

# Wpływ krioterapii na wyniki fizjoterapii chorych z zespołem bolesnego barku

Effects of cold on physiotherapy in patients with painful shoulder syndrome

numer DOI 10.2478/v10109-010-0035-6

Jolanta Krukowska, Barbara Zbrzezna, Jan Czernicki

Klinika Rehabilitacji i Medycyny Fizycznej z Oddziałem Dziennego Pobytu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi  
Clinic of Rehabilitation and Physical Medicine with the Department of Daily Stay, Medical University in Łódź

## Streszczenie:

Podstawowym objawem zespołu bolesnego barku (ZBB) jest ból, który może mieć różne nasilenie i czas trwania. Jest główną przyczyną ograniczenia ruchomości stawu ramiennie-łopatkowego, czego efektem jest ograniczenie ogólnej aktywności fizycznej, wyłączenia pacjenta z pracy zawodowej, życia rodzinnego i społecznego. Celem pracy jest ocena wpływu miejscowo stosowanego zimna u chorych z zespołem bolesnego barku. Przebadano 38 chorych obojga płci (25 kobiet, 13 mężczyzn) w wieku od 30 do 77 lat z rozpoznaniem ZBB. Chorych podzielono na dwie grupy w zależności od wskazań i przeciwwskazań do terapii z wykorzystaniem zimna (CO<sub>2</sub>). Ponadto stosowano ćwiczenia lecznicze zależnie od wskazań. U wszystkich chorych przeprowadzono dwukrotnie badania: ocenę bólu według zmodyfikowanego kwestionariusza Laitinena i w skali wizualno-analogowej (VAS), pomiar ruchomości czynnej w stawach ramiennie-łopatkowych metodą goniometryczną. Wnioski: 1. zimno jest czynnikiem, które istotnie zmniejsza dolegliwości bólowe u chorych z zespołem bolesnego barku i ułatwia leczenie ruchem. 2. zimno w połączeniu z kinezyterapią stanowi skuteczną metodę terapeutyczną, umożliwiającą zwiększenie zakresów ruchów w chorym stawie i wykonywanie podstawowych czynności ruchowych.

**Słowa kluczowe:** zespół bolesnego barku, miejscowa terapia zimnem z wykorzystaniem dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>).

## Abstract:

The main symptom of the painful shoulder syndrome is pain which may have different intensity and duration time. Pain is the main cause of limitation of the motion range in the humeroscapular joint which results in limitation of general physical activity of the patient, professional occupation as well as of social and family life. The aim of this work is to evaluate the effects of locally applied cold in patients with painful shoulder syndrome. The research group consisted of 38 patients (25 women, 13 men), aged between 30-77 with the diagnosed painful shoulder syndrome. The patients were divided into two groups depending on indications and contraindications for the therapy with cold (CO<sub>2</sub>). In addition, the applied exercises were compatible with therapeutic indications. In all the patients the following examinations were carried out twice: pain evaluation according to the modified Laitinen questionnaire and the visual analogue scale (VAS), assessment of active mobility range in the humeroscapular joints by means of the goniometric method. Conclusions: 1. cold is a factor which significantly reduces pain in patients with the painful shoulder syndrome and facilitates kinesitherapy. 2. cold combined with kinesitherapy is an effective therapeutic method which allows increasing of the motion range in the affected joint and facilitating carrying out basic motor activities.

**Key words:** painful shoulder syndrome, local cold therapy with the use of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>).

## Wprowadzenie

„Bark” nie jest tylko pojęciem anatomicznym, lecz również funkcjonalnym. Określa się go jako skomplikowany „kompleks” kilku współpracujących ze sobą struktur anatomicznych (staw ramienny, mostkowo-obojczykowy, barkowo-obojczykowy) i zespołów funkcjonalnych (zwłaszcza łopatkowo-piersiowy i podbarkowy). Stanowi unikalną strukturę zapewniającą płynny i precyzyjny ruch o największym zakresie w organizmie człowieka. Każdy element pełni ważną rolę i w przypadku zaburzenia najmniejszej składowej tego mechanizmu – dochodzi do „reakcji łańcuchowej” ograniczającej działanie całego barku, a tym samym całej kończyny górnej [1]. „Zespół bolesnego barku” (ZBB) jest często nadużywanym terminem

## Introduction

Shoulder is not only an anatomical notion, but also a functional one. It describes a complicated complex of several cooperating anatomical structures (humeral joint, sternoclavicular joint, shoulder-clavicular joint) and functional systems (especially thoracoscapular and subshoulder). It is a unique structure providing fluent and precise motion of the greatest motion range in the human body. Every element plays an important role and a disturbance of the smallest part of this mechanism leads to a chain reaction limiting functioning of the whole shoulder and thus the whole upper limb [1]. The painful shoulder syndrome (PSS) is often an overused medical term, incorrectly treated as a disease

medycznym, mylnie traktowanym jako jednostka chorobowa. W rzeczywistości ZBB kryje w sobie wiele różnych dysfunkcji, które często wymagają odmiennego leczenia.

Podstawowym objawem ZBB jest ból, który może mieć różne nasilenie i trwać długo. Jest główną przyczyną ograniczenia ruchomości stawu ramiennie-łopatkowego (a niekiedy także innych stawów obręczy barkowej), czego efektem jest ograniczenie ogólnej aktywności fizycznej, wyłączenie pacjenta z pracy zawodowej, życia rodzinnego i społecznego. Leczenie chorych z ZBB jest długotrwałe. Równoległe z leczeniem farmakologicznym zaleca się szybkie wdrożenie zabiegów fizykalnych, a zwłaszcza schładzanie bolesnej okolicy [2, 3]. W zależności od etiologii ból może mieć ostry początek lub nasilać się powoli i całkowicie unieruchomić bark („bark zamrożony”). W fazie ostrej wskazane jest oszczędzanie chorej kończyny, okresowo stosując jej odciążenie. Jednak długotrwałe unieruchomienie może przyczynić się do powstania przykurczu w stawie ramiennym i trwałej utraty funkcji. Stąd najważniejszym celem terapeutycznym jest zmniejszenie bólu i przywrócenie możliwie pełnego zakresu ruchów w chorym stawie. W związku z mnogością przyczyn etiopatogenezy ZBB postępowanie lecznicze powinno być wielokierunkowe [1, 2, 4]. Celem pracy jest ocena wpływu miejscowo stosowanego zimna u chorych z zespołem bolesnego barku.

