hand rehabilitation after injury include massage. The aim of this study was to evaluate the effect of isometric massage on the recovery of hand function in patients with Colles fractures. For this purpose, the strength of the finger flexors was assessed as an objective criterion for the evaluation of hand function.

**Material and methods.** The study involved 40 patients, randomly divided into Group A of 20 patients and Group B of 20 patients. All patients received physical therapy and exercised individually with a physiotherapist. Isometric massage was additionally used in Group A. Global grip strength was assessed using a pneumatic force meter on the first and last day of therapy. Statistical analysis was performed using STATISTICA. Statistical significance was defined as a P value of less than 0.05.

**Results.** In both groups, global grip strength increased significantly after the therapy. There was no statistically significant difference between the groups. The men and women in both groups equally improved grip strength. A statistically significant difference was demonstrated between younger and older patients, with younger patients achieving greater gains in global grip strength in both groups.

**Conclusion.** The incorporation of isometric massage in the rehabilitation plan of patients after a distal radial fracture did not significantly contribute to faster recovery of hand function or improve their quality of life.

**Key words:** Colles fracture, radius, rehabilitation, isometric massage

## WSTĘP

Złamania dalszego końca kości promieniowej należą do najczęstszych złamań kończyny górnej. Szacuje się, iż na 100 tysięcy osób przypadają 264 złamania [1,2]. Tak duża liczba tego typu urazów, inspirowuje lekarzy oraz fizjoterapeutów do poszukiwania wciąż nowych i lepszych sposobów terapii. Różnorodność typów złamań, skomplikowana biomechanika okolicy nadgarstka oraz możliwość wielu powikłań, stanowi bardzo poważny problem kliniczny. Powrót prawidłowej biomechaniki nadgarstka wpływa na niezaburzoną czynność palców. Pourazowe deformacje dalszego końca kości promieniowej skutkują ograniczeniem podstawowych czynności ręki, jakim jest chwyt oraz precyzyjne ruchy poszczególnych palców. Dlatego leczenie zachowawcze, jak i operacyjne polega na anatomicznym odtworzeniu powierzchni stawowych kości tworzących nadgarstek. Leczenie zachowawcze wymaga unieruchomienia nadgarstka i ręki na około 6 do 8 tygodni. W tym czasie dochodzi do ograniczenia ruchomości nadgarstka i palców.

Długotrwałe unieruchomienie może być przyczyną wystąpienia zespołu Sudecka. Dlatego w prawidłowym leczeniu następstw urazów ręki nie może zabraknąć właściwie prowadzonej rehabilitacji [1,3]. Dzięki ogromnemu postępowi w tej dziedzinie nauki, fizjoterapeuci mogą korzystać z coraz to nowszych i efektywniejszych sposobów, prowadzących do przywrócenia ręce pełnej sprawności fizycznej. W rehabilitacji, po leczeniu zachowawczym dalszej nasady kości promieniowej, z powodzeniem wykorzystuje się zabiegi fizykalne typu pole magnetyczne niskiej częstotliwości, jonoforezę wapniową i stymulację eksteroreceptorów ciepłem. Zalecane są również masaże wirowe, podwodne i ćwiczenia oporowe. Wszystkie te zabiegi mają prowadzić do poprawy stanu ręki po długim (zazwyczaj 6 – tygodniowym) unieruchomieniu [4]. Coraz częściej do rehabilitacji dołączany jest masaż klasyczny. Jego głównym zadaniem jest poprawienie krążenia kończyny, a dodatkowo służy likwidacji ewentualnych przykurczów mięśniowych, powstałych w wyniku jej długotrwałego unieruchomienia [5-7]. W literaturze mało jest doniesień na temat jego stosowania w rehabilitacji po złamaniach. Nie ma badań pokazujących skuteczność tego masażu w wybranych jednostkach chorobowych. Masaż jest dość popularny i często wykorzystywany w rehabilitacji w sporcie. Leszek Magiera w swojej książce poświęconej masażowi sportowemu pisze o szerokim zastosowaniu masażu, właściwie na każdym etapie pracy z zawodnikiem. „Współcześnie pod pojęciem „masaż sportowy” rozumie się

## BACKGROUND

Distal radial fractures are the most common upper limb fractures, with an estimated incidence of 264 fractures per 100,000 people [1,2]. With such high fracture rates, doctors and physiotherapists continue to seek new and better treatment modalities. The variety of fracture types, complex biomechanics of the wrist and the risk of numerous complications constitute a very important clinical problem. The recovery of normal wrist biomechanics results in intact finger function. Post-traumatic deformities of the distal end of the radius limit basic hand function such as grip and precise movements of individual fingers. Consequently, both conservative and surgical treatment consist in the anatomical restoration of articular surfaces of the wrist bones. Conservative treatment requires wrist and hand immobilisation for approx. 6-8 weeks. During this period, the mobility of the wrist and fingers decreases.

Long-term immobilisation may cause complex regional pain syndrome. Accordingly, correct treatment of hand injury sequelae must include appropriate rehabilitation [1,3]. Thanks to immense progress in this field, physiotherapists can use ever newer and more effective methods serving to restore full hand function. Rehabilitation after conservative treatment of distal radial fractures successfully uses such physical procedures as low-frequency magnetic fields, calcium iontophoresis and heat stimulation of external receptors. Whirlpool and underwater massage as well as resistance exercises are also recommended. All these procedures are aimed at improving hand function after long (usually 6-week) immobilisation [4]. Classic massage is increasingly often included in rehabilitation plans. Its main task is to improve blood circulation in the limb and eliminate possible muscle contractures resulting from long immobilisation [5-7]. The literature includes few reports on the use of massage in rehabilitation after fractures. There are no studies presenting the effectiveness of this type of massage in selected disorders. Massage is fairly popular and often used in sports. In his book devoted to sports massage, Leszek Magiera writes about its wide use at almost every stage of work with an athlete. He explains that nowadays, the term “sports massage” has two meanings: the incorporation of various forms of massage in the process of sports training as well as the use of some specific massage techniques. All this is aimed at allowing the athlete to achieve the best possible result and prevent injuries. According to Magiera, in the first meaning, classic massage and acupressure are used most often, while specific sports massage forms include mainly

