

Zastosowanie kompleksowej fizjoterapii w uszkodzeniu splotu ramiennego prowadzonej w warunkach uzdrowiskowych

Comprehensive physiotherapy in traumatic brachial plexus injuries conducted in health-resort conditions

numer DOI: 10.2478/physio-2013-0005

Małgorzata Zgorzalewicz-Stachowiak, Krystyna Zeńczak, Lucyna Tomczewska, Zuzanna Bartkowiak

Pracownia Elektrodiagnostyki Medycznej, Katedra i Zakład Profilaktyki Zdrowotnej, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Electrodiagnostic Laboratory, Department of Health Preventive Medicine, Karol Marcinkowski University of Medical Sciences in Poznań

Streszczenie:

Urazowe porażenie splotu ramiennego jest jednym z najczęstszych uszkodzeń kończyny górnej występującym w naszym społeczeństwie. Jego najczęstszą przyczyną jest wypadek komunikacyjny. Obraz kliniczny urazu splotu ramiennego może być bardzo różnorodny, dlatego leczenie zwykle bywa skomplikowane i długotrwałe. Materiał i metody: **Celem pracy** była ocena skuteczności postępowania fizjoterapeutycznego w warunkach sanatoryjnych u pacjentów z pourazowym uszkodzeniem splotu ramiennego. Badaniem objęto 31 chorych przebywających w Uzdrowisku Szczawno – Jedlina S.A. Średnia wieku badanych wynosiła 43,3 lata. Średni czas, jaki minął od urazu to 34 miesiące. Chorych oceniono przed oraz po trzytygodniowym programie usprawniania, na które składało się: krioterapia ogólnoustrojowa z następowym wykonaniem ćwiczeń usprawniających, magnetoterapia, laseroterapia, elektroterapia oraz masaż. Analizowano u badanych poziom bólu w skali słownej, zakres ruchu w stawie ramiennym, obwody kończyn górnych, siłę mięśniową w skali Lovetta. Oceniono także funkcjonalność kończyny górnej wg skali Smóla i Nowaka i zapytano o subiektywną ocenę pacjentów odnoszącą się do efektów programu usprawniania. **Wyniki.** Po przeprowadzonej terapii zmniejszyły się odczucia bólowe oraz poprawiła się funkcjonalność kończyny górnej, co było znamienne. Stwierdzono również wzrost zakresu ruchomości w stawach a wyniki istotne statystycznie zaobserwowano tylko przy biernym odwodzeniu ramienia. Nieznacznie zwiększyła się siła mięśniowa i powiększyły się obwody kończyn, ale wyniki były nieistotne statystycznie. Większość pacjentów uznała także przeprowadzone usprawnianie jako zdecydowanie i raczej skuteczne. **Wnioski.** Kompleksowa fizjoterapia przeprowadzona u pacjentów w pourazowym uszkodzeniu splotu ramiennego w warunkach sanatoryjnych przyczyniła się do redukcji dolegliwości bólowych oraz poprawy stanu funkcjonalnego kończyny górnej.

Słowa kluczowe: pourazowe uszkodzenie splotu ramiennego, stan funkcjonalny kończyny górnej, kompleksowa fizjoterapia, ból barku

Abstract:

Traumatic brachial plexus palsy is one of the most frequent injuries of the upper limbs in our society. Road-traffic accidents are its most common cause. Due to the clinical picture of brachial plexopathy that can vary to a great extent, its treatment is complicated and long-term. The aim of the study was to evaluate the effectiveness of physiotherapeutic procedures in patients with traumatic brachial plexus injury. A group of 31 patients were investigated during their stay in Szczawno-Jedlina health-resort. The mean age was 43.3. The average time that passed from injury was 34 months. The patients were examined twice: before and after a 3-week motor therapy which consisted of kinesiotherapy after whole-body cryotherapy, magnet therapy, laser therapy, electrotherapy and massage. The following parameters were measured and analyzed: pain intensity on the verbal scale, the range of motion in the shoulder joint, the circumference of the upper limbs and muscle strength on the Lovett scale. The upper limb functional use was evaluated using the Smól and Nowak scale. Additionally, patients' subjective opinion about the effectiveness of therapy was evaluated. After therapy the intensity of pain decreased and the functional use of the upper limbs improved significantly. The range of motion around the joint increased, but statistically significant results were recorded only in the passive abduction of the arm. There was a slight improvement in muscle strength and circumference of the limbs, but the results were not statistically significant. Most patients claimed that physiotherapy was definitely effective or quite effective. A comprehensive physiotherapy used in patients with traumatic brachial plexus injury in health-resort conditions contributed to pain reduction and improvement in the functional use of the upper limb.

Key words: traumatic brachial plexus injury, functional use of upper limb, comprehensive physiotherapy, shoulder pain

Wstęp

Urazowe porażenie splotu ramiennego jest jednym z najczęstszych uszkodzeń wśród wszystkich splotów a jego

Introduction

Traumatic brachial plexus palsy is one of the most frequent injuries of all the plexuses. Its complex structure, which can

skomplikowana budowa, która może być zmienna osobniczo często stwarza problemy diagnostyczne i lecznicze [1, 2].

Izolowane uszkodzenia zdarzają się bardzo rzadko i zazwyczaj nie jest to uraz pojedynczego nerwu. Natomiast znacznie częściej proces chorobowy dotyczy korzenia, pnia bądź pęczku splotu [3]. Zapałowicz [4] podaje kilka typów urazów splotu ramiennego. Według tego autora podział anatomiczny obejmuje uszkodzenia przed i pozawojowe a topograficzny nad i podobojczykowe. w postaciach klinicznych wyróżnia całkowite porażenie splotu, porażenie typu Erba-Duchenne'a- częściowe porażenie górnej części splotu oraz porażenie typu Klumpke- częściowe porażenie dolnej części splotu [4]. Natomiast analizując mechanizm, jaki spowodował uraz kończyny górnej najczęściej jest to połączenie trakcji z oderwaniem nerwu [1].

Rozmiar uszkodzeń przy tym procesie chorobowym może być jednak bardzo różnorodny nawet u jednego pacjenta i obejmować od neuropraksji z blokiem przewodnictwa do całkowitego przecięcia włókien nerwowych [5].

Najczęstszą przyczyną urazu splotu ramiennego jest wypadek komunikacyjny głównie motocyklowy [3, 6, 7, 8, 9]. Do uszkodzenia może dojść także m.in. przy upadku lub podczas uprawiania takich sportów jak wspinaczka górską, narciarstwo, golf czy gimnastyka. Noszenie ciężkiego plecaka lub dźwiganie ciężkich przedmiotów może również być przyczyną urazu [3, 10, 11].

Dolegliwości, jakich doświadczają pacjenci mogą obejmować m.in. ograniczenie ruchomości związane z niedowładem lub porażeniem, osłabienie siły mięśniowej, ból o różnym nasileniu a także drętwienie, mrowienie czy zaburzenia czucia głębokiego w obrębie kończyny dotkniętej urazem [1, 3, 9, 11, 12]. Istotne jest, więc prowadzenie odpowiedniego postępowania fizjoterapeutycznego tak, aby pacjent wrócił do jak największej sprawności w zakresie kończyny górnej.