## Material i metody badań

Do badań zakwalifikowano 38 chorych (25 kobiet, 13 mężczyzn) w wieku od 30 do 77 lat z rozpoznaniem ZBB w przebiegu neuralgii o charakterze ostrym. Rozpoznanie ustalono na podstawie wywiadu i badania neurologicznego. U wszystkich chorych stwierdzono jednostronne zmiany chorobowe. Chorych podzielono na dwie grupy w zależności od wskazań i przeciwwskazań do terapii z wykorzystaniem zimna [5]: grupę 1 – stanowiło 23 osób (15 kobiet i 8 mężczyzn), u których wykorzystano zimny nadmuch z CO<sub>2</sub> na okolicę chorego stawu, średni wiek badanych 53 ± 12,9 roku; grupę 2 – stanowiło 15 osób (10 kobiet i 5 mężczyzn), u których nie stosowano zimnego nadmuchu z CO<sub>2</sub> na okolicę chorego stawu, średni wiek badanych 55 ± 12,3 roku. U chorych z grupy 1 raz dziennie schładzano okolicę bolesnego barku przy użyciu CO<sub>2</sub> (od -65 do -72°C). Czas zabiegu wynosił 3-4 minut (był uzależniony do wyraźnego odczucia schłodzenia okolicy poddanej zabiegowi przez chorego). Po każdym zabiegu prowadzono ćwiczenia zależnie od wskazań. Kinezyterapię rozpoczynano w drugim lub trzecim dniu leczenia. Stosowano ćwiczenia w odciążeniu i samowspomagane chorego stawu, ćwiczenia rozluźniające. Po ustąpieniu dolegliwości bólowych wprowadzano ćwiczenia zwiększające zakres ruchu chorego stawu – ćwiczenia poizometrycznej relaksacji, ćwiczenia czynne wolne oraz ćwiczenia czynne z oporem z wykorzystaniem systemu ciężarkowo-bloczkowego.

U wszystkich chorych przeprowadzono dwukrotnie badania (przed rozpoczęciem leczenia i po 15 dniach zabiegowych): ocenę bólu według zmodyfikowanego kwestionariusza Laitinena i w skali wizualno-analogowej (VAS), pomiar ruchomości czynnej w stawach ramiennie-łopatkowych metodą goniometryczną (mierzone zakres zgięcia i wyprost, odwodzenia i przywodzenia oraz rotacji zewnętrznej i wewnętrznej). Do oceny efektu analgetycznego wykorzystano zmodyfikowany kwestionariusz wskaźników bólu wg Laitinena, w którym na podstawie subiektywnego odczucia chory określał: intensywność bólu, częstotliwość jego występowania, stosowanie leków przeciwbólowych oraz ograniczenie aktywności ruchowej spowodowanej bólem chorego barku. Każdy parametr oceniano niezależnie w 5-stopniowej skali (od 0 do 4 punktów). Maksymalnie można było uzyskać 16 punktów [6]. Celem zobietywizowania oceny bólu zastosowano również Wizualną Skalę Analogową (VAS). Na prostej linii poziomej o długości 100 mm chory zaznaczał pionową

entity. In fact PSS includes various different dysfunctions which often require separate kinds of treatment.

The basic symptom of PSS is pain which may be of various intensity and duration time. It is the main cause of mobility limitation of the humeroscapular joint (and sometimes of other joints of the shoulder girdle) which results in reduction of general physical activity, excluding the patients from professional, family and social life. The therapy of the patients with PSS is long-lasting. Along with the pharmacological treatment it is recommended to early introduce physical procedures especially cooling of the painful area [2, 3]. Depending on the aetiology, the pain may have acute beginning or intensify slowly and totally immobilise the shoulder (“frozen shoulder”). In the acute phase it is recommended to spare the affected limb, periodically unloading it. However, long-lasting immobilisation may contribute to occurring of contracture in the humeral joint and permanent loss of its function. Therefore the most important therapeutic aim is to reduce pain and restore possibly full motion range in the affected joint. Due to multiplicity of the causes of aetiopathogenesis of PSS the treatment should be multidimensional [1, 2, 4]. The aim of the research was to evaluate locally applied cold in patients with the painful shoulder syndrome.

## Material and Methods

The research group consisted of 38 patients (25 women, 13 men) aged 30 to 77 with diagnosed PSS with acute neuralgia. The diagnosis was based on the interview and neurological examination. In all the patients the pathological changes were diagnosed on one side. The patients were divided into two groups depending on the indications and contraindications for the therapy with cold [5]: Group 1 consisted of 23 patients (15 women and 8 men), mean age of 53 ± 12.9 years, who were treated with cold airflow with CO<sub>2</sub> directed at the affected joint; Group 2 consisted of 15 patients (10 women and 5 men), mean age of 55 ± 12.3, who did not undergo the same treatment with cold airflow with CO<sub>2</sub>. The patients from Group 1 had their shoulder cooled by means of CO<sub>2</sub> (temp. from -65 to -72°C) once a day. The procedure lasted for 3-4 minutes and it depended on cooling sensation in the treated area. After each procedure indicated exercises were carried out. Kinesitherapy was introduced on the 2nd or 3rd day of the therapy. Decompression, self-assisted and relaxing exercises of the affected joint were carried out. After the pain retreated the following exercises were introduced: exercises improving the mobility range in the affected joint – poisometric relaxation exercises, slow active exercises and active exercises with resistance using weights and blocks' systems.

All the patients underwent the following examinations: pain assessment by means of the modified Laitinen questionnaire and the Visual Analogue Scale (VAS), evaluation of active mobility in the humeroscapular joints by means of the goniometric method (the range of flexion, extension, abduction, adduction as well as external and internal rotation were examined). In order to assess the analgesic effect the modified Laitinen questionnaire was used and it allowed the patient to subjectively evaluate pain intensity, pain frequency, using pain-killers and reduction of physical activity due to pain in the affected shoulder. Each parameter was evaluated independently in a 5 – point scale (from 0 to 4 points). The total number of points which may have been obtained was 16 [6]. To objectify the pain evaluation the Visual Analogue Scale was used. Each patient was asked to draw a vertical line on a straight horizontal line of 100 mm which was supposed to reflect the intensity of pain according to the patient. The results were calculated by measuring (in millimeters) the distance from the begin-

kreską – miejsce odpowiadające (według chorego) nasileniu występującego bólu. Wynik odczytywano mierząc (w milimetrach) odległość od początku skali do miejsca zaznaczonego przez chorego. Wartość „0” oznacza brak doznań bólowych, a „100” to ból maksymalny „nie do wytrzymania” [7].

## Wyniki

Opracowanie statystyczne i graficzne wykonano przy użyciu programów Statistica 5.1PL oraz Office 97. Obliczono średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe dla badanych cech w każdej grupie. Wykorzystując test Shapiro-Wilka sprawdzono rozkład badanych cech. W przypadku gdy obie cechy miały rozkład normalny, zastosowano test t-Studenta dla prób powiązanych (cechy zależne). Jeżeli jedna z badanych cech miała rozkład różny od normalnego, wówczas wykorzystywano test Wilcoxon (rangowanych znaków) dla cech zależnych. Sprawdzone również korelację między badanymi cechami obliczając współczynniki korelacji: Pearsona (gdy obie cechy podlegały rozkładowi normalnemu), Spearmana (gdy przynajmniej jedna cecha miała rozkład różny od normalnego). Za poziom istotności statystycznej przyjęto  $p < 0,05$ .

Uzyskane wyniki przedstawiono w tabelach lub w postaci graficznej. Ocenę bólu według kwestionariusza Laitinena i w skali VAS chorego stawu barkowego przedstawiono poniżej w tab. 1-4.

ning of the scale to the place marked by the patient. “0” value corresponded with no pain and “100” with maximal, unbearable pain [7].

## Results

Statistical and graphic processing was carried out by means of 5.1PL Statistica and Office 97. The arithmetical mean values and standard deviations were calculated in each group. By means of the Shapiro-Wolf test the distribution of the examined parameters was evaluated. If both parameters had normal distribution the t-Student test was used for related trials (dependent parameters). If one of the examined parameters had distribution which differed from normal the rank Wilcoxon test was used for dependent parameters. The correlations between the examined parameters were evaluated by calculating correlation coefficients: Pearson coefficient when both parameters had normal distribution and Spearman when at least one of them had distribution which differed from normal. The significance level was assumed at  $p < 0.05$ .

The obtained results are presented in tables or figures. The pain evaluation of the affected shoulder joint by means of the Laitinen questionnaire and the VAS is presented in the tables below 1-4.

Tabela 1. Ocena bólu według kwestionariusza Laitinena  
Table 1. Assessment of pain by the Laitinen questionnaire

		Suma punktów ( $x \pm SD$ ) Sum of points ( $x \pm SD$ )	p
Grupa 1 Group 1	przed leczeniem before treatment	9,80 ± 2,21	< 0,05
	po serii zabiegów after treatment	5,75 ± 1,77	
Grupa 2 Group 2	przed leczeniem before treatment	9,50 ± 2,95	< 0,05
	po serii zabiegów after treatment	6,35 ± 2,20	

Tabela 2. Ocena wskaźników bólu według kwestionariusza Laitinena  
Table 2. Assessment of pain predictor by means of the Laitinen questionnaire

	Grupa 1 Group 1		Grupa 2 Group 2	
	przed leczeniem ( $x \pm SD$ ) before treatment ( $x \pm SD$ )	po serii zabiegów ( $x \pm SD$ ) after treatment ( $x \pm SD$ )	przed leczeniem ( $x \pm SD$ ) before treatment ( $x \pm SD$ )	po serii zabiegów ( $x \pm SD$ ) after treatment ( $x \pm SD$ )
Intensywność bólu Pain intensity	2,75 ± 0,69	1,25 ± 0,69	2,60 ± 0,85	1,75 ± 0,70
Częstotliwość występowania bólu Frequency of pain	2,80 ± 0,83	1,65 ± 1,03	2,75 ± 1,08	2,10 ± 1,07
Stosowanie leków przeciwbólowych Using pain killers	2,90 ± 0,80	1,40 ± 0,49	2,85 ± 0,99	1,80 ± 0,53
Ograniczenie aktywności fizycznej Reduction of physical activity	2,60 ± 1,2	1,15 ± 0,88	2,55 ± 0,52	1,50 ± 0,52

Różnice wyników były istotne statystycznie ( $p < 0,05$ )  
Differences of results were statistically significant ( $p < 0.05$ )

Tabela 3. Ocena natężenia bólu w skali VAS  
 Table 3. Assessment of pain intensity on the VAS scale

	Grupa 1 Group 1		Grupa 2 Group 2	
	przed leczeniem (x ± SD) before treatment (x ± SD)	po serii zabiegów (x ± SD) after treatment (x ± SD)	przed leczeniem (x ± SD) before treatment (x ± SD)	po serii zabiegów (x ± SD) after treatment (x ± SD)
Skala VAS (w milimetrach – mm) VAS scale (in mm)	79,00 ± 13,73	37,45 ± 11,83	65,50 ± 19,78	42,00 ± 15,67
p	< 0,05		< 0,05	

Tabela 4. Wyniki zakresu zgięcia i wyprost (przeprustu) w stawie ramiennie-łopatkowym  
 Table 4. Results of the flexion and extension (hyperextension) in the humeroscapular joint

		Zgięcie (x ± SD) Flexion (x ± SD)	p	Wyprost (x ± SD) Extension (x ± SD)	p
		Grupa 1 Group 1	przed leczeniem before treatment	91,00 ± 43,61	< 0,05
	po serii zabiegów after treatment	142,50 ± 36,63	41,50 ± 14,00		
Grupa 2 Group 2	przed leczeniem before treatment	90,50 ± 47,52	< 0,05	26,00 ± 14,30	< 0,05
	po serii zabiegów after treatment	121,00 ± 39,78		35,50 ± 12,03	

W grupie 1 średnie natężenie bólu według kwestionariusza Laitinena po leczeniu zmniejszyło się o 4,05 punktu, a w grupie 2 o 3,15 punktu. Wyniki były istotne statystycznie.