wykorzystywanie różnych form masażu w procesie szkolenia sportowego zawodnika z jednej strony oraz niektóre specyficzne sposoby masażu z drugiej. Wszystkie działania mają na celu wspomaganie osiągnięcia możliwie najlepszego rezultatu sportowego i przeciwdziałanie urazom. W tym pierwszym aspekcie wykorzystuje się głównie masaż klasyczny i punktowy. Do specyficznych form masażu sportowego zalicza się współcześnie głównie masaż izometryczny.” – pisze Magiera. Jego prawidłowe wykonywanie podnosi siłę i masę mięśnia lub grupy mięśniowej bez obciążania wysiłkiem fizycznym całego organizmu. Stosowany jest głównie w zapobieganiu uszkodzeń mięśni, mocno nadwężanych podczas treningu sportowego [8]. W rehabilitacji może być stosowany do poprawy siły mięśniowej po długim unieruchomieniu [8,9].

Celem pracy była ocena wpływu masażu izometrycznego na siłę mięśni zginaczy palców po leczeniu zachowawczym złamań dalszego końca kości promieniowej

## MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 40 chorych po leczeniu zachowawczym złamania dalszego końca kości promieniowej. Podzielono ich na 2 równe grupy, badaną grupę A oraz kontrolną grupę B. Grupę A stanowiło 10 kobiet i 10 mężczyzn w wieku od 25 do 60 lat (średnia wieku 43 lata).

Grupa B to 12 kobiet i 8 mężczyzn w wieku 27 – 60 lat (średnia wieku 41 lat). Grupy nie różniły się statystycznie.

U chorych z Grupy A wykonywano zabiegi z zakresu laseroterapii, magnetoterapii oraz krioterapii.. Laser o częstotliwości 1200 Hz zastosowano w miejscu złamania. Czas zabiegu wykonywanego raz dziennie wynosił 8 min. Terapia polem magnetycznym opierała się na codziennych 15-minutowych zabiegach w polu o natężeniu 10 mT i częstotliwości 25 Hz. Zabieg krioterapii trwał 3 min. i obejmował okolice stawu nadgarstkowego. Zabiegi wykonywano codziennie przed indywidualnymi ćwiczeniami z fizjoterapeutą. W celu przywrócenia ruchu ślizgowego w unieruchomionych stawach, terapię rozpoczynano od mobilizacji nadgarstka i przedramienia. Następnym etapem było rozciąganie przykurczonych struktur tkanek miękkich oraz nauka autostrechingu. Po pewnym czasie wprowadzano również ćwiczenia w odciążeniu w systemie bloczkowo-ciężarkowym. Ćwiczenia te miały na celu przywrócenie zakresu ruchów w stawach po długotrwałym unieruchomieniu. Kolejnym, ostatnim etapem było wprowadzenie ćwiczeń oporowych, wykorzystujących skurcz koncentryczny, ekscentryczny oraz izometryczny mięśni.

isometric massage. If performed correctly, it improves the strength and mass of a given muscle or muscle group without exposing the body as a whole to physical exercise. It is used mainly in preventing damage of muscles which are severely overstrained during sports training [8]. It may be used in rehabilitation to improve muscle strength after long immobilisation [8,9].

The aim of this study was to evaluate the effect of isometric massage on the strength of the finger flexors after conservative treatment of distal radial fractures.

## MATERIAL AND METHODS

The study involved 40 patients after conservative treatment of distal radial fracture. They were divided into 2 equally sized groups: Group A (experimental) and Group B (control). Group A consisted of 10 women and 10 men aged 25-60 years (mean age was 43 years). Group B included 12 women and 8 men aged 27-60 years (mean age was 41 years). There were no statistical differences between the groups.

Group A received laser therapy, magnetic field therapy and cryotherapy. A laser with a frequency of 1200 Hz was used at the fracture site. A session lasted 8 minutes and was performed once a day. Magnetic field therapy involved 15-minute daily sessions with a magnetic field with a strength of 10 mT and a frequency of 25 Hz. Each session of cryotherapy lasted 3 minutes and involved the wrist area. These treatments took place every day before an individual exercise session with a physiotherapist. In order to restore gliding movements in the immobilised joints, these began with wrist and forearm mobilisation. Then, the contracted soft tissue structures were stretched and the patient was taught self-stretching. Later, non-weight bearing exercises using a block and weight system were introduced. The exercises were aimed at restoring the range of motion in the joints after the long immobilisation. The last stage consisted in resistance exercises using concentric, eccentric and isometric muscle contractions. The exercises were aimed at restoring flexion and extension in the radiocarpal joint as well as abduction, adduction, pronation and supination. They also ser-

Ćwiczenia te miały na celu przywrócenie ruchów zginania i wyprostu w stawie promieniowo – nadgarstkowym, odwiedzenia i przywiedzenia, a także pronacji i supinacji. Ponadto celem było przywrócenie siły mięśniowej ręki do wartości przed złamaniem. Oprócz wyżej wymienionych elementów terapii dodatkowo zastosowano masaż izometryczny wykonywany codziennie po wszystkich wyżej wymienionych zabiegach. Masaż wykonywano w serii 10 zabiegów metodą opisaną przez Zborowskiego [9]. Czas masażu wynosił około 10 minut. Masaż składał się z kilku etapów. Pierwszym było wykonanie pełnego masażu klasycznego na wybranym mięśniu, z ominięciem jedynie techniki oklepywania. Następnie chory przez 2 sekundy napinał mięśnie zginacze palców zaciskając palce w pięść lub ściskając gumową piłeczkę. W tym czasie fizjoterapeuta wykonywał energiczne rozcieranie mięśni. Kolejnym etapem było ponowne rozluźnienie ręki przez minutę. W momencie rozluźnienia, masujący wykonywał na mięśniu technikę ugniatania, wyciskania i wstrząsania. Po upływie 1 minuty chory po raz kolejny napinał mięśnie, ale tym razem na 4 sekundy. Fizjoterapeuta powtarzał technikę rozcierania, tak jak za pierwszym razem, podczas skurczu. Po skurczu izometrycznym następowała kolejna jednogminutowa przerwa, w której chory rozluźniał uścisk, a masujący stosował technikę ugniatania, wstrząsania i wyciskania. Kolejne etapy masażu obejmowały skurcz izometryczny mięśni przez 8, 16, i 32 sekundy, przedzielone 1-minutową fazą rozluźnienia mięśni. Po pełnym cyklu, na mięśniach wykonywany był masaż klasyczny, włącznie z oklepywaniem.