Obecnie uważa się, iż właśnie pierwszym krokiem w terapii urazu splotu ramiennego są działania rehabilitacyjne. Jest to istotne, aby utrzymać odpowiednie zakresy ruchu w stawach, zmniejszyć odczucia bólowe i zwiększyć sprawność funkcjonalną kończyny. Jednak, jeżeli w przeciągu 3 do 6 miesięcy nie ma poprawy klinicznej należy rozważyć leczenie operacyjne [1, 3, 13, 14].

W bazie Medline, SpringerLink, Elsevier i GBL od 2000 do 2011 r. nie ma informacji na temat sposobu nieinwazyjnego postępowania w porażeniu splotu ramiennego oraz wyboru metod fizjoterapeutycznych, które byłyby najbardziej efektywne, także w długotrwałym leczeniu uzdrowiskowym.

Przyjmuje się, iż kompleksowa terapia oparta na balneoterapii wraz z odpowiednimi zabiegami fizykoterapeutycznymi, masażem i kinezyterapią sprzyja poprawie funkcjonowania oraz zwiększa efektywność prowadzonego leczenia w warunkach ambulatoryjnych.

W związku z tym podjęto badania, w których celem była ocena skuteczności postępowania fizjoterapeutycznego u chorych z pourazowym uszkodzeniem splotu ramiennego prowadzonego w warunkach uzdrowiskowych. Analizowano poziom bólu, siłę mięśniową, zakres ruchu oraz stan funkcjonalny przed i po przeprowadzonej terapii.

Material i metoda

Badania przeprowadzono na grupie 31 pacjentów z rozpoznaniem pourazowym uszkodzeniem splotu ramiennego w Uzdrowisku Szczawno – Jedlina S.A. w Szczawnie Zdroju.

Badana grupa składała się z 18 mężczyzn i 13 kobiet o średnim wieku 43,3±20 lata. Wśród wszystkich badanych 23 uległo urazowi splotu ramiennego po prawej i 8 osób po lewej stronie a ich główną przyczyną był wypadek komuni-

vary between individuals, often creates problems in diagnosing and treating [1, 2].

Isolated injuries occur very rarely and usually they are not injuries of a single nerve. Far more common is a disease process that affects the root, stem or bunch of the brachial plexus [3]. Zapałowicz [4] differentiates a few types of brachial plexus injuries. According to him, in terms of the anatomic division there are pre- and post-ganglionic injuries, while in terms of the topographic one - supraclavicular and subclavian injuries. In the clinical presentations there are total plexus paralysis, Erb-Duchenne palsy - partial paralysis of the upper part of the brachial plexus, Klumpke palsy – partial paralysis of the lower brachial plexus [4]. Whereas in terms of the mechanism which caused upper limb injury, it is a combination of a traction injury and a nerve detachment [1].

The extent of the damage in this disease process can vary considerably even within one patient and it can include such conditions as neuropraxia with conduction block and complete cutting of nerve fibers [5].

Road-traffic accidents, especially motorbike ones, are the most common cause of brachial plexus injury [3, 6, 7, 8, 9]. The injury can also be the consequence of e.g., falling down or doing such sports as climbing, skiing, golf or gymnastics. Carrying a heavy backpack or lifting heavy objects can also result in brachial plexus injury [3, 10, 11].

Patients with brachial plexus injury can suffer from various ailments, such as limitation of motion associated with paresis or paralysis, muscle weakness, pain of various intensity, tingling or sensory disturbances in the affected limb [1, 3, 9, 11, 12]. Therefore, it is important to conduct appropriate physiotherapy so that the patient could regain the maximum functional use of the upper limb.

Currently, it is generally accepted that the first thing to do in treatment of brachial plexus injury is rehabilitation. It is important as it helps to maintain a proper range of motion of the joints, reduce pain, and increase functional use of the affected limb. Nevertheless, if there is no clinical improvement within 3-6 months, surgical intervention should be considered [1, 3, 13, 14].

In the databases of Medline, SpringerLink, Elsevier and GBL, in the years between 2000 and 2011, there was neither information on the methods of non-invasive procedures to use in brachial plexus palsy nor a selection of the physiotherapeutic methods that would be the most efficient, also in long-term spa therapy.

It has been assumed that comprehensive therapy based on balneotherapy accompanied by proper physiotherapeutic treatments, massage and kinesiotherapy helps to improve the functional use and increases the effectiveness of outpatient therapy.

This is the reason why the aim of this study was to assess the effectiveness of physiotherapeutic procedure in patients with traumatic brachial plexus injury in health-resort conditions. The following parameters were analyzed: level of pain, muscle strength, range of motion, functional use of the shoulder joint before and after therapy.

Material and method

A group of 31 patients with diagnosed traumatic brachial plexus injury were recruited in Szczawno-Jedlina health resort in Szczawno Zdrój, Poland, to participate in the study.

The group consisted of 18 men and 13 women, of the mean age of 43.3±20 years. As many as 23 of the patients had right traumatic brachial plexus injury and in 8 patients the left hand was affected by brachial plexus. The main cause of the injury was a road-traffic accident. The mean

kacyjny. Średni czas, jaki minął od urazu wynosił 34 ± 3 miesięcy. Żaden z pacjentów nie był poddawany leczeniu operacyjnemu związanemu z uszkodzeniem splotu ramiennego. U badanych współwystępowały również inne choroby tj. nadciśnienie tętnicze, cukrzyca, choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa oraz nadwaga i otyłość I°. Pacjenci zostali przebadani przed rozpoczęciem i po zakończeniu procesu terapeutycznego, który odbywał się od poniedziałku do piątku przez okres 3 tygodni. Pacjenci korzystali w uzdrowisku z następujących zabiegów fizjoterapeutycznych:

- krioterapii ogólnoustrojowej połączonej z kinezyterapią
- magnetoterapii
- laseroterapii
- elektroterapii (prądy TENS)
- masażu suchego

Zabieg krioterapii ogólnoustrojowej odbywał się codziennie przez 10 dni z przerwą weekendową. Kriokomora była schładzana do -140°C , pierwsze 30 sekund pacjenci spędzali w przedsionku o temperaturze -60°C , a następnie wchodzili na 2,5 minuty do komory właściwej. Po każdym takim zabiegu pacjenci odbywali półgodzinne ćwiczenia grupowe lub indywidualne. Wykonywano wówczas ćwiczenia bierne, czynno-bierne, samowspomagane, izometryczne, czynne wolne bądź czynne z oporem.

Podczas zabiegu magnetoterapii pacjent miał pole magnetyczne skierowane na staw ramienny. Zastosowane parametry to: natężenie pola - 50 mT, częstotliwość- 15 Hz, czas trwania- 15 minut.

Zabieg laseroterapii był wykonywany tak, aby wiązka lasera skierowana była w okolice stawu ramiennego. Zastosowane parametry: gęstość powierzchniowa energii- 80 J/cm^2 , moc promieniowania- 600 mW, czas zabiegu- 15 minut (5 minut tylna część ramienia, 5 minut środkowa część ramienia, 5 minut przednia część ramienia)

Następnym zabiegiem z działu elektroterapii były prądy TENS. Pacjentowi układano cztery elektrody w obrębie stawu ramiennego, przy czym katody czynne znajdowały się w miejscu występowania bólu. Czas zabiegu wynosił 15 minut, a szczegółowe parametry zależały od odczuć pacjenta.