„Intensywność bólu” po terapii zmniejszyła się z bólu bardzo silnego do łagodnego w grupie 1 i z bólu bardzo silnego do silnego w grupie 2. W obu grupach przed leczeniem średnia wartość „częstotliwości występowania bólu” informuje, że ból występował „bardzo często”, a po leczeniu „często”. Wyniki uzyskane w grupie 1 wskazują na większą poprawę badanego parametru. Chorzy zarówno z grupy 1, jak i z grupy 2 przed leczeniem stosowali „codziennie duże dawki leków”, natomiast po leczeniu w grupie 1 chorzy przyjmowali leki doraźnie, natomiast w grupie 2 „częstotliwość przyjmowania leków” zmniejszyła się do zażywania „codziennie małych dawek”. Adekwatnie do wyżej przedstawionych wyników badanych wskaźników bólu według kwestionariusza Laitinena „ograniczenie aktywności ruchowej” przed leczeniem było podobne w obu grupach chorych – „uniemożliwiało pracę”, a u niektórych chorych zauważono również potrzebę częściowej pomocy przy czynnościach dnia codziennego. Po leczeniu w obu grupach „ograniczenie aktywności” było tylko częściowe. Istotne jest, że w grupie 1 uzyskano większą różnicę w wynikach przed i po leczeniu.

W badanych grupach natężenie bólu w skali VAS po leczeniu zmniejszyło się: w grupie 1 o 41,55 mm, a w grupie 2 o 20,50 mm. Różnice były istotne statystycznie. Wyniki pomiarów zakresów ruchów w stawie ramiennie-łopatkowym przed rozpoczęciem terapii w obu grupach wykazały ograniczenie ruchomości. Wielkość ograniczenia zakresu ruchów w chorym stawie przedstawiono w tab. 4.

U pacjentów obu grup przed leczeniem średnia wartość zgięcia była podobna. Natomiast po leczeniu w grupie 1 zakres ten uległ zwiększeniu średnio o 51,50°, a w grupie 2 o 30,50°. Podobnie w przypadku pomiaru zakresu wyprost uzyskano większą poprawę w grupie 1 (o 13,60°) niż w grupie 2 (o 9,50°). Wyniki były istotne statystycznie (p < 0,05) – tab. 5

In Group 1 the pain intensity measured by the Laitinen questionnaire after the therapy decreased by 4.05 points and in Group 2 by 3.15 points. The results were statistically significant.

“Pain intensity” after the therapy decreased from very high to mild in Group 1 and from very high to high in Group 2. In both groups before the therapy the average value of “pain frequency” was “very frequent” and after the therapy “frequent”. The results obtained by Group 1 indicate greater improvement of the examined parameter. Before the therapy all the patients used “high doses of drugs every day”, whereas after the therapy the patients in Group 1 used the medication when needed and the patients in Group 2 started to take “small doses of drugs every day”. According to the Laitinen questionnaire “reduction of physical activity” before the therapy was similar in both groups – it “made work impossible” and some patients also needed partial help with everyday activities. After the therapy in both groups “the reduction of physical activity” was only partial. It is significant that in Group 1 greater improvement was achieved.

The pain intensity in the VAS scale in the examined groups decreased by 41.55 mm in Group 1 and by 20.50 mm in Group 2. The differences were statistically significant. The results of measurement of the motion range in the humeroscapular joint before the therapy in both groups showed mobility limitations. The mobility range limitations in the affected joint are presented below.

In both groups before the therapy the average values of flexion were similar. After the therapy in Group 1 that motion range increased by 51.50° and in Group 2 by 30.50°. Also in the case of extension motion range greater improvement was achieved in Group 1 (by 13.60°) than in Group 2 (by 9.50°). The results were statistically significant (p < 0.05) – table 5.

Tabela 5. Wyniki zakresu odwodzenia w stawie ramiennie-łopatkowym  
Table 5. Results of abduction in the humeroscapular joint

		Odwodzenie ( $x \pm SD$ ) Abduction ( $x \pm SD$ )	p
Grupa 1 Group 1	przed leczeniem before treatment	59,50 $\pm$ 26,22	< 0,05
	po serii zabiegów after treatment	92,50 $\pm$ 22,13	
Grupa 2 Group 2	przed leczeniem before treatment	64,50 $\pm$ 24,66	< 0,05
	po serii zabiegów after treatment	80,50 $\pm$ 15,71	

Przed leczeniem stwierdzono większy zakres odwodzenia w grupie 2. Po leczeniu natomiast większą poprawę ruchu odwodzenia odnotowano w grupie 1. Zakres odwodzenia chorego „barku” w grupie 1 zwiększył się o 33°, a w grupie 2 o 16°. Różnice wyników były istotne statystycznie ( $p < 0,05$ ).

Badania zakresu przywodzenia nie analizowano, gdyż w obu badanych grupach nie stwierdzono ograniczeń. Pomiar wykonywano z pozycji odwiedzenia ramienia do pozycji kończyny wzdłuż tułowia (w płaszczyźnie czołowej) – tab. 6.

Zakres rotacji zewnętrznej przed leczeniem był ograniczony w obu badanych grupach. Po leczeniu zakres rotacji zewnętrznej zwiększył się odpowiednio: w grupie 1 o 23,50°, a w grupie 2 o 14,50°. Wyniki były istotne statystycznie ( $p < 0,05$ ).

Before the therapy the abduction motion range in Group 2 was greater. After the therapy the abduction motion range was greater in Group 1. The abduction range of the affected shoulder joint in Group 1 increased by 33°, and in Group 2 by 16°. The results were statistically significant ( $p < 0.05$ ).

The adduction range was not analysed since no limitations were observed in either group. The examination was carried out with the arm adducted to the position along the trunk in the frontal plane – table 6.