U chorych z Grupy B stosowano taki sam program rehabilitacyjny bez masażu izometrycznego.

Chorzy nie mieli przeciwwskazań do wykonywania masażu oraz towarzyszących dysfunkcji w obrębie kończyny badanej, mającej wpływ na wyniki badań. U wszystkich chorych leczenie zachowawcze wymagało unieruchomienia w opatrunku gipsowego przez minimum 6 tygodni. Chorzy zgłaszali się do przychodni rehabilitacyjnej tydzień od zdjęcia unieruchomienia. Radiologiczne kryterium włączenia zakładało odtworzenie prawidłowych stosunków anatomicznych powierzchni stawowych, zwłaszcza brak skrócenia i przemieszczenia grzbietowego odcinka dalszego.

Ocena siły mięśniowej dokonywana była za pomocą siłomierza pneumatycznego firmy SAEHAN przed i po 14-dniowym programie rehabilitacyjnym. Badanie polegało na ściśnięciu dynamometru najpierw ręką pourazową, a następnie dla porównania ręką nieuszkodzoną. Wyniki zostały opisane jako pomiar siły chwytu globalnego w kilogramach (kg). Mięśnie oceniane to zginacze powierzchowne i głębokie palców.

ved to restore pre-injury muscle strength of the hand. The patients additionally received isometric massage every day after completing all the above-mentioned treatments. Massage was performed in a series of 10 sessions according to the method described by Zborowski [9]. One session lasted approx. 10 minutes and involved several stages. The first stage consisted in full classic massage of a selected muscle (without percussion). Then, the patient contracted the finger flexors for 2 seconds by clenching their fingers into a fist or squeezing a rubber ball while the physiotherapist energetically rubbed the muscles. The next stage involved relaxing the hand for 1 minute. When the muscles were relaxed, the physiotherapist used kneading, pressing and shaking on the muscle. After 1 minute, the patient again contracted the muscles, this time for 4 seconds, with the physiotherapist again rubbing the muscle during the contraction. The isometric contraction was followed by another 1-minute break during which the patient relaxed the grip and the physiotherapist performed kneading, shaking and pressing. Later stages involved isometric muscle contraction lasting 8, 16 and 32 seconds, interspersed with 1-minute muscle relaxation. After a full cycle, classic massage was performed on the muscles (including percussion).

Patients from Group B received the same rehabilitation program without isometric massage. There were no contraindications to massage and associated dysfunctions within the affected limb which could influence the results. In all patients, conservative treatment had required immobilisation in a plaster cast for at least 6 weeks. The patients presented to the rehabilitation clinic a week after the cast had been removed. The radiological inclusion criterion assumed successful restoration of normal anatomical articular surfaces, and especially no shortening or dorsal displacement of the distal fragment.

Muscle strength was assessed with a Saehan pneumatic force meter prior to and following the 14-day rehabilitation program. The test consisted in gripping the dynamometer first with the injured hand and then with the healthy hand for comparison. The results were described as global grip strength in kilograms (kg). The muscles assessed were the superficial and deep finger flexors.

Statistical analysis was performed using STATISTICA 8.0 (StatSoft Inc.). The Kolmogorov–Smirnov test was used to analyse the normality of distribution. Intra-group differences were assessed with the t-test. Statistical significance of the differences in independent groups was calculated with the U test. The statistical significance level was set at  $p < 0.05$ . Group A was compared with Group B. The effect of isometric

Analizę statystyczną wykonano za pomocą pakietu STATISTICA 8.0 (StatSoft Inc.). Do analizy normalności rozkładu grupy użyto testu Kołmogorova–Smirnova. Porównanie zmienności wewnątrzgrupowych wykonano za pomocą testu t. Znamienne różnic w grupach niezależnych została obliczona testem U. Za znamienne statystycznie uznano testy z wartością p niższą niż 0,05. Porównano Grupę A z Grupą B. Ponadto sprawdzono statystycznie wpływ masażu izometrycznego na siłę chwytu globalnego w zależności od płci. Zbadano także wpływ masażu izometrycznego na wynik rehabilitacji w zależności od wieku chorych. Dodatkowo wykonano analizę korelacji biorąc pod uwagę płeć oraz wiek.

## WYNIKI

### Grupa A i B

W Tabelach 1 i 2 przedstawiono wyniki analizy statystycznej chorych po rehabilitacji połączonej z masażem izometrycznym (Grupa A) oraz chorych uczęszczających tylko na zabiegi fizykoterapeutyczne oraz ćwiczenia z fizjoterapeutą (Grupa B).

Można zaobserwować znaczną poprawę siły chwytu globalnego w obu grupach. Zarówno w grupie A, jak i w grupie B, średnia siła chwytu globalnego zwiększyła się dwukrotnie. Oczywiście wzrost siły jest statystycznie istotny.

### Porównanie grupy A z grupą B

W Tabeli 3 przedstawiono analizę statystyczną porównania obu grup.

Analizując wyniki badań można stwierdzić, że średnia zmiana siły chwytu globalnego w grupie badanej i kontrolnej jest porównywalna. Różnica nie jest istotna statystycznie ( $p = 0,31$ ).

### Porównanie grupy A biorąc pod uwagę płeć oraz wiek

Tabela 1 przedstawia zmianę siły chwytu globalnego porównując płeć męską z płcią żeńską. Pokazuje również zmiany zachodzące w Grupie A podzielonej ze względu na wiek (25-45 lat oraz 46-60 lat). Grupy poddano również analizie korelacji (Tab. 4). W obu przypadkach wystąpiła zależność korelacyjna o przebiegu liniowym. Oznacza to, że zarówno kobiety, jak i mężczyźni uzyskali lepsze wyniki pomiaru siły chwytu globalnego po zakończeniu rehabilitacji połączonej z masażem. Analizując grupę ze względu na wiek również stwierdzono, że obie grupy – starsza i młodsza – dobrze zareagowały na zaproponowaną terapię.

massage on global grip strength by gender was also statistically tested. The effect of isometric massage on rehabilitation outcomes by patient age was also assessed. In addition, a correlation analysis was conducted for gender and age.