Masaż suchy w obrębie stawu ramiennego rozpoczynał się od chwytów głaskania, następnie przechodząc do pobudzenia tkanek i zwiększenia napięcia mięśni poprzez takie ruchy, jak: ugniatanie, rozcieranie, rolowanie, oklepywanie. Zabieg kończył się ponownym głaskaniem. Masaż trwał 10 minut i wykonywany był z małą intensywnością w zależności od odczuć bólowych pacjenta.

Ocena wśród badanych dokonana była dwukrotnie tj. w dniu przybycia do uzdrowiska oraz po okresie 3 tygodni. W celu sprawdzenia efektywności prowadzonej rehabilitacji zastosowano następujące skale, testy i pomiary:

- skala słowna bólu (od 0 do 4 pkt, gdzie 0- brak bólu, 4- ból nie do zniesienia)
- skala Lovetta- ocena siły mięśniowej w obrębie kończyn górnych, (od 0 do 5 pkt, gdzie 0- brak czynnego skurczu, 5- prawidłowa siła mięśniowa, tzn. zdolność do wykonania czynnego ruchu przy pełnym oporze, wzorowano się na metodyce opisanej przez Milanowską) [15]
- badanie zakresu ruchu było wykonywane w obrębie ramienia, przedramienia, nadgarstka oraz palców za pomocą goniometru, gdzie wzorowano się na metodyce opisanej przez Zembatego [16]
- pomiary obwodów kończyn górnych dokonano w następujących miejscach: R1(ramienny pierwszy), R2 (ramienny drugi), Ł (łokciowy), P4 (przedramienia pierwszy), P2 (przedramienia drugi). wg. metodyki podanej przez Zembatego [16]
- funkcjonalność kończyny górnej była oceniana według skali Smóla i Nowaka (tab. 1) [17]

time that passed since the accident had taken place was 34+3 months. None of the patients underwent a surgical intervention of brachial plexus injury. Patients were affected also by other diseases, i.e. hypertension, diabetes, degenerative spine disease and overweight and I° obesity. They were examined twice: before and after the end of the therapeutic program which was held from Monday to Friday for three consecutive weeks. In the spa resort patients underwent the following physiotherapeutic treatments:

- cryotherapy accompanied by a whole-body kinesiotherapy
- magnet therapy
- laser therapy
- electrotherapy (TENS)
- dry massage

A whole-body cryotherapy session was held every day for 10 days excluding the weekend. The cryochamber was cooled to -140°C , the first 30 seconds patients spent in antechamber where the temperature was -60°C , and then they entered the cryochamber for 2.5 minutes. After each session patients took part in a 30-minute group or individual exercise training. It consisted of passive, active-passive, self-supported, isometric, active free or active resistance exercises.

During magnet therapy, the magnetic field was directed on the patient's shoulder joint. The applied parameters were as follows: tension - 50 mT, frequency - 15 Hz, time of exposure - 15 minutes.

In laser therapy the laser beam was directed onto the area around the shoulder joint. The applied parameters were as follows: energy density - 80 J/cm^2 , radiation power - 600 mW, time of exposure - 15 minutes (5 min for the back part of the shoulder, 5 min - the middle part, 5 min - the front part).

Also TENS, a form of electrotherapy, was used. Four electrodes were attached to the area around the patient's shoulder joint with active cathodes placed in the area where pain occurred. The time of exposure was 15 minutes, other specific parameters depended on the patient's sensations.

Dry massage in the area of the shoulder joint started from stroking, then moved on to stimulating the tissues and increasing muscle tension by such movements as: kneading, rubbing, rolling, patting. The massages concluded with stroking again. Massage lasted 10 minutes and was performed at low intensity which depended on the patient's feelings of pain.

The patients were asked to evaluate their sensations twice, i.e. the day they arrived at the spa resort and after 3 weeks. To evaluate the effectiveness of the conducted rehabilitation, the following scales, tests and measurements were used:

- verbal rating scale of pain (0-4 scale, where 0 means lack of pain, 4 - unbearable pain),
- the Lovett scale - assesses muscle strength of the upper limbs (0-5 scale, where 0 - no palpable contraction, 5 - normal muscle strength, i.e. ability to perform a complete range of motion against gravity with full resistance; in this study the evaluation followed the methodology described by Milanowska) [15],
- the test of the range of motion was performed for the arm, forearm, wrist and fingers and measured with a goniometer: in this study it was based on the methodology described by Zembaty [16].
- measurements of the upper limb circumferences were taken in the following places: R1 (arm 1), R2 (arm 2), Ł (elbow), P1 (forearm 1), P2 (forearm 2). According to Zembaty's methodology [16],
- functional use of the upper limb was evaluated using the Smól and Nowak scale. (Tab. 1) [17]

– pytania zamknięte dotyczące subiektywnej oceny pacjenta odnoszące się do przebytej terapii w zakresie odczuć bólowych, zmiany zakresu ruchu oraz siły mięśniowej.

– closed questions on the patient's subjective assessment of his or her pain perception, changes in the range of motion and muscle strength after the therapy they have just completed.

Tabela 1. Stopień funkcjonalności kończyny górnej według Smóla i Nowaka [17]
 Table 1. Degree of upper limb functionality according to Smól and Nowak scale [17]

| Stopień funkcjonalności kończyny górnej Level of upper limb functional use | Opis Description |
|---|--|
| Kończyna nieużyteczna, zwisająca Non-functional, dangling upper limb | Siła mięśniowa w zakresie 0-2 według skali Lovetta w zakresie wszystkich grup mięśniowych, brak możliwości jakiegokolwiek ruchu funkcjonalnie użytecznego w którymkolwiek ze stawów Muscle strength of all muscle groups ranges between 0-2 on the Lovett scale; none of the joints has functional use |
| Kończyna pomocnicza Supportive upper limb | Możliwość ruchu funkcjonalnie użytecznego w co najmniej jednym ze stawów o sile 3 wg Lovetta, brak jednak możliwości funkcjonalnego zgięcia i stabilizacji w stawie łokciowym At least one joint has functional use at level 3 on the Lovett scale but no functional elbow flexion and stability |
| Kończyna częściowo użyteczna Partial functional upper limb | Niedowład różnego stopnia w różnych grupach mięśniowych przy uszkodzeniu częściowym splotu lub różne nasilenie uszkodzenia w poszczególnych częściach splotu ramiennego (górnego, środkowego lub dolnego), możliwość ruchu funkcjonalnie użytecznego w zakresie jednego lub dwóch stawów, pozwalającego na częściowe wykorzystanie kończyny w warunkach życia codziennego Varied degrees of various muscle group paralysis accompanied by partial brachial plexus injury, or damage of varied intensity in various parts of the brachial plexus (upper, middle and lower); ability of functional movement in one or two joints, which allows employing the limb in daily living |
| Kończyna funkcjonalnie użyteczna Functional upper limb | Możliwość funkcjonalnie użytecznego ruchu we wszystkich stawach przy zróżnicowanym stopniu niedowładu (3-4 wg Lovetta), obecność lub brak pełnej siły mięśniowej w niektórych grupach mięśniowych Ability of functional movement in all the joints affected by varied degrees of brachial plexus palsy (3-4 on the Lovett scale); normal, or slightly lower, muscle strength in some muscle groups |
| Kończyna w pełni użyteczna Full functional upper limb | Siła mięśniowa we wszystkich grupach wynosi 5 wg Lovetta lub jest nieznacznie osłabiona (4) w niektórych grupach mięśniowych, obecność pełnego ruchu czynnego we wszystkich stawach Muscle strength in all muscle groups is 5 on the Lovett scale or it is slightly lower (4) in some muscle groups; a full active range of motion in all joints |

Przeprowadzono również analizę statystyczną uzyskanych wyników. W poszczególnych skalach zastosowano test kolejności par Wilcoxon. Został przyjęty stały poziom istotności statystycznej $p < 0,05$.