The range of external and internal rotation before the therapy was limited in both groups. After the therapy the external rotation range increased by 23.50° in Group 1 and by 14.50° in Group 2. The results were statistically significant ( $p < 0.05$ ).

Tabela 6. Wyniki zakresu rotacji zewnętrznej i wewnętrznej w badanym stawie  
Table 6. Results of external and internal rotation range in the examined joint

		Rotacja zewnętrzna ( $x \pm SD$ ) External rotation ( $x \pm SD$ )	p	Rotacja wewnętrzna ( $x \pm SD$ ) Inner rotation ( $x \pm SD$ )	p
Grupa 1 Group 1	przed leczeniem before treatment	46,00 $\pm$ 20,52	< 0,05	44,50 $\pm$ 18,32	< 0,05
	po serii zabiegów after treatment	69,50 $\pm$ 20,25		58,00 $\pm$ 17,65	
Grupa 2 Group 2	przed leczeniem before treatment	46,50 $\pm$ 28,58	< 0,05	46,00 $\pm$ 22,49	< 0,05
	po serii zabiegów after treatment	61,00 $\pm$ 20,03		55,00 $\pm$ 15,63	

Tabela 7. Współczynniki korelacji (R) wyników oceny bólu według kwestionariusza Laitinena i w skali VAS a badanymi parametrami ruchomości stawu w grupie 1

Table 7. Correlation coefficients (R) of the VAS scale and Laitinen questionnaire, and the examined parameters of joint movement in group 1

	Przed leczeniem Before treatment		Po leczeniu After treatment	
	kwestionariusz Laitinena Laitinen questionnaire	skala VAS VAS scale	kwestionariusz Laitinena Laitinen questionnaire	skala VAS VAS scale
Zgięcie Flexion	-0,545	-0,533	-0,518	-0,353
Wyprost Extension	0,399*	0,084*	-0,067	-0,497
Odwodzenie Abduction	-0,566	-0,522	-0,594	-0,255
Rotacja zewnętrzna External rotation	-0,227	-0,160	-0,391	-0,071
Rotacja wewnętrzna Internal rotation	-0,441	-0,423	-0,567	-0,563

\* Korelacja statystycznie istotna ( $p > 0,05$ )  
Statistically significant correlation ( $p < 0.05$ )

W badaniu zakresu rotacji wewnętrznej zanotowano poprawę o 13,50° w grupie 1, a w grupie 2 o 9°. Wyniki były istotne statystycznie. Dokonano również oceny korelacji uzyskanych wyników badań przed leczeniem i po serii zabiegów. Obliczono korelacje między badanymi pomiarami zakresów ruchów w stawie a oceną natężenia bólu według kwestionariusza Laitinena i w skali VAS – tab. 7.

Najwyższe współczynniki korelacji przed leczeniem zaobserwowano między wynikami zgięcia, odwodzenia i rotacji wewnętrznej a natężeniem bólu wg kwestionariusza Laitinena i w skali VAS, natomiast po leczeniu między zgięciem i rotacją wewnętrzną a wynikami wg kwestionariusza Laitinena i w skali VAS oraz pomiędzy odwodzeniem a natężeniem bólu wg kwestionariusza Laitinena i pomiędzy wyprostem a wynikami w skali VAS – tab. 8.

The internal rotation range improved by 13.50° in Group 1 and by 9° in Group 2. The results were statistically significant. Evaluation of the correlations of the obtained results before and after the therapy was also carried out. The correlation between the examined motion ranges and the pain intensity according to the Laitinen questionnaire and the VAS was calculated – table 7.

The highest correlation coefficients before the therapy were observed between the results of flexion, abduction and internal rotation and the pain intensity according to the Laitinen questionnaire and the VAS, and after the therapy between the flexion and internal rotation and the results of the Laitinen questionnaire and the VAS and between the abduction and pain intensity according to the Laitinen questionnaire and between extension and the VAS results – table 8.

Tabela 8. Współczynniki korelacji (R) wyników oceny bólu według kwestionariusza Laitinena i w skali VAS a badanymi parametrami ruchomości stawu w grupie 2

Table 8. Correlation coefficients (R) of the VAS scale and Laitinen questionnaire, and a study parameters of joint movement in group 2.

	Przed leczeniem <i>Before treatment</i>		Po serii zabiegów <i>After treatment</i>	
	kwestionariusz Laitinena <i>Laitinen questionnaire</i>	skala VAS <i>VAS scale</i>	kwestionariusz Laitinena <i>Laitinen questionnaire</i>	skala VAS <i>VAS scale</i>
Zgięcie <i>Flexion</i>	-0,286	-0,490	-0,277	-0,067
Wyprost <i>Extension</i>	0,081*	-0,257	-0,123	-0,098
Odwodzenie <i>Abduction</i>	-0,139	-0,362	-0,124	-0,113
Rotacja zewnętrzna <i>External rotation</i>	-0,591	-0,254	-0,179	-0,351
Rotacja wewnętrzna <i>Internal rotation</i>	-0,344	0,031	-0,276	0,059*

\* Korelacja statystycznie nieistotna ( $p > 0,05$ )  
 Statistically insignificant correlation ( $p < 0.05$ )

Najwyższe korelacje przed leczeniem odnotowano dla zależności pomiędzy rotacją zewnętrzną i wewnętrzną a natężeniem bólu wg kwestionariusza Laitinena, zgięciem i odwodzeniem a wynikami w skali VAS oraz po serii zabiegów między rotacją zewnętrzną a wynikami w skali VAS. Podobnie jak w grupie 1 wykazano, że wraz ze wzrostem bólu zmniejsza się ruchomość chorego stawu.

The highest correlations before the therapy were observed for the dependency between the external and internal rotation and pain intensity in the Laitinen questionnaire, flexion and abduction and the VAS results as well as after the therapy between the external rotation and the VAS results. As in Group 1 it was showed that along with the increase of pain intensity mobility of the affected joint decreases.