## RESULTS

### Group A and B

Tables 1 and 2 present the results of a statistical analysis of patients after rehabilitation combined with isometric massage (Group A) and those receiving only physical therapy and exercising with a physiotherapist (Group B).

A significant increase in global grip strength is visible in the groups. The mean global grip strength doubled both in Group A and B. Of course, the increase was statistically significant.

### Comparison of Group A with Group B

Table 3 presents the statistical analysis comparing the groups.

The analysis shows that the mean change in global grip strength in the experimental and control group was comparable. The difference was not statistically significant ( $p=0.31$ ).

### Subgroup analysis of Group A: gender and age

Table 1 presents the change in global grip strength, comparing male and female patients. It also shows changes in Group A divided according to age (25-45 years and 46-60 years). A correlation analysis was also performed on these subgroups (Tab. 4). Linear correlation was found in both cases, which means that both women and men had better global grip strength results after rehabilitation combined with massage. Correlation analysis for age also revealed that both the older and the younger age group responded well to the therapy.

Analizując wyniki porównania, można stwierdzić, iż mężczyźni oraz kobiety w równym stopniu poddają się działaniu zabiegów. Pomiar siły chwytu globalnego wzrósł zarówno u kobiet, jak i mężczyzn,

Analizując dane liczbowe podane w Tabelach 1 i 4 można stwierdzić, iż obie grupy wiekowe po zakończeniu programu usprawniania polepszyły swoją siłę mięśniową.

The results of the comparison show that the therapy was equally effective in men and women. Global grip strength increased in both women and men.

Analysis of the numerical data presented in Table 1 and 4 indicates that muscle strength increased after rehabilitation in both age groups.

**Porównanie grupy B biorąc pod uwagę płeć oraz wiek**

Grupa B została poddana takim samym analizom co Grupa A. Wyniki przeprowadzonych analiz przed-

**Subgroup analysis of Group B: gender and age**

Group B was analysed in the same manner as Group A. The results are presented in Table 2 and 5.

Tab. 1. Wyniki analizy statystycznej przeprowadzonej na podstawie wyników badań siły uchwytu globalnego w grupie A

Tab. 1. The results of statistical analysis of global grip strength testing results in Group A

Zmienne/ Variables	Średnia / Mean [kg]	Odch.st./ Standard deviation	p
Grupa A przed terapią/ Group A prior to treatment	8.8	5.415	0.0033
Grupa A po terapii/ Group A after treatment	16.65	9.18	
kobiety przed terapią/ women prior to treatment	5.5	2.72	
kobiety po terapii/ women after treatment	11.1	4.41	0.000027
mężczyźni przed terapią/ men prior to treatment	12.1	5.51	
mężczyźni po terapii/ men after treatment	22.7	8.38	0.000030
wiek 25-45 przed terapią/ age 25-45 pre-treatment	11.5	5.76	
wiek 25-45 po terapii/ age 25-45 after treatment	20.8	9.44	0.000130
wiek 46- 60 przed terapią/ age 46-60 pre-treatment	6.1	3.54	
wiek 46-60 po terapii/ age 46-60 after treatment	13.00	6.45	0.000214

Tab. 2. Wyniki analizy statystycznej przeprowadzonej na podstawie wyników badań siły chwytu globalnego w grupie B

Tab. 2. The results of statistical analysis of global grip strength testing results in Group B

Zmienne/ Variables	Średnia/ Mean [kg]	Odch.st./ Standard deviation	p
Grupa B przed terapią / Group B prior to treatment	7.45	2.65	
Grupa B po terapii / Group B after treatment	15.75	5.16	0.000000
kobiety przed terapią/ women prior to treatment	6.83	2.33	
kobiety po terapii/ women after treatment	13.42	3.6	0.000002
mężczyźni przed terapią/ men prior to treatment	8.38	2.97	
mężczyźni po terapii/ men after treatment	19.25	5.34	0.000101
wiek 25-45 przed terapią/ age 25-45 pre-treatment	8.31	2.49	
wiek 25-45 po terapii/ age 25-45 after treatment	17.23	5.43	0.000007
wiek 46-60 przed terapią/ age 46-60 pre-treatment	5.857	2.27	
wiek 46-60 po terapii/ age 46-60 after treatment	13.00	3.42	0.000110

Tab. 3. Porównanie grupy A z grupą B

Tab. 3. Comparison of Group A with Group B

Zmienne/variables	Średnia/mean [kg]	Odch.st./ standard deviation	p
Grupa A	12.85	8.31	
Grupa B	11.6	5.83	0.31

Tab. 4. Analiza korelacji biorąc pod uwagę wiek i płeć w grupie A

Tab. 4. Correlation analysis in subgroups: age and sex in Group A

Zmienne/ Variables	Średnia/ Mean [kg]	Odch.st./ Standard deviation	Wsp. korelacji/ Correlation coefficient
Kobiety / Women	7.58	4.39	
Mężczyźni / Men	14.89	6.63	0.7
25-45 lat/age 25-45	16.15000	8.981121	
46-60 lat/age 46-60	9.55000	6.176995	0.61

Tab. 5. Analiza korelacji biorąc pod uwagę wiek i płeć w grupie B

Tab. 5. Correlation analysis in subgroups: age and sex in Group B

Zmienne/ Variables	Średnia/ Mean	Odch.st./ Standard deviation	Wsp. korelacji/ Correlation coefficient
Kobiety / Women	9.05	4.33	
Mężczyźni / Men	13.16	6.63	-0.24
25-45 lat/age 25-45	8.785714	2.991747	
46-60 lat/age 46-60	9.428571	4.636217	-0.39

stawiają Tabele 2 i 5. Wynika z nich, iż podobnie jak w Grupie A widoczna jest poprawa siły chwytu globalnego zarówno u mężczyzn, jak i kobiet. Chorzy podzieleni według wieku także i w tej grupie wykazali pozytywne reakcje na terapię. Różnica siły uchwytu przed rozpoczęciem i po zakończeniu terapii jest istotna statystycznie. Jednak analiza korelacji nie pokazała zależności.