Wyniki

Podczas trwania turnusu rehabilitacyjnego pacjenci zostali poproszeni o określenie natężenia bólu wg skali słownej. Przed terapią słaby poziom bólu (1 pkt) odczuwało 10 (33%) badanych, umiarkowany (2pkt) 15 (48%) pacjentów a silny (3 pkt.) lub nie do zniesienia (4 pkt.) łącznie 6 (18%) chorych. Po terapii aż 15 (48%) badanych uznało swój ból jako słaby, a 12 (39%) nie czuło żadnego bólu. Jedynie 3 (10%) chorych czuło nadal umiarkowane dolegliwości bólowe. Nikt nie zgłaszał po terapii bólu nie do zniesienia. Mediana podobnie jak i średnie odczucia bólowe przed terapią wynosiły 2 (ból umiarkowany) a po terapii 1 (ból słaby), co było istotne statystycznie. Wyniki te przedstawiono w tabeli 2.

W dalszej kolejności ocenie poddana została siła mięśniowa w obrębie kończyny górnej mierzonej wg skali Lovetta. U wszystkich pacjentów, niezależnie od poziomu uszkodzenia, siła mięśniowa w obrębie wszystkich mięśni kończyny górnej po przeprowadzonej rehabilitacji była minimalnie większa niż przed terapią, niestety nieistotnie statystycznie. Najniższą siłę mięśniową zaobserwowano w obrębie mięśnia dwugłowego ramienia (przed terapią

Statistical analysis of the obtained data was carried out. Each scale underwent the Wilcoxon signed-rank test. The level of statistical significance was established at $p < 0.05$.

Results

During their rehabilitation stay the patients were asked to rate their pain intensity using a verbal scale. Before therapy, 10 persons (33%) perceived a low level of pain intensity (1pt), 15 persons (48%) - moderate (2pts), 6 persons (18%) - strong (3pts) or unbearable (4pts). After therapy as many as 15 subjects (48%) rated their pain as low, while 12 subjects (39%) did not feel any pain. Only 3 subjects (10%) still felt pain of moderate intensity. None of them declared to feel unbearable pain. Both median and mean values of pain perception before therapy had 2pts (moderate pain), after therapy the rate was 1pt (low pain), which was statistically significant. The results are shown in Tab. 2.

Next, muscle strength in the upper limb was assessed using the Lovett scale. In all the patients, irrespectively of the severity of the damage, muscle strength of all the muscles of the upper limb after rehabilitation was slightly higher than before therapy, but the difference was not statistically significant. The lowest muscle strength was recorded in the biceps (before therapy it was 3.76, and after – 4.33), whereas the highest muscle strength was in the extensor digitorum

Tabela 2. Wyniki skali słownej bólu w badanej grupie
Table 2. Respondents' pain intensity on a verbal scale

| Skala słowna Verbal scale | Poziom bólu Pain intensity | Terapia Therapy | | | | | | |
|------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|-----------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | Przed Before | Po After | Różnica Difference | Przed Before | Po After | Przed Before | Po After |
| | | N (%) | N (%) | (%) | Średnia Mean | | Mediana Median | |
| 0 | Bez bólu No pain | 0 | 12 (39) | 39 | 2,2 | 1,2 | 2* | 1* |
| 1 | Słaby Low | 10 (33) | 15 (48) | 15 | | | | |
| 2 | Umiarkowany Moderate | 15 (48) | 3 (10) | 38 | | | | |
| 3 | Silny Strong | 4 (13) | 1 (3) | 10 | | | | |
| 4 | Nie do zniesienia Unbearable | 2 (6) | 0 | 6 | | | | |

N- liczba badanych

N- number of respondents

*wartości istotne statystycznie $p < 0,05$ *values statistically significant $p < 0,05$

wynoszącą 3,76 a po terapii 4,33), natomiast najwyższą siłę mięśniową w okolicy mięśnia prostownika palców (przed terapią siła równa 4,68 a po terapii 4,80).

Po okresie przeprowadzonej rehabilitacji odnotowano także, iż wszyscy badani zwiększyli swój średni bierny oraz czynny zakres ruchu we wszystkich stawach w obrębie kończyny górnej. Wyniki istotne statystycznie zaobserwowano tylko przy wykonywaniu biernego ruchu odwodzenia ramienia (średni bierny zakres kątowy ruchu w tym stawie przed terapią wynosił 160,4 a po terapii 164,7 stopni). Pozostałe zakresy ruchów w poszczególnych stawach, mimo iż zwiększyły się po przeprowadzonej terapii nie były znaczące.

Ocenie zostały również poddane obwody kończyn mierzone według Zematego. Średnie wyniki w obrębie ramienia, przedramienia i łokcia niedowładnej kończyny pokazały, iż wielkość wszystkich obwodów minimalnie zwiększyła się po przeprowadzonej rehabilitacji, lecz nieistotnie statystycznie. Największy średni wzrost zaobserwowano w okolicy obwodu przedramienia pierwszego (P1) przed terapią wynoszący 34,7 cm a po terapii 35,7 cm.

Pacjenci zostali również ocenieni pod kątem funkcjonalności kończyny dotkniętej urazem. 21 (68%) badanych przed terapią uważała kończynę za funkcjonalnie użyteczną, 4 (13%) częściowo użyteczną a tylko 6 (19%) za kończynę w pełni użyteczną. Po terapii 21 (68%) badanych oceniło swoją kończynę na w pełni użyteczną, 9 (30%) funkcjonalnie użyteczną a tylko 1 (2%) badany uznało kończynę za częściowo użyteczną. Natomiast żaden z badanych zarówno przed jak i po terapii nie uznał kończyny za nieużyteczną-zwisającą lub pomocniczą. Przed terapią wartości mediany wynosiły 3 (kończyna funkcjonalnie użyteczna) a po terapii 4 (kończyna w pełni użyteczna) były istotne statystycznie. Wartości średniej kształtowały się podobnie, przed terapią równe 3,1 a po terapii 3,6. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 3.

Poproszono też o subiektywną ocenę pacjenta dotyczącą skuteczności przeprowadzonej terapii. 29 (93%) ankietowanych podało, iż zmniejszył się u nich poziom bólu i uznało terapię jako zdecydowanie i raczej skuteczną. Jedynie 2 (7%) nie potrafiło stwierdzić czy poziom bólu faktycznie się zmniejszył. 25 (81%) badanych stwierdziło, iż zwiększył się zakres ruchu a jedynie 6 (19%) powiedziało, iż trudno powiedzieć czy zakres ruchomości w stawach się zwiększył. U 27 (87%) badanych zanotowano wzrost siły mięśniowej i jednocześnie uznało terapię za zdecydowanie lub raczej skuteczną, nato-

muscle (before therapy it was 4.68, and after therapy – 4.80).