## Dyskusja

Analgetyczne działanie zimna znane jest od 70. lat naszego stulecia, kiedy pojawiły się pierwsze doniesienia dotyczące stosowania zimna na stawy i całe ciało [8]. Zimno obniża temperaturę skóry i tkanek głębiej położonych w miejscu zabiegu. Powstały skurcz naczyń krwionośnych wywołuje spowolnienie procesów metabolicznych. Po zakończeniu zabiegu reakcja organizmu jest odwrotna. Rozszerzenie naczyń krwionośnych może osiągnąć czterokrotnie większą wartość niż przed zabiegiem i utrzymywać się przez kilka godzin (3-4 godzin). Pociąga to za sobą znaczny wzrost ukrwienia narządów wewnętrznych i przekrwienie głębokie w okolicy zabiegu. Kilkogodzinne przekrwienie w obrębie tkanek sprzyja nie tylko lepszej przemianie materii, ale i eliminacji nagromadzonych, szkodliwych produktów przemiany materii [9-13]. Zmniejszenie przewodnictwa w neuronach czuciowych i obniżenie reaktywności obwodowych zakończeń czuciowo-nerwowych powoduje obniżenie stymulacji motoneuronów rdzenia, a tym samym obniża napięcie mięśniowe. Wzrost stężenia endogennych beta-endorfin oraz wspomniany efekt nerwowo-mięśniowy

## Discussion

Analgesic properties of cold have been known since the 70's when the first reports concerning using cold in treating joints and the whole body occurred [8]. Cold lowers the temperature of the skin and deep tissues in the application area. The contraction of the blood vessels caused this way results in slowing down of metabolism. After the procedure the body's reaction is opposite. Dilatation of the blood vessels may be four times greater than before the procedure and last for several hours (3-4 hours). It leads to a significant increase of blood supply of the internal organs and deep hyperemia in the area of procedure. The hyperemia lasting for several hours in the tissues facilitates not only metabolism, but also elimination of the accumulated, harmful metabolic by-products [9-13]. Decreasing of conduction in the sensory neurons and lowering of reactivity of the peripheral sensory nerve cell endings causes decreasing of stimulation of the motoneurons of the spinal cord and this way decreasing of muscular tension. The increase of concentration of endogenous beta-endorphins and the aforementioned neuromuscular and

i metaboliczny przyczyniają się do wyraźnego zmniejszenia bólu [5, 12, 14-18].

Działanie przeciwobrzękowe zimna związane jest z przekrwieniem tętniczym w okolicy obrzęków okołostawowych z równoczesnym zwiększeniem filtracji włósczkowej oraz poprawą drożności naczyń chłonnych przestrzeni międzykomórkowych [5, 12, 16, 18]. Ponadto powoduje obniżenie aktywności procesów zapalnych, inaktywację mediatorów zapalenia, zmniejszenie aktywności enzymów proteolitycznych, uszczelnienie śródbłonek naczyń, zmniejszenie wysięku i migrację elementów komórkowych w ognisku zapalnym. Stąd schładzanie powierzchni ciała przejawia tak wielokierunkowe działanie, sprzyjając rozluźnieniu, przyspieszając procesy regeneracyjne i naprawcze oraz ułatwia leczenie ruchem. Efekt ten ma istotne znaczenie w postępowaniu leczniczym, szczególnie w chorobach narządu ruchu, jednak nadal jest mało danych o przydatności terapii zimnem w leczeniu i wspomaganie terapii chorych z zespołami bólowymi narządu ruchu i schorzeń o etiologii zapalnej [13, 18-24].

Badania wykonane u chorych z zespołem bolesnego barku umożliwiły przedstawienie własnych doświadczeń w zmniejszaniu dolegliwości bólowych celem poprawy i utrzymania funkcji kończyny górnej. Wykazano znamienny, pozytywny efekt terapeutyczny stosowanej terapii. Wyniki leczenia chorych w grupie 1 okazały się znacznie lepsze niż w grupie 2, co w przypadku zmniejszenia dolegliwości bólowych i zwiększenia zakresu ruchomości chorego stawu zostało potwierdzone statystycznie. Ocena bólu w zastosowanych skalach wskazuje na istotne zmniejszenie dolegliwości bólowych w grupie 1, w której zalecono zimny nadmuch z CO<sub>2</sub> na okolicę chorego stawu, a także odnotowano większą poprawę w ocenie wyznaczników bólu wg kwestionariusza Laitinena. Niewątpliwie miało to wpływ na uzyskanie u chorych z grupy 1 znacznie większego zakresu ruchów w chorym stawie niż w grupie 2. Jednocześnie zaobserwowano zależność odwrotnie proporcjonalną badanych parametrów. Wyniki uzyskane przez autorów niewielu opracowań poświęconych badaniom z wykorzystaniem miejscowo zimna w terapii chorych z ZBB wskazują na jej istotną skuteczność. Krioterapia stosowana w fizjoterapii powoduje znaczną poprawę sprawności pacjentów, nie daje powikłań i stanowi metodę uzupełniającą leczenie podstawowe [11, 13, 25]. Boerner i wsp. [26], na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej uzyskanych wyników, wykazali wyraźny wpływ krioterapii (temperatura poniżej -100°C) na obniżenie natężenia bólu i zwiększenie zakresu ruchów, zwłaszcza odwodzenia i rotacji zewnętrznej chorego stawu ramiennie-łopatkowego. Bienias-Jędrzejewska i Wrzosek [19] po krioterapii uzyskały nieznaczną poprawę ruchomości stawu i wykazały bardzo istotne zmniejszenie dolegliwości bólowych. Natomiast Jeziński i wsp. [9] stwierdzili, że schładzanie okolicy bolesnego barku powinno trwać dłużej niż 3 minuty, a efekt działania kriogentu winien być wykorzystywany w kompleksowym leczeniu chorych z ZBB. Również Woźny i wsp. [27] na podstawie badań chorych z zespołami bólowymi odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa potwierdzili korzystny wpływ miejscowo stosowanego zimna na zmniejszenie dolegliwości bólowych i poprawę zakresu ruchów, zwłaszcza w przypadku łączenia krioterapii z innymi metodami kinetycznymi. W badaniach u 16 chorych z bólem przewlekłym (trudny problem interdyscyplinarny) Miller [28] wykazała, na podstawie kwestionariusza McGilla i oceny czynnościowej bólu (w skali 1-4), działanie przeciwbólne zarówno krioterapii miejscowej, jak i ogólnoustrojowej. Natomiast Grymel-Kulesza i wsp. [29] w doniesieniu dotyczącym wpływu kompleksowej terapii chorych z uszkodzeniem pierścienia rotatorów zaobserwowali, że terapia skojarzona (ultradźwięki i prąd elektryczny) daje lepsze efekty leczenia

metabolic effects contribute to significant pain reduction [5, 12, 14-18].

The antioedematous effect of cold is connected with arterial hyperemia in the area of periarticular edemas with simultaneous increase of capillary filtration and improvement of patency of the lymphatic vessels of the intercellular spaces [5, 12, 16, 18]. Moreover it causes decreasing of activity of the inflammatory processes, inactivation of inflammation mediators, decrease of activity of proteolytic enzymes, sealing up of the vessels' inter-epithelium, decrease of exudate and migration of cellular elements in the inflammatory focus. Therefore cooling of the body's surface has such diversified effects facilitating relaxation and accelerating regeneration and reconstruction and helping kinesiotherapy. It plays an important role in the therapy especially for diseases of the motor system, however, there is little data concerning the usability of the therapy with cold in treating and facilitating the treatment of patients with pain of the motor system and diseases of inflammatory etiology [13, 18-24].

The research carried out in the group of patients suffering from the painful shoulder syndrome made it possible to present the authors' own experience in reducing pain in order to improve and maintain the functioning of the upper limb. Significant, positive effects of the therapy were observed. The therapy results in Group 1 were much better than in Group 2 which in the case of reducing pain and increasing of the mobility range in the affected joint was statistically proven. The evaluation of pain by means of the employed scales significantly indicated greater reduction of pain in Group 1 whose patients were submitted to the therapy with cold airflow with CO<sub>2</sub> directed at the affected joint and also an improvement was noticed in the pain indicators according to the Laitinen questionnaire. Thanks to that Group 1 obtained much greater improvement of the mobility range in the affected joint than Group 2. At the same time inversely proportional dependency of the examined parameters was observed. The results obtained by the authors of those few available reports concerning the local usage of cold in treatment of patients with PSS indicate its significant effectiveness. This treatment used in physiotherapy contributes to significant improvement of the patients' efficiency, causes no complications and is an adjuvant method complementing the basic treatment [11, 13, 25]. Boerner et al. [26] on the basis of the carried out statistical analysis of the obtained results indicated a significant influence of cryotherapy (temperature below -100°C) on reduction of pain and increasing of the mobility range, especially of abduction and external rotation in the affected humeroscapular joint. Bienias-Jędrzejewska and Wrzosek [19] after cryotherapy obtained a slight reduction of pain. Whereas Jeziński et al. [9] observed that cooling of the painful shoulder should last longer than 3 minutes, and the effect of cryogen ought to be used in the complex treatment of patients with PSS. Also Woźny et al. [27] on the basis of their research in a group of patients with pain of the lumbosacral section of the spine confirmed the positive influence of local application of cold on reducing pain and improving the motion range especially in the case of combining cryotherapy with other kinesiotherapeutic methods. Miller [28] in her research carried out in a group of 16 patients with chronic pain (a difficult interdisciplinary problem) showed analgesic effects of both local and systemic cryotherapy on the basis of the McGill questionnaire and functional evaluation of pain (in 1-4 scale). Grymel-Kulesza et al. [29] in their report on the influence of complex therapy in patients with injury of the rotators' ring observed that combined therapy (ultrasounds and electric current) provides better therapeutic effect than cryotherapy. Basing on the aforementioned research results it may be said that cryo-

niż krioterapia. Z powyższych doniesień wynika, że terapia zimnem jest skuteczną metodą o działaniu przeciwbólowym i relaksacyjnym, co sprzyja uzyskaniu współpracy w relacji pacjent-terapeuta i powinna poprzedzać w procesie terapeutycznym kinezyterapię. Należy również podkreślić, że zimno stanowi najsilniejszy środek przeciwzapalny, jakim dysponuje współczesna medycyna fizykalna – stąd zabiegi należy prowadzić w sposób rozważny z uwzględnieniem przeciwwskazań [11, 18].

## Wnioski

1. Zimno jest czynnikiem, które istotnie zmniejsza dolegliwości bólowe u chorych z zespołem bolesnego barku i ułatwia leczenie ruchem.
2. Zmniejszenie dolegliwości bólowych chorego stawu koreluje z możliwością zwiększenia jego ruchomości.
3. Zimno w połączeniu z kinezyterapią stanowią skuteczną metodę terapeutyczną, umożliwiającą zwiększenie zakresów ruchu w chorym stawie i wykonywanie podstawowych czynności ruchowych.
4. Terapia wykorzystująca bodźcowe, stymulujące i powierzchniowe działanie niskich temperatur i fizjologiczne reakcje na zimno powinna być uwzględniana w leczeniu podstawowym chorych z zespołem bolesnego barku.

therapy is an effective method with analgesic and relaxing effects which contributes to improving patient-therapist cooperation and it should precede kinesitherapy in the therapeutic process. It should also be emphasized that cold is the strongest anti-inflammatory means which is available for modern physical medicine – therefore the procedures should be carried out carefully and with consideration for all the contraindications [11, 18].

## Conclusions

1. Cold is a factor which significantly reduces pain in patients with the painful shoulder syndrome and it facilitates kinesitherapy.
2. Reduction of pain of the affected shoulder correlates with improving of its motion range.
3. Cold combined with kinesitherapy form an effective therapeutic method enabling an increase of the motion range in the affected joint and carrying out of the basic motor activities.
4. The therapy using stimulating and superficial activity of low temperatures and physiological reactions of the body to cold should be included in the basic treatment of patients with the painful shoulder syndrome.