## DYSKUSJA

Złamania dalszego końca kości promieniowej są jednymi z najczęstszych złamań u chorych w podeszłym wieku. Większość chorych wymaga pilnego leczenia w oddziałach ratunkowym, gdzie wykonywana jest zamknięta repozycja i unieruchomienie w opatrunku gipsowym. W przypadkach stabilnych złamań lub niedużego przemieszczenia odłamów, takie postępowanie przynosi dobre wyniki leczenia [11-13]. Wprowadzenie płyt kąto-stabilnych rozszerzyło wskazania do leczenia operacyjnego w trudnych wieloodłamowych złamaniach dalszego końca kości promieniowej [14-16]. Niemniej jednak ostatnie doniesienia dotyczące zalecanego sposobu leczenia chorych w podeszłym wieku są sprzeczne [17-24]. Mimo dużej liczby badań i artykułów poświęconych temu tematowi, wciąż nie powstał wspólny algorytm postępowania w diagnostyce i leczeniu tych złamań. Zdaniem większości autorów, rodzaj zastosowanej terapii powinien być dopasowywany do typu, stopnia kompresji i stabilności złamania, biorąc pod uwagę

They show that, similarly to Group A, global grip strength increased in Group B in both men and women. The patients from Group B from the individual age groups also responded well to the treatment. The difference in grip strength before and after therapy was statistically significant. However, correlation analysis did not show any relationship.

## DISCUSSION

Distal radial fractures are among the most common fractures in the elderly population. The majority of the patients require urgent treatment at emergency departments, where they undergo closed fracture reduction and plaster cast immobilisation. This results in good outcomes in stable fractures or only slight displacement of the fragments [11-13]. The indications for surgical treatment in difficult comminuted distal radial fractures have expanded with the introduction of angular stable plates [14-16]. Nevertheless, recent reports recommending treatments for elderly patients are contradictory [17-24]. Despite the large number of studies and papers devoted to this issue, there is still no uniform algorithm of diagnostic work-up and treatment of these fractures. According to most authors, the therapy should be adjusted to the type, degree of compression and stability of the fracture, taking into consideration bone quality and the patient's general condition. 200 years ago, Abraham Colles wrote: "One consolation only remains,

jakość kości i stan ogólnego chorego. 200-letnie stwierdzenie Abrahama Collesa że: „Jedynym pocieszeniem pozostaje to, że kończyzna po pewnym okresie ponownie powróci do pełnego zakresu ruchów i będzie całkowicie wolna od dolegliwości bólowych, jednak zniekształcenia pozostaną niezmiennie przez całe życie” w świetle obecnego stanu wiedzy jest całkowicie błędne [25].

Deformacja w obrębie nadgarstka upośledza czynność nie tylko w stawie objętym urazem, ale także negatywnie wpływa na czynność palców. Ważnym elementem leczenia jest dobrze prowadzona rehabilitacja. Wybierając metody rehabilitacji należy zwrócić uwagę nie tylko na obraz radiologiczny wygojonego złamania, ale także na wiek, stan fizyczny oraz zawód chorego. Z treści analizowanych artykułów wynika, że podjęcie wczesnej rehabilitacji ma korzystny wpływ na ostateczny wynik leczenia [3,4]. U chorych w starszym wieku, ćwiczenia prowadzone przez fizjoterapeutę ukierunkowane są na uzyskanie podstawowych czynności ręki, takich jak pisanie, czesanie i jedzenie. Dostępne w literaturze metody pracy fizjoterapeutów są podobne. Opierają się one na stosowaniu w okresie początkowym ćwiczeń biernych, w odciążeniu, a w kolejnych etapach rehabilitacji wprowadzane są ćwiczenia z oporem. W badaniach przeprowadzonych przez Andree M. Bruder i wsp. to właśnie ćwiczenia są najczęściej proponowanym przez fizjoterapeutów rodzajem terapii [26]. Dużą rolę w działaniu przeciwobrzękowym i przeciwbólowym odgrywają zabiegi fizjoterapeutyczne. W literaturze polecane jest stosowanie zabiegów z laseroterapii, pola magnetycznego małej częstotliwości lub pola elektromagnetycznego wielkiej częstotliwości. Wszyscy autorzy są zgodni, że wykładnikiem prawidłowej czynności ręki jest prawidłowa siła mięśni. Jedną z metod terapii, która ma wpływ na poprawę czynności mięśni jest masaż. Waters – Banker i wsp. przedstawili dobre wyniki przeciwbólowego działania masażu po urazie mięśni. W badaniach przeprowadzonych przez Kassolika i wsp. stwierdzono zwiększenie liczby włókien kolagenowych w ścięgnach poddanych masażom [27]. Na tej podstawie masaż znalazł zastosowanie po urazach mięśni i ścięgien. Opisane jest też skuteczne działanie masażu w profilaktyce urazów [28].

W 1909 roku Hastings przedstawił opis przypadku, w którym wykazał korzystny wpływ masażu na szybkość odzyskiwania sprawności ręki [6]. Jeszcze wcześniej, bo w 1886 roku, masaż w rehabilitacji po urazach zaproponował Lucas Championniere. Opisał on przeciwbólowe działanie masażu oraz jego korzystny wpływ na przywrócenie w krótszym czasie pełnej ruchomości w stawach [5]. W piśmiennictwie

that the limb will at some remote period again enjoy perfect freedom in all its motions, and be completely exempt from pain; the deformity, however, will remain undiminished throughout life” [25]. However, current knowledge has proved his words completely wrong.