After rehabilitation it was observed that all the patients increased their mean passive and active range of motion in all the joints of the upper limb. Statistically significant changes were recorded only while performing a passive movement of arm abduction (the angle mean of the passive range of motion in this joint before therapy was 160.4, and after therapy 164.7 degrees). The other range of motion in each of the examined joints increased after therapy but it was not significant.

The upper limb circumferences were measured and evaluated according to Zematy's procedures. The mean values of the arm, forearm and elbow of the paretic limb showed that the total value of all the circumferences increased slightly after therapy, but the difference was not statistically significant. The highest growth was that of the first forearm circumference (P1) which was 34.7 cm before therapy, and 35.7 cm after therapy.

Patients were evaluated for the functional use of the upper limb affected by injury. Before therapy, 21 patients (68%) evaluated the affected limbs as having functional use, 4 patients (13%) – partial functional use, and only 6 patients (19%) – full functional use. After therapy, 21 patients (68%) evaluated their affected limbs as having full functional use, 9 patients (30%) – functional use, and only 1 person (2%) thought it was just partial functional use. It is interesting to note that none of the patients, both before and after therapy, rated the affected limb as having nonfunctional use, i.e. just dangling, or supportive functional use. Before therapy the median value was 3 (functional use), and after therapy it rose to 4 (full functional use); the difference was statistically significant. The mean values were similar: 3.1 before therapy, and 3.6 after therapy. Tab. 3 presents the obtained results.

The patients were also asked to evaluate the effectiveness of the applied therapy. As many as 29 respondents (93%) declared a reduced pain intensity and evaluated the therapy as effective or quite effective. Only 2 respondents (7%) were not able to say if the pain intensity actually decreased. For 25 patients (81%) the range of motion increased, only for 6 patients (19%) it was hard to say if the range of motion actually increased. In 27 patients (87%) there was a growth in muscle strength, they also declared that the therapy was definitely effective or quite effective.

Tabela 3. Porównanie stopnia funkcjonalności kończyny górnej, u pacjentów z badanej grupy wg Smóla i Nowaka
 Table 3. Comparison of levels of the patients' upper limb functional use on the Smól and Nowak scale

| Stopień funkcjonalności kończyny górnej Level of upper limb functional use | | Terapia /Therapy | | | | | | | |
|---|--|------------------|---------|--------------|-----|-----------------|----|-------------|--|
| | | Przed Before | | Po After | | Przed Before | | Po After | |
| | | N (%) | | Średnia/Mean | | Mediana/Median | | | |
| 0° | Kończyna nieużyteczna - zwisająca Non-functional, dangling upper limb | 0 | 0 | 3,1 | 3,6 | *3 | *4 | | |
| 1° | Kończyna pomocnicza Supportive upper limb | 0 | 0 | | | | | | |
| 2° | Kończyna częściowo użyteczna Partial functional upper limb | 4 (13) | 1 (2) | | | | | | |
| 3° | Kończyna funkcjonalnie użyteczna Functional upper limb | 21 (68) | 9 (30) | | | | | | |
| 4° | Kończyna w pełni użyteczna Full functional upper limb | 6 (19) | 21 (68) | | | | | | |

N- liczba badanych

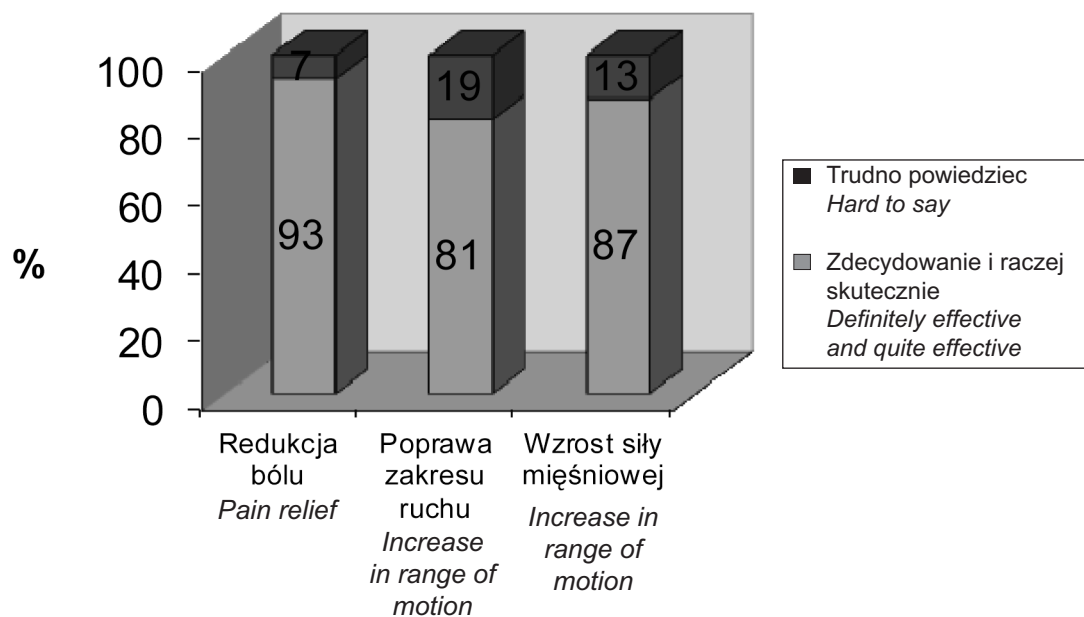
N- number of respondents

*wartości istotne statystycznie p < 0,05

*statistically significant values p < 0.05

miast 4 (13%) osoby nie wiedziały czy siła mięśniowa się u nich zwiększyła. Żaden z ankietowanych nie uznał przeprowadzonej fizjoterapii jako raczej lub zdecydowanie nieskutecznej. Wyniki zobrazowano na rycinie 1.

Whereas 4 persons (13%) did not know if their muscle strength increased. None of the respondents evaluated the physical therapy as rather or definitely ineffective. The results are shown in Fig.1.



Ryc. 1. Procentowy rozkład wyników subiektywnej oceny pacjenta dotyczącej przeprowadzonej terapii
 Fig. 1. Percentages of results of the patient's subjective evaluation of the conducted therapy

Dyskusja

Urazy splotu ramiennego są coraz częstszym problemem dotykającym młodych ludzi, dlatego istotne jest leczenie tego schorzenia tak, aby zapewnić pacjentowi maksymalnie możliwe odzyskanie sprawności w obrębie kończyny górnej.

Wiele prac dotyczących tego zagadnienia skupia się na ocenie efektów leczenia chirurgicznego w oparciu o takie metody jak: neurektomia, neurektomia, przeszczepy kablowe nerwów czy operacje na mięśniach i ścięgnach np. transpozycje ścięgien [14, 18].

Nie ma jednak dostępnych w bazach Medline, SpringerLink, Elsevier czy GBL od 2000 do 2011 r. informacji na

Discussion

Brachial plexus injury is an increasingly common problem affecting young people. Therefore, it is essential to treat this condition in such a way as to ensure maximum functional recovery of the patient's upper limb.

Numerous studies of this problem focus on the assessment of the effects of surgical interventions based on such methods as: neurolysis, neurotization, nerve cable grafting, muscle and tendon surgeries, e.g. tendon transpositions [14, 18].

In the databases of Medline, SpringerLink, Elsevier and GBL covering years 2000- 2011 there is no information on

temat rodzaju i efektywności stosowanych zabiegów fizjoterapeutycznych w przypadku urazowego porażenia splotu ramiennego także prowadzonych w warunkach sanatoryjnych. Nie możemy, więc porównać działania naszych wyników z pracami przeprowadzonymi przez innych autorów.

W ostatnim czasie istotną rolę w rehabilitacji zajmuje krioterapia. Jej stosowanie powoduje wiele korzystnych efektów leczniczych, co jest potwierdzone w licznych publikacjach [19-24]. Temperatury kriogeniczne tzn. poniżej -100°C działają na organizm przeciwbólowo, przeciwobrzękowo i przeciwzapalnie. Powodują również zmniejszenie napięcia mięśniowego. Takie działanie spowodowane jest obniżoną reaktywnością zakończeń czuciowo-ruchowych oraz zmniejszeniem przewodnictwa nerwowego. Z kolei w stosunku do uszkodzonych tkanek obserwowane jest działanie przekrwienne i regeneracyjne. Krioterapia ułatwia także stosowanie kinezyterapii, głównie dzięki działaniu przeciwbólowym znacznie ułatwiając wykonywanie różnych ćwiczeń [19, 20, 21, 22, 24].

W literaturze dostępne są przykłady stosowania krioterapii miejscowej w zespole bolesnego barku. W pracach tych badacze podkreślają korzystne działanie kriorehabilitacji wymieniając m.in. zwiększenie ruchomości w stawach, zmniejszenie dolegliwości bólowych czy zwiększenie siły mięśniowej po jej zastosowaniu [22, 23, 25]. W związku z tym, iż przy porażeniu splotu ramiennego jednym z głównych objawów jest również bolesność w obrębie tego stawu wydaje się słuszne stosowanie tego zabiegu fizjoterapeutycznego.

Należy także dodać, iż poza wyżej wymienionymi zaleceniami stosowania niskich temperatur na organizm człowieka krioterapia ogólnoustrojowa działa również relaksująco, odpręża i poprawia nastrój, co może mieć niebagatelne znaczenie w postępkach dalszego usprawniania [20].

Kolejnym zabiegiem fizjoterapeutycznym stosowanym w tej pracy była magnetoterapia. Jej zastosowanie jest bardzo szerokie tj. od schorzeń ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego do samych uszkodzeń narządów ruchu o różnej etiologii. Działanie pola magnetycznego na organizm ludzki powoduje zmniejszenie dolegliwości bólowych, działa przeciwzapalnie i przeciwobrzękowo oraz poprawia mikrokrążenie [26-29].

Uwzględniając efekty lecznicze wydaje się uzasadnione stosowanie takiego zabiegu w przypadku uszkodzenia splotu ramiennego, nie ma jednak publikacji potwierdzających takie efekty. Wyjątek stanowi praca Paska i in. [26]. Autorzy opisują wpływ magnetoterapii w neuropatii nerwu promieniowego, który jest największą gałęzią splotu ramiennego. W swojej pracy opisują działanie pola magnetycznego, które powoduje m.in. pobudzenie procesów regeneracyjnych i metabolicznych w tkance nerwowej, polepszenie ukrwienia nerwu oraz zmianę szybkości przewodnictwa we włóknach nerwowych. Natomiast przeciwbólowy efekt magnetoterapii pozwala na prowadzenie ćwiczeń ruchowych o większej intensywności po zakończonej magnetoterapii. Wszystko to sprzyja wzrostowi siły mięśniowej oraz poprawie zakresu ruchu w obrębie kończyny unerwionej przez ten nerw.

Kolejnym zabiegiem stosowanym wśród pacjentów była laseroterapia. Działa ona przeciwbólowo, przeciwzapalnie, przeciwobrzękowo oraz przyspiesza gojenie się ran. Polepsza również miejscowe mikrokrążenie i stymuluje metabolizm. Inne efekty lecznicze to m.in. działanie reparacyjne wiązań, proliferacja fibroblastów czy zwiększenie poziomu endorfin [29-31].

Mimo szerokiego działania energii laserowej brakuje publikacji, które przedstawiałyby ocenę jej wpływu na stan chorych po porażeniu splotu ramiennego. Wiadomo jednak, iż dolegliwości, z jakimi borykają się pacjenci są obecne w innych schorzeniach okolicy barkowej.

the types and effectiveness of the physical therapies used in traumatic brachial plexus palsy and if they were also conducted in health-resort conditions. It means it is not possible to compare the results of this study with those of other research studies conducted previously by other authors.

Recently, cryotherapy has started to play an important role in rehabilitation. Its use leads to numerous beneficial therapeutic effects, which is confirmed in a number of research articles [19-24]. Cryogenic temperatures, i.e. below -100°C , have analgesic, anti-oedematous and anti-inflammatory effects on the organism. They also reduce muscle tension. This effect is caused by a reduced reactivity of sensorimotor receptors and decreased nerve conduction. As far as the damaged tissues are concerned, low temperatures have congestive and regenerative effects. Cryotherapy facilitates the use of kinesiotherapy, mostly due to its analgesic properties. Due to them patients can do different exercises [19, 20, 21, 22, 24].

In the literature, there are papers describing some examples of the use of local cryotherapy in the shoulder impingement syndrome. The authors highlight beneficial effects of the use of cryo-rehabilitation, such as increased range of motion, increased muscle strength, and pain relief [22, 23, 25]. Therefore in brachial plexus palsy, where one of the symptoms is the painful joint, it seems to be appropriate to include this physiotherapeutic treatment.

It should be added that apart from the aforementioned beneficial effects of low temperatures on the human body, whole-body cryotherapy also makes people relax and improves their mood, which can be of considerable importance in making recovery progress [20].

Magnet therapy is another physiotherapeutic treatment studied in this research. Its use is very wide, which includes such diseases as: disorders of the central and peripheral nervous system, damages of the motor organs of various etiologies. The exposure of the human organism to the magnetic field has analgesic, anti-inflammatory and anti-oedematous actions and it also improves microcirculation [26-29].

Taking into consideration the therapeutic effects of magnet therapy, it seems justified to use it in treatment of brachial plexus injury, but there are not publications confirming such effects, except for Pasek et al. [26]. The authors describe the effect of magnet therapy in the treatment of neuropathy of the radial nerve, which is the largest branch of the brachial plexus. They describe the action of the magnetic field which causes, for example, stimulation of nervous tissue regeneration and metabolism, improvement of blood flow and a change of nerve conduction velocity in nerve fibers. Whereas due to the analgesic effect of magnet therapy, it is possible to perform motor exercises of higher intensity after this therapy. All these properties favor an increase in muscle strength and improvement in the range of motion of the limb innervated by the nerve.

Low level laser therapy was another treatment used during this rehabilitation program. It has analgesic, anti-inflammatory, anti-oedematous effects and it also accelerates wound healing. It improves local microcirculation and stimulates metabolism. Other therapeutic effects include among others: ligament repair, fibroblast proliferation and increased endorphin levels [29-31].

Despite such a wide range of laser action, there are no publications on the assessment of its effect on the condition of patients with brachial plexus palsy. Nevertheless, it is known that the health problems patients complain of also occur in other diseases affecting the shoulder area.

Abrisham et al. [31] studied the effectiveness of laser therapy in subacromial impingement syndrome and inflammation of the biceps brachii tendon. According to the authors, the use of laser therapy accompanied by kinesi-

Abrisham i wsp. [31] zajęli się zbadaniem efektywności laseroterapii w zespole ciasnoty podbarkowej oraz zapaleniu ścięgna mięśnia dwugłowego ramienia. Według autorów pracy stosowana laseroterapia wraz z kinezyterapią jest efektywna i powoduje zmniejszenie odczuć bólowych i zwiększenie zakresu ruchów w stawie.

Na uwagę zasługują również prądy TENS- przeskórna elektryczna stymulacja nerwów. Zaletą tego zabiegu jest działanie analgetyczne. Z powodzeniem wykorzystywany jest m.in. jako zabieg przeciwbólowy w zespołach bólowych o różnej etiologii czy w zaburzeniach przewodnictwa nerwów obwodowych [29, 32].

Z kolei stosując masaż leczniczy również można zaobserwować wiele terapeutycznych efektów. Zwiększa on ukrwienie skóry, poprawia trofikę tkanek, stymuluje układ krwionośny i limfatyczny. Co istotne ma działanie przeciwbólowe oraz przeciwdepresyjne, dzięki temu poprawia samopoczucie i relaksuje. Oprócz tego masaż może też zwiększać siłę i wydolność mięśni, wpływać na zakres ruchomości w stawach, czy przyspieszać procesy regeneracyjne [33, 34].

Oceną skuteczności takiej terapii w zespole bolesnego barku zajęli się Kassolik i wsp. [35]. Dowiedli oni, iż dzięki stosowaniu masażu nastąpiła poprawa dotycząca zakresu ruchomości w stawie oraz subiektywnej oceny stanu zdrowia.

Kuciel-Lewandowska i wsp. [36] w pracy poświęconej zespołowi bolesnego barku także uwydatniają znaczenie kompleksowej terapii. Ich zdaniem zabiegi fizykoterapeutyczne tj. krioterapia, laseroterapia, prądy TENS a także masaż zmniejszają odczucia bólowe natomiast stosowanie kinezyterapii zwiększa zakres ruchomości i poprawia funkcjonalność w obrębie stawu.

Po tak przeprowadzonej fizjoterapii ważna jest ocena funkcjonalności kończyny górnej, która świadczy, w jakim stopniu pacjent wrócił do sprawności sprzed urazu. Badania takie przeprowadzili Smól i Nowak [17]. Autorzy przebadali pacjentów z uszkodzeniem splotu ramiennego leczonych nieoperacyjnie. U 52 pacjentów leczonych zachowawczo osiągnięto po przeprowadzonej terapii następujące wyniki: 3 chorych miało kończynę w pełni funkcjonalną, 14 użyteczną, 10 częściowo użyteczną, 13 pomocniczą oraz 12 nieużyteczną- zwisającą. W badaniach własnych uzyskano nieco lepsze wyniki. Jest to spowodowane tym, że żaden z pacjentów przed terapią nie miał stwierdzonej kończyny nieużytecznej- zwisającej lub pomocniczej.

Podsumowując można stwierdzić, iż przeprowadzona kompleksowa terapia (krioterapia ogólnoustrojowa połączona z kinezyterapią, magnetoterapia, laseroterapia, elektroterapia -prądy TENS i masaż suchy) znacznie polepsza także funkcjonalność w obrębie kończyny górnej. Interpretując wyniki należy zwrócić uwagę, iż ocena efektów była krótkotrwała. Wskazane jest, więc kontynuowanie badań, które dotyczyłyby efektywności postępowania fizjoterapeutycznego w przypadku pourazowego porażenia splotu ramiennego.

Wniosek

1. Zastosowana kompleksowa fizjoterapia stosowana wśród pacjentów z pourazowym porażeniem splotu ramiennego w warunkach uzdrowiskowych przyczyniła się do redukcji dolegliwości bólowych i poprawy stanu funkcjonalnego kończyny górnej.

therapy is effective and leads to pain alleviation and an increased range of motion in the joint.

Also TENS, transcutaneous electrical nerve stimulation, is worth our attention. It is particularly useful due to its analgesic effect. Therefore, it is successfully used in analgesic therapy of pain syndromes of various etiology or disorders of peripheral nerve conduction [29, 32].

The use of therapeutic massage also brings numerous beneficial effects. It increases blood circulation, improves trophic factors of tissues, stimulates the circulatory and lymphatic systems. What is really important is its analgesic and antidepressant effect which improves wellbeing and relaxes. Besides, massage can increase muscular strength and muscular endurance, improve the joint range of motion and accelerate regeneration processes [33, 34].

Kassolik et al. [35] evaluated the effectiveness of this therapy in shoulder impingement syndrome. They proved that due to the use of massage, there was an improvement in the range of motion of the affected joint and subjective evaluation of the health condition.

Kuciel-Lewandowska et al. [36] wrote about shoulder impingement syndrome. They highlighted the importance of comprehensive therapy. According to them, physiotherapeutic treatments, such as cryotherapy, low-level laser therapy, TENS and massage ease pain perception, whereas kinesiotherapy increases the range of motion and improves the functional use of the joint.

After the patient's participation in such a rehabilitation program, it is essential to evaluate upper limb function, which demonstrates to what extent the patient has returned to the functional use he or she had before the injury. Such evaluation was carried out by Smól and Nowak [17]. The authors examined 52 patients with diagnosed brachial plexus injury who underwent nonsurgical management. After therapy the following results were observed in the patients: 3 patients had full functional use of the upper limb, 14 patients had functional use, 10 – partial functional use, 13 - supportive upper limb, and 12 – nonfunctional use (dangling upper limb). In the present study, the results are slightly better. It was due to the fact that none of the participant in the presented here rehabilitation program had the upper limb with nonfunctional use (dangling upper limb) or supportive functional use.

Summing up, the comprehensive therapeutic program (whole-body cryotherapy accompanied by kinesiotherapy, magnet therapy, laser therapy, TENS electrotherapy and dry massage) improves significantly upper limb functional use. It should be noted that the paper presents only a short-term evaluation of the results. Therefore, it is recommended to conduct further research which should study the effectiveness of physiotherapeutic procedure in the traumatic brachial plexus palsy.

Conclusion

1. The comprehensive therapeutic program applied to patients with diagnosed traumatic brachial plexus palsy during their stay in a health resort led to pain reduction and improvement in the functional use of the upper limb.

Piśmiennictwo References

- [1] Dongen van R., i wsp., *Traumatic Plexus Lesion*, Pain Practice, 2011, 11, 4, 414-420.
- [2] Mikuła W., i wsp., *Odrębności w usprawnianiu pacjentów po usztywnieniu stawu ramiennego w przypadku uszkodzenia splotu ramiennego typu Erba-Duchenne'a*, Postępy Rehabilitacji, 2000, 14, 2, 15-21.
- [3] Seęer M., i wsp., *Brachial plexus injury related to carrying a rucksack: two cases report*, Journal of Neurological Sciences, 2009, 26, 4, 21, 505-508.
- [4] Zapałowicz K., *Urazy splotu ramiennego*, Valetudinaria- Postępy Medycyny Klinicznej i Wojskowej, 2001, 6, 1-2, 76-80.
- [5] Chuang T.-Y., i wsp., *The comparison of electrophysiologic findings of traumatic brachial plexopathies in tertiary care centre*, Injury, International Journal of the Care of the Injured, 2002, 33, 591-595.
- [6] Smół S., i wsp., *Ocena następstw urazowego uszkodzenia splotu ramiennego [w:] Problemy współczesnej diagnostyki i terapii w neurochirurgii*, red. Nowak S., Żukiel S., PTPN, Poznań 1999, 291-295.
- [7] Dicson J.K., Biant L.C., *A good outcome following complete injury of the brachial plexus*, The Journal of Bone and Joint Surgery, 2009, 92-B, 540-544.
- [8] Vachon T., *Acute painless shoulder weakness during high-intensity athletic training*, The American Journal of Sports Medicine, 2008, 10, 10, 1-6.
- [9] Mannan K., Carlstedt T., *Injuries to the brachial plexus*, Surgery, 2006, 24, 12, 409-414.
- [10] Kosiyatrakul A. I. i wsp., *Recovery of brachial plexus injury after shoulder dislocation*, Injury, International Journal of the Care Injured, 2009, 40, 1327-1329.
- [11] Nylund T. i wp., *Recovery of brachial plexus lesion resulting from heavy backpack use: A follow-up case series*, BMC Musculoskeletal Disorders, 2011, 12, 62, 1-6.
- [12] Finnerup N.B. i wsp., *Pain, referred sensations, and involuntary muscle movements in brachial plexus injury*, Acta Neurologica Scandinavica, 2010, 121, 320-327.
- [13] Wood M.B., Murray P.M., *Current concepts in the surgical management of brachial plexus injuries*, North-east Florida Medicine, 2006, 57, 3, 28-31
- [14] Gregory J. i wsp., *The anatomy, investigations and management of adult brachial plexus injuries*, Orthopaedics and Trauma, 2009, 23, 6, 420-432
- [15] Milanowska K., *Zasady oceny siły mięśni. Testowanie metodą Lovetta.*, Technika testowania, [w:] Kinezyterapia, red. Milanowska K. PZWL, Warszawa, 1999, 27-76, 90-275.
- [16] Zembaty A., *Pomiary liniyjne w obrębie kończyny górnej, Szczegółowa metodyka badania i normy wybranych zakresów ruchów stawów obręczy kończyn górnych i kończyny górnej, stawu łokciowego i stawów przedramienia, w stawach promieniowo-nadgarstkowym i śródnadgarstkowych, w stawach kciuka i palców ręki [w:] Kinezyterapia. Tom I. Zarys podstaw teoretycznych i diagnostyka kinezyterapii*, red. Zembaty A., Kasper, Kraków, 2002, 236-246, 293-297, 317-321, 343-355.
- [17] Smół S., Nowak S., *Skale oceny pourazowego zespołu uszkodzenia splotu ramiennego*, Neuroskop, 1999, 1, 1, 85-91.
- [18] Harat M., Radek A., *Taktyka postępowania w przypadkach urazów splotu ramiennego*, Neurologia i Neurochirurgia Polska, 1993, 27, 43, 6, 829-837.
- [19] Giemza C. i wsp., *Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na skuteczność zwalczania dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa*, Acta Bio-Optica et Informatica Medica, 2011, 2, 17, 95-98.
- [20] Łuczak J., Michalik J., *Analiza wybranych cech motorycznych w temperaturze kriogenicznej -110 °C*, Acta Balneologica, 2010, 52, 2, 90-97.
- [21] Hagner W. i wsp., *Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na wyniki próby wysiłkowej*, Acta Balneologica, 2009, 51, 1, 35-39.
- [22] Krukowska J. i wsp., *Wpływ krioterapii na wyniki fizjoterapii chorych zespołem bolesnego barku*, Fizjoterapia, 2009, 17, 4, 19-27.
- [23] Piechura J. i wsp., *Zastosowanie zabiegów krioterapii miejscowej w terapii z zespołem bolesnego barku*, Fizjoterapia, 2010, 18, 1, 19-25.
- [24] Lisiński P. i wsp., *Zimnolecznictwo i krioterapia w leczeniu chorych z bólami okolicy stawu ramiennego*, Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska, 2005, 70, 6, 435-438.
- [25] Boerner E. i wsp., *Ocena skuteczności krioterapii miejscowej w leczeniu zespołu bolesnego barku*, Acta Bio-Optica et Informatica Medica, 2007, 1, 13, 54-56.
- [26] Pasek J. i wsp., *Magnetoterapia w leczeniu neuropatii nerwu promieniowego- opis przypadku*, Acta Balneologica, 2009, 51, 4, 295-299.
- [27] Hazlewood C.F., Markov M., *Trigger points and systemic effect for EMF therapy*, Environmentalist, 2009, 29, 232-239.
- [28] Uzunca K. i wsp., *Effectiveness of pulsed electromagnetic field therapy in lateral epicondylitis*, Clinical Rheumatology, 2007, 26, 69-74.
- [29] Kujawa J. i wsp., *Wybrane metody terapii fizykalnej w rehabilitacji chorych po urazach barku*, Medicina Sportiva, 2003, 7, (Suppl. 2.), 125-135.
- [30] Faria-Souza A.P.G., i wsp., *Kinsiotherapy associated with laser GaAs application in shoulder-rotator cuff syndrome*, Laser Physics, 2007, 17, 3, 286-289.
- [31] Abrisham S.M.J., i wsp., *Additive effects of low-level laser therapy with exercise on subacromial syndrome: a randomized, double-blind, controlled trial*, Clinical Rheumatology, 2011, 30, 1341-1346.
- [32] Liana R., i wsp., *Prądy TENS, Träberta oraz Kots'a w terapii fizykalnej*, Acta Balneologica., 2008, 50, 1, 5-12.
- [33] Field T., i wsp., *Massage therapy research*, Developmental Review, 2007, 27, 75-89.
- [34] Pilok K., i wsp., *Próba obiektywnej oceny efektów masażu klasycznego podudzi- opis trzech przypadków*, Acta Bio-Optica et Informatica Medica., 2009, 4, 15, 349-351.
- [35] Kassolik K., i wsp., *Ocena skuteczności masażu medycznego w zespole bolesnego barku*, Fizjoterapia Polska, 2005, 5, 2, 201-206.
- [36] Kuciel-Lewandowska J., i wsp., *Skuteczność kompleksowej fizjoterapii w zespołach bólowych barku*, Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej, 2010, 56, 3, 121-125.

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

Małgorzata Zgorzalewicz-Stachowiak
Pracownia Elektrodiagnostyki Medycznej
Uniwersytet Medyczny w Poznaniu
ul. Przybyszewskiego 49
60-355 Poznań
e-mail: neuro@ump.edu.pl

**Wpłynęło/Submitted: I 2013
Zatwierdzono/Accepted: III 2013**