## Piśmiennictwo References

- [1] Lesiak A. *Zespół bolesnego barku – patofizjologia i patobiomechanika*. Rehabilitacja Medyczna, 2002, 6, nr spec., 7-19.
- [2] Szapel K. *Zespół bolesnego barku – diagnostyka i terapia*. Young Therapist, Warszawa 2007.
- [3] Dutka J., Sosin P. *Leczenie ortopedyczne zespołu bolesnego barku*. Rehabilitacja Medyczna, 2004, 2, 26-35.
- [4] Bertoft S.E. *Zespół bolesnego barku z punktu widzenia fizjoterapeutycznego – przegląd literatury*. Rehabilitacja Medyczna, 2002, 6, nr spec., 52-78.
- [5] Książpolska-Pietrzak K. *Miejsce krioterapii w leczeniu chorób narządu ruchu – mechanizm działania, wskazania i przeciwwskazania*. Acta Bio-Opt. Inform. Med., 1996, 2, 3-4, 157-160.
- [6] Krukowska J. i wsp. *Ocena postępów rehabilitacji pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych z wykorzystaniem skomputeryzowanego stanowiska do pomiaru momentów sił mięśni (doniesienie wstępne)*. Reumatologia, 2000, 38, 4, 428-436.
- [7] Dobrogowski J., Wordliczka J. *Medycyna bólu*. PZWL, Warszawa 2004.
- [8] Yamauchi T., Miura K. *Rehabilitation in chronic rheumatoid arthritis*. Rehabilitacja Medyczna, 1977, 14.
- [9] Jezierski C. i wsp. *Wstępna ocena wyników pirometrycznych badań schładzania stawów u chorych z zespołem bolesnego barku*. Fizjoterapia, 1995, 3, 2, 32-33.
- [10] Książpolska-Pietrzak K., Lesiak A. *Krioterapia w leczeniu chorób narządu ruchu*. Klinika, 1994, 8, 49-51.
- [11] Sieroń A. i wsp. *Krioterapia w rehabilitacji*. Rehabilitacja w Praktyce, 2007, 3, 34-36.
- [12] Stanek A. i wsp. *Terapeutyczne zastosowanie krioterapii w praktyce klinicznej*. Balneologia Polska, 2007, 1, 37-45.
- [13] Stanek A. i wsp. *Zastosowanie krioterapii w medycynie sportowej*. Rehabilitacja w Praktyce, 2008, 2, 34-35.
- [14] Jonderko G. i wsp. *Badania wpływu zabiegów krioterapeutycznych krątcowo zimnym gazem chłodzącym na progi czucia i bólu u chorych na reumatoidalne zapalenie stawów*. Anest. Inten. Ter., 1988, 20, 268.
- [15] Wawrowska A. *Wpływ ogólnoustrojowej krioterapii na organizm osób zdrowych i chorych reumatycznych ze szczególnym uwzględnieniem stężeń wybranych hormonów, beta-endorfin, 6 keto-PG F1, alfa*. Praca doktorska. AWF, Wrocław 1992.
- [16] Gregorowicz H., Zagrobelny Z. *Krioterapia ogólnoustrojowa: wskazania i przeciw-wskazania, przebieg zabiegu i jego skutki fizjologiczne i kliniczne*. Acta Bio-Opt. Inform. Med., 1998, 4, 3, 119-131.
- [17] Roźniecki J.J. *„Ciepło-zimno” – zimno, zimniej, jeszcze zimniej ... , czyli szukając optimum*. Neurol. Prakt., 2004, 2, 17, 127.
- [18] Pilok K. *i zimnolecznictwo w warunkach domowych*. Rehabilitacja w Praktyce, 2008, 2, 51-53.
- [19] Bienias-Jędrzejewska M., Wrzosek Z. *Przydatność krioterapii w leczeniu zespołu bolesnego barku*. Fizjoterapia, 1994, 2, 3, 4-6.
- [20] Książpolska-Pietrzak K. i wsp. *Wpływ leczenia niskimi temperaturami na rękę reumatoidalną*. Reumatologia, 1993, 2, 179-184.
- [21] Ault J. L. *Zespół cieśni podbarkowej*. Rehabilitacja Medyczna, 2002, 6, nr spec., 45-50.
- [22] Stanek A. i wsp. *Influence of whole body cryotherapy on antioxidant status in patients with ankylosing spondylitis – preliminary report*. IV Symposium on Medical Physics, Ustroń 13-15.11.2003, Abstracts, 149.
- [23] Stanek A. i wsp. *Changes in antioxidant status in patients with ankylosing spondylitis during cryotherapy*. Eur. J. Clin. Invest., 2005, 35, Suppl. 2, 27.
- [24] Stanek A. i wsp. *Changes in antioxidant status in patients with ankylosing spondylitis during cryotherapy*. Eur. J. Clin. Invest., 2006, 36, Suppl. 1, 20.
- [25] Skrzek A., Zagrobelny Z. *Wpływ krioterapii na czynność układu ruchu osób z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego*. Fizjoterapia, 2000, 3, 20-23.
- [26] Borner E. i wsp. *Ocena skuteczności krioterapii miejscowej w leczeniu zespołu bolesnego barku*. Acta Bio-Optica et Inform. Med., 2007, 13, 1, 54-56.



- [27] Woźny A. i wsp. *Ocena skuteczności przeciwbólowej kinezyterapii metodą McKenziego skojarzonej z krioterapią miejscową u chorych z zespołami bólowymi odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa*. Kwart. Ortop., 2006, 1, 63-69.
- [28] Miller E. *Porównanie skuteczności działania krioterapii miejscowej ogólnoustrojowej w bólu przewlekłym*. Fizjoterapia Polska, 2006, 6, 1, 27-31.
- [29] Grymel-Kulesza E. i wsp. *Wpływ kompleksowej terapii obejmującej ćwiczenia czynne, masaż klasyczny, krioterapię oraz łączne działanie ultradźwięków i prądu elektrycznego w leczeniu uszkodzeń pierścienia rotatorów*. Fizjoterapia Polska, 2007, 7, 2, 107-123.

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

Jolanta Krukowska  
Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. WAM  
Centralny Szpital Weteranów  
Klinika Rehabilitacji i Medycyny Fizykalnej  
z Oddziałem Dziennego Pobytu  
Pl. Hallera 1  
90-647 Łódź  
tel. (42) 639-30-59  
e-mail: jola.krukowska@o2.pl

**Wpłynęło/Submitted: IX 2009**  
**Zatwierdzono/Accepted: XII 2009**