The deformity within the wrist not only impairs wrist function, but also has a negative impact on the fingers. Correct rehabilitation is an important part of the treatment. Selection of the method of rehabilitation should be based not only on the radiographs of the healed fracture, but also account for the age, physical status and profession of the patient. The papers analysed for this study indicate that early rehabilitation has a positive influence on the final treatment outcome [3,4]. In elderly patients, exercises with a physiotherapist are aimed at restoring basic hand functions, including writing, combing and eating. The physiotherapeutic methods described in the literature are similar. They are based on the use of early passive non-weight-bearing exercises followed by the introduction of resistance exercises. Andree M. Bruder et al. showed that exercise is the most common type of therapy suggested by physiotherapists [26]. Physical therapy procedures play an important role in the treatment of pain and oedema. The literature recommends laser therapy and low- or high-frequency magnetic fields. All authors agree that normal muscle strength is an indicator of normal hand function. Massage is a therapeutic modality believed to improve muscle function. Waters-Banker et al. presented good outcomes of treating pain with massage after muscle injury. Kassolik et al. found increased numbers of collagen fibres in tendons after massage [27]. Consequently, massage has been used after muscle and tendon injury. There are also reports describing the effectiveness of massage in preventing injuries [28].

In 1909, Hastings presented a case study showing a positive effect of massage on the rate of hand function restoration [6]. Even earlier, in 1886, Lucas Championniere suggested the use of massage in post-traumatic rehabilitation. He described the analgesic effect of massage and its positive effect on the rate of restoration of full joint mobility [5]. The use of massage in treating lymphoedema has also been investigated. Knygsand–Roehoej studied a group of patients after Colles’ fracture and described positive effects of this procedure [29]. Butterfield et al. were the first to document the effectiveness of massage in reducing inflammation and soft tissue swelling, which is directly connected with restoring their normal function. The mechanism of massage consists in activating the migration of cells participating in the resto-



zainteresowano się również masażem, jako zabiegiem usuwającym obrzęki limfatyczne. Knygsand-Roehoei opisał pozytywne skutki tego zabiegu po przeprowadzeniu badań na grupie pacjentów po złamaniu Colles'a [29]. Butterfield i wsp. jako pierwsi udokumentowali w swoich pracach skuteczność masażu w zmniejszeniu stanu zapalnego, obrzęku tkanek miękkich, co ma bezpośredni wpływ na powrót ich prawidłowej czynności. Mechanizm działania masażu polega na aktywacji migracji komórek biorących udział w procesie naprawczym [30,31]. Na tej podstawie oraz w oparciu o swoje doświadczenia, Horberger i wsp. zaproponowali masaż jako immunomodulującą metodę leczenia [32]. Badania Butterfielda i innych wykazały wyraźną fizjologiczną odpowiedź tkanek na działanie mechaniczne masażu. Zwrócili uwagę na konieczność prowadzenia dalszych badań wyjaśniających immunomodulujący, korzystny wpływ masażu [33]. Wczesne dobre wyniki stosowania masażu są zachęcające, natomiast autorzy zwracają uwagę na stosowane techniki aktywujące różne łańcuchy odpowiedzi komórkowej. Nie bez znaczenia jest siła, kierunek oraz czas stosowanego masażu [28,34,35]. Istnieje konsensus co wczesnego podjęcia rehabilitacji ukierunkowanej na zachowaniu czynności palców. Stosowane unieruchomienie u chorych ze złamaniami dalszego końca kości promieniowej, zwłaszcza kciuka, prowadzi do objawów sztywnych palców. Uważa się, że 20% chorych ze złamaniami tego typu miało uporczywe objawy podczas leczenia, a u około 10% stwierdzono upośledzenie czynności palców po standardowym okresie leczenia. Upośledzenie ruchomości i sztywność innych niż zajętych urazem stawów kończyn górnych jest częstym powikłaniem po złamaniu dalszego końca kości promieniowej. Za główną przyczynę uważa się utrzymujący się obrzęk zarówno w okresie leczenia, jak i po jego zakończeniu. „Sztywne ręce” są najczęściej manifestowanym problemem chorych i w tym upatrują ograniczenia czynności ręki. W następnej kolejności skarżą się na deformację, co w sumie może prowadzić do trudności w zakresie wykonywania codziennych zadań i tym samym niższą jakość życia [36-38].

Masaż izometryczny, który jest tematem tej pracy, to kolejna próba zastosowania nowych metod przywracających sprawność ręki po złamaniach w obrębie dalszego końca kości promieniowej. Oprócz lakonicznych wzmianek w podręcznikach, nie znaleziono żadnych artykułów naukowych potwierdzających skuteczność lub negujących ten rodzaj terapii.

Walaszek i Zborowski przedstawili technikę tego masażu oraz wskazania i przeciwwskazania do jego wykonywania [10,39]. W pracy nie wykazano znamienych różnic w wynikach między grupą badaną

ration process [30,31]. On this basis, and using their own experience, Horberger et al. suggested massage as an immunomodulatory treatment modality [32]. Butterfield et al. demonstrated a distinct physiological tissue response to the mechanical effects of massage. The authors stressed the necessity of conducting further studies to explain the positive immunomodulatory effect of massage [33]. Good short-term results of the use of massage are encouraging; the authors also point out the techniques activating various forms of cellular response. The intensity, direction and duration of massage are also important [28, 34,35]. There is a consensus regarding the necessity of early rehabilitation aimed at preserving finger function. The use of immobilisation in patients with distal radial fractures, results in signs of stiff fingers particularly in the thumb. It is believed that 20% of patients with such fractures suffer from chronic symptoms during treatment and approx. 10% have impaired finger function after a typical period of treatment. Impaired mobility and stiffness of joints other than the affected upper limb joints is a common complication following distal radial fractures. It is believed to be caused by persistent oedema, present during treatment as well as after its completion. Patients usually complain of “stiff hands” and believe them to be the main cause of hand function impairment. The second most common complaint is deformity. Combined, these problems may lead to difficulty in everyday activities and thus result in a lower quality of life [36-38].

Isometric massage, which is the subject of this paper, is another attempt at using new methods of hand function restoration after distal radial fractures. Apart from brief mentions in the textbooks, we found no scientific papers confirming or refuting the effectiveness of this type of therapy.

Walaszek and Zborowski presented the technique of this type of massage as well as the indications and contraindications for its use [10,39]. Our study did not reveal significant differences between the experimental and control group. This may be secondary to a number of co-existing factors, such as the fact that the treatment and procedure duration were too short. Moreover, it is believed that the massage treatment should also involve other muscle groups responsible for the other movements within the wrist and upper limb. The intensity of massage is also important. The authors believe that massage in elderly patients should be gentler due to trophic disturbances in the skin after extended immobilisation; however, such massage may fail to produce the desired effect, that is mechanical muscle stimulation. The authors deem it justified to include the assessment of the quality of

a kontrolną. Przyczyn takiego wyniku autorzy upatrują w różnych współistniejących powodach. Jednym z nich może być zbyt krótki okres stosowania oraz czas zabiegu. Ponadto uważają, że masaż należy rozszerzyć na inne grupy mięśniowe odpowiedzialne za pozostałe ruchy w obrębie nadgarstka i kończyny górnej. Nie bez znaczenia jest także siła z jaką wykonywany jest masaż. Według autorów masaż u chorych starszych, z uwagi na trofikę skóry, po długotrwałym unieruchomieniu powinien być delikatniejszy. Ale takie działanie może nie przynosić pożądanego efektu jakim jest mechaniczne pobudzenie mięśni. Za zasadne autorzy uważają włączenie do oceny w następnych badaniach skal oceny jakości życia i korelacji z wiekiem chorych. Wynika to z obserwacji zależności między powrotem siły mięśniowej a wiekiem. Chorzy w młodszym wieku (25-45 lat) osiągnęli lepsze wyniki zarówno w grupie badanej, jak i kontrolnej od chorych w starszym wieku. Jednym z przyczyn takich wyników może być, dobrze znane w medycynie, pojęcie sarkopenii. Definiowana jest ona jako „związany z wiekiem spadek masy mięśniowej”. Jako pierwszy opisał ją w 1989 roku Rosenberg [40]. W piśmiennictwie zaproponowano kilka definicji sarkopenii, jednak wciąż nie ustalono kryteriów jej rozpoznawania. Wciąż brakuje badań naukowych z tego zakresu. W polskiej literaturze znaleziono cztery prace poglądowe na ten temat [41-44]. Należy jednak pamiętać, iż znaczny ubytek masy i siły mięśniowej może prowadzić do zwiększenia ryzyka upadków, a co za tym idzie złamań [45-48].

## WNIOSEK

Wprowadzenie masażu izometrycznego do programu rehabilitacji chorych po złamaniu dalszego końca kości promieniowej w sposób istotny nie przyczynia się do szybszego powrotu czynności ręki i poprawy jakości ich życia.

## PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Kordasiewicz B. Leczenie złamań końca dalszego kości promieniowej. *Postępy Nauk Medycznych* 2007; 6: 248-56.
2. Szyluk K, Jasiński A, Koczy B, Widuchowski W, Widuchowski J. Złamania nasady dalszej kości promieniowej. *Pol Merk Lek* 2008; 24: 158-61.
3. Porrino JA Jr, Maloney E, Scherer K, et al. Fracture of the distal radius: epidemiology and premanagement radiographic characterization 2014; 203(3): 551-9.
4. Miłucha W, Kiwerska-Jagodźńska K. Rola rehabilitacji w leczeniu pacjentów po urazach narządu ruchu. *Medycyna Rodzinna* 2002; 5: 188-90.
5. Championniere L. Massage and mobilisation In the treatment of fractures. *Journal de Medicine et de Chirurgie Practique* 1889: 359-64.
6. Hasting JP. A case of fracture of the radius treated by early massage and movement. *Br Med J* 1909; 2(2552): 1524.
7. Podgórski T. Masaż mięśni napiętych izometrycznie. W: *Masaż klasyczny*. Warszawa: Zetdet; 1988. p. 103-5.
8. Magiera L, Walaszek R. Masaż izometryczny. W: *Masaż sportowy z elementami odnowy biologicznej*. Kraków: BIOSPORT; 2003. p.282.
9. Prochowicz Z. Podstawy stosowania masażu w chorobach urazowych. W: *Podstawy masażu leczniczego*. Warszawa: PZWL; 1991. p. 77-9.
10. Zborowski A. Urazy. W: *Masaż w wybranych jednostkach chorobowych*. Część 1. Kraków: AZ 1997. p. 137-45.

life and correlation with patients' age in future studies. This is due to the relationship between muscle strength restoration and age. The outcomes of the younger patients (25-45 years) were better than those of the older participants both in the study and control group. One of the causes of such situation may be sarcopaenia, a well-known notion in medicine. It is defined as "age-related decrease in muscle mass". It was first described by Rosenberg in 1989 [40]. The literature provides several definitions of sarcopaenia, but diagnostic criteria have not been established. There is still a scarcity of scientific studies concerning the issue. The Polish literature includes four review papers on this subject [41-44]. However, one should remember that a significant loss of muscle mass and strength may result in an increased risk of falls and, consequently, fractures [45-48].

## CONCLUSION

The incorporation of isometric massage in the rehabilitation plan of patients after a distal radial fracture did not significantly contribute to faster recovery of hand function or improve their quality of life.

11. Bong MR, Egol KA, Leibman M, Koval K. A comparison of immediate postreduction splinting constructs for controlling initial displacement of fractures of the distal radius: a prospective randomized study of long-arm versus short-arm splinting. *J Hand Surg Am* 2006; 31: 766-70.
12. Foldhazy Z, Tornkvist H, Elmstedt E, Andersson G, Hagsten B, Ahrengart L. Long-term outcome of non-surgically treated distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 2007; 32: 1374-84.
13. Stewart HD, Innes AR, Burke FD. Functional cast-bracing for Colles' fractures. *J Bone Jt Surg Br* 1984; 66: 749-53.
14. Arora R, Lutz M, Fritz D. Palmar locking plate for treatment of unstable dorsal dislocated distal radius fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005; 125: 399-404.
15. Chung KC, Watt AJ, Kotsis SV, Margariot Z, Haase SC, Kim HM. Treatment of unstable distal radial fractures with the volar locking plating system. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 2687-94.
16. Orbay JL, Fernandez DL. Volar fixed-angle plate fixation for unstable distal radius fractures in the elderly patient. *J Hand Surg Am* 2004; 29: 96-102.
17. Altissimi M, Antenucci R, Fiacca C, Mancini GB. Longterm results of conservative treatment of fractures of the distal radius. *Clin Orthop Relat Res* 1986; 206: 202-10
18. Aro HT, Koivunen T. Minor axial shortening of the radius affects outcome of Colles' fracture treatment. *J Hand Surg Am* 1991; 16: 392-8.
19. Field J, Warwick D, Bannister GC, Gibson AGF. Long-term prognosis of displaced Colles' fracture: a 10-year prospective review. *Injury* 1992; 23: 529-32.
21. Anzarut A, Johnson JA, Rowe BH, Lambert RG, Blitz S, Majumdar SR. Radiologic and patient-reported functional outcomes in an elderly cohort with conservatively treated distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 2004; 29: 1121-7.
22. Chang HC, Tay SC, Chan BK, Low CO. Conservative treatment of re-displaced Colles fractures in elderly patients older than 60 years old—anatomical and functional outcome. *Hand Surg* 2001; 6: 137-44.
23. Kelly AJ, Warwick D, Crichlow TPK, Bannister GC. Is manipulation of a moderately displaced Colles' fracture worthwhile? A prospective randomized trial. *Injury* 1997; 28: 283-7.
24. Young BT, Rayan MD. Outcome following nonoperative treatment of displaced distal radius fractures in low-demand patients older than 60 years. *J Hand Surg Am* 2000; 25: 19-28.
25. Colles A. On the fracture of the carpal extremity of the radius. *Edinb Med Surg J* 1814; 10: 182-6.
26. Bruder A. M, Taylor N. F, Dodd K. J, Shields N. Physiotherapy intervention practice patterns used in rehabilitation after distal radial fracture. *Physiotherapy* 2013; 99: 233-40.
27. Kassolik K, Andrzejewski W, Dziegiel P, et al. Massage-induced morphological changes of dense connective tissue in rat's tendon. *FHC* 2013; 1: 103-6.
28. Waters-Banker Ch, Dupont-Versteegden EE, Kitzman PH, Butterfield TA. Investigating the Mechanisms of Massage Efficacy: The Role of Mechanical Immunomodulation. *Journal of Athletic Training* 2014; 49(2): 266-73.
29. Knygsand – Roenhoej K, Maribo T. A randomized clinical controlled study comparing the effect of modified manual edema mobilization treatment with traditional edema technique in patients with a fracture of the distal radius. *J Hand Ther* 2011; 24(3): 184-93.
30. Butterfield TA, Zhao Y, Agarwal S, Haq F, Best TM. Cyclic compressive loading facilitates recovery after eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40(7): 1289-96.
31. Butterfield TA. Eccentric exercise in vivo: strain-induced muscle damage and adaptation in a stable system. *Exerc Sport Sci Rev* 2010; 38(2): 51-60.
32. Hornberger T A, Esser KA. Mechanotransduction and the regulation of protein synthesis in skeletal muscle. *Proc Nutr Soc* 2004; 63(2): 331-5.
33. Butterfield TA, Zhao Y, Agarwal S, Haq F, Best TM. Cyclic compressive loading facilitates recovery after eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40(7): 1289-96.
34. Waters C, Dupont-Versteegden E, Butterfield T. Effects of cyclic compressive loading on ED1 $\uparrow$  and ED2 $\uparrow$  macrophages in healthy skeletal muscle in vivo. *Materiały z 35 Dorocznego Spotkania Amerykańskiego Towarzystwa Biomechaniki*; Sierpień 2011: 10-3.
35. Haas C, Butterfield TA, Zhao Y, Zhang X, Jarjoura D, Best TM. Dose-dependency of massage-like compressive loading on recovery of active muscle properties following eccentric exercise: rabbit study with clinical relevance. *Br J Sports Med* 2013; 47(2): 83-8.
36. Burke SL, Clark GL, Higgins J, McClinton MA, Saunders R and Valdata L. Hand and upper extremity rehabilitation: a practical guide, third edition. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2006.
37. McQueen M and Caspers J. Colles fracture: does the anatomical result affect the final function? *J Bone Joint Surg Br* 1988; 70: 649-51.
38. Turner RG, Faber KJ and Athwal GS. Complications of distal radius fractures. *Orthop Clin North Am* 2007; 38: 217-28.
39. Walaszek R. Masaż izometryczny. W: Masaż z elementami rehabilitacji. Kraków: Rehmed; 1998. p. 45-6.
40. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr* 1997; 127(5 Suppl): 990-1.
41. Budzińska K. Wpływ starzenia się organizmu na biologię mięśni szkieletowych. *Gerontol Pol* 2006; 13: 1-7.
42. Galus K, Kozak-Szkopek E. Rozpoznawanie, zapobieganie i leczenie sarkopenii. *Pol Merk Lek* 2011; XXX(178): 274-6.
43. Krzywińska-Siemaszko R, Wieczorowska-Tobisz K. Sarkopenia – w kierunku wystandaryzowanych kryteriów. *Geriatrics* 2012; 6: 46-9.
44. Parnicka A, Gryglewska B. Wyniszczenie nowotworowe a starcza sarkopenia. *Gerontol Pol* 2006; 14: 113-8.

45. Zembroń-Łacny A, Dziubek W, Rogowski L, Skorupka E, Dąbrowska G. Sarcopenia: monitoring, molecular mechanisms, and physical intervention. *Physiol Res* 2014; Aug : 26.
46. Dodds R, Sayer AA. Sarcopenia. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2014; 58(5): 464-9.
47. Cesari M, Landi F, Vellas B, Bernabei R, Marzetti E. Sarcopenia and physical frailty: two sides of the same coin. *Front Aging Neurosci* 2014; 28: 6-192.
48. Pahor M, Manini T, Cesari M. Sarcopenia. Clinical evaluation, biological markers and other evaluation tools. *J Nutr Health Aging* 2009; 13: 724-8.

---

**Liczba słów/Word count:** 6872

**Tabele/Tables:** 5

**Ryciny/Figures:** 0

**Piśmiennictwo/References:** 48

*Adres do korespondencji / Address for correspondence*

*Mgr Karina Ratajczak*

*ul. Miła 18, 05-503 Głusków*

*Tel. 783995652, e-mail: karina.wilhelmsen6@gmail.com*

*Otrzymano / Received*

*04.09.2014 r.*

*Zaakceptowano / Accepted*

*23.05.2015 r.*