

Jolanta Kujawa<sup>1</sup>, Joanna Szmagaj-Piotrowska<sup>1</sup>, Kamila Gworys<sup>1</sup>, Agnieszka Leszczyńska<sup>1</sup>,  
Katarzyna Dudek<sup>1</sup>, Marta Chrzanowska<sup>1</sup>, Ireneusz Pieszyński<sup>1</sup>, Przemysław Gworys<sup>2</sup>,  
Zbigniew Maziarz<sup>3</sup>, Mariusz Gadzicki<sup>3</sup>, Wiesław Tryniszewski<sup>3</sup>

## Wpływ wybranych zabiegów hydroterapeutycznych oraz kinezyterapii na wydolność czynnościową i dolegliwości bólowe stawów kolanowych u osób z chorobą zwyrodnieniową

### The influence of the selected methods of hydrotherapy and kinesitherapy on the knee joint physical condition and pain in patients with gonarthrosis

<sup>1</sup> Klinika Rehabilitacji Medycznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Oddział Rehabilitacji dla Dorosłych Wojewódzkiego Centrum Ortopedii i Rehabilitacji Narządu Ruchu w Łodzi

<sup>2</sup> Oddział Kardiologii Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego im. M. Kopernika w Łodzi

<sup>3</sup> Zakład Diagnostyki i Terapii Radiologicznej i Izotopowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

#### STRESZCZENIE

**Wstęp:** Choroba zwyrodnieniowa stawów kolanowych jest jedną z najczęstszych chorób narządu ruchu. Leczenie usprawniające pacjentów ma na celu spowolnienie choroby jak i zmniejszenie jej skutków. Ozonoterapia może być alternatywą leczenia pacjentów z chorobą zwyrodnieniową w przypadkach, gdy rutynowe leczenie nie daje oczekiwanych rezultatów.

**Cel:** Celem pracy była ocena wpływu kąpiele wirowych z ozonem i bez ozonu skojarzonych z kinezyterapią na wydolność czynnościową i dolegliwości bólowe stawów kolanowych u osób z chorobą zwyrodnieniową.

**Materiał i metody:** Badania zostały przeprowadzone w populacji 30 osób z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych, którą podzielono na 3 grupy. W grupie A – stosowano kąpiele wirowe z ozonem, w grupie B – kąpiele wirowe bez ozonu, w grupie C nie stosowano kąpiele wirowych. Wszyscy pacjenci realizowali przez 10 dni jednakoowy program kinezyterapii. W celu oceny wydolności czynnościowej stawów kolanowych i dolegliwości bólowych wykorzystano skalę Lequesne'a i skalę Laitinena oraz skalę VAS.

**Wyniki:** Analiza wydolności czynnościowej oraz dolegliwości bólowych stawów kolanowych w oparciu o skalę Lequesne'a, Laitinena i VAS wykazała istotną statystycznie poprawę we wszystkich badanych grupach.

**Wnioski.** Przeprowadzone badania wykazały pozytywny wpływ hydroterapii z ozonem, hydroterapii bez ozonu jak i kinezyterapii na wydolność czynnościową kończyn dolnych oraz zmniejszenie dolegliwości bólowych stawów kolanowych u osób z przewlekłym bólem w przebiegu choroby zwyrodnieniowej.

**Słowa kluczowe:** hydroterapia, ozonoterapia, kinezyterapia, choroba zwyrodnieniowa stawów kolanowych.

## ABSTRACT

**Background:** Osteoarthritis (OA) is one of the most common locomotor system disorders. This disease requires an application of effective physical therapy methods. Among them are hydrotherapy and ozone therapy. Ozone therapy may be an alternative method of treatment in patients with osteoarthritis in cases where the routine medical treatment does not give the expected results.

**Objectives:** The aim of the study was to examine a possible influence of the hydrotherapy with or without ozone on pain and knee joint physical condition in patients with gonarthrosis.

**Materials and methods:** 30 patients (mean age  $62,3 \pm 11,0$  years) with gonarthrosis were included in the study. The patients were assigned to three groups: Group A (10 pts) – water massages with ozone + exercises (kinesitherapy) were applied in this group, Group B (9 pts) – water massages without ozone + exercises (kinesitherapy) were applied, Group C (11 pts) – kinesitherapy alone was applied. All the patients realized the same kinesitherapy program. The knee joint physical condition was evaluated by using Lequesne scale, the level of pain by using VAS and modified Laitinen questionnaire.

**Results:** The study revealed a significant knee joint physical condition improvement and pain reduction in all groups estimated by using Lequesne scale and VAS scale. By using Laitinen scale a significant pain decrease was revealed in groups A and B.

**Conclusions:** The results confirm that all three methods of therapy (hydrotherapy with ozone, hydrotherapy without ozone and kinesitherapy) have a positive influence on knee joint physical condition and pain reduction in case of chronic pain in course of gonarthrosis.

**Key words:** hydrotherapy, ozone therapy, kinesitherapy, gonarthrosis

## Wstęp

Choroba zwyrodnieniowa stawów kolanowych jest jedną z najczęstszych chorób narządu ruchu. Postęp choroby doprowadza z czasem do upośledzenia wydolności czynnościowej kończyn, pogorszenia perfuzji mięśniowej i zmian troficznych. Leczenie usprawniające tych pacjentów ma na celu zmniejszenie jej skutków i spowolnienie postępu choroby. Stosuje się zabiegi poprawiające ukrwienie i odżywienie tkanek, zmniejszające dolegliwości bólowe, zwiększające wydolność czynnościową kończyn, a tym samym poprawiające jakość życia [1].

Ozonoterapia może być użyteczna w leczeniu chorób spowodowanych niedokrwieniem i stanem zapalnym. Są doniesienia o możliwości spowolnienia procesów degeneracji tkanek związanej ze starzeniem się organizmu i przyspieszania regeneracji ran [2]. Ozon jest trzyatomową cząsteczką tlenu i jednocześnie jednym z najsilniejszych utleniaczy znanych w przyrodzie. Właściwość tę wykorzystuje się w medycynie, stosując ozon jako środek antyseptyczny o właściwościach bakterio-, grzybo- i wirusobójczych. Znajduje zastosowanie zewnątrz- i wewnątrzustrojowe jako mieszanina tlenowo-ozonowa w iniekcjach czy w autohemotransfuzji. Ozonoterapię stosuje się między innymi w leczeniu zrostowego zapalenia tętnic, miażdżycy uogólnionej, chorób skóry [3]. Ozonoterapia może być metodą uzupełniającą leczenie pacjentów z chorobą zwyrodnieniową w przypadkach gdy rutynowe leczenie nie daje oczekiwanych rezultatów. Zastosowanie

## Introduction

Osteoarthritis of knee joints is one of the most common diseases of the locomotor system. The progress of the disease leads with time to impairment of functional capacity of limbs, worsening of muscle perfusion and trophic changes. The treatment which improves these patients aims at reducing of its effects and slowing down of the progress of the disease. There is applied treatment which improves blood circulation and nutrition of the tissues, reduces pain, increases the functional efficiency of limbs and thus improves the quality of life [1].

Ozone therapy may be useful in treating diseases caused by ischaemia and inflammation. There are reports on the possibility of slowing down the process of tissue degeneration associated with aging of the body and acceleration of regeneration of wounds [2]. Ozone is a three-atom molecule of oxygen and simultaneously one of the strongest oxidants known in the nature. This property is used in medicine by the use of ozone as an antiseptic agent with germicidal, fungicidal and virucidal properties. It has extra- and intra-organism applications as a mixture of oxygen and ozone in injection or in autohaemotransfusion. Ozone therapy is applied inter alia to treat obliterating arthritis, systemic sclerosis, skin diseases [3]. Ozone therapy can be a complementary method of treatment for patients with degenerative disease in cases where routine treatment does not give expected results. The application of hydrotherapy with ozone has a positive

kąpeli wirowych z ozonem pozytywnie wpływa na mikrokrążenie i utlenowanie tkanek poprzez rozszerzenie naczyń włosowatych i zmianę właściwości reologicznych krwi[4]. Wskazuje się na właściwości immunomodulujące i przeciwzapalne ozonu przy jednoczesnym braku działań ubocznych tak zastosowanego leczenia[5]. Kinezyterapia jako podstawa rehabilitacji jest stosowana u wszystkich pacjentów z chorobą zwyrodnieniową.

### Cel

Celem pracy była ocena wpływu kąpeli wirowych z ozonem i bez ozonu, skojarzonych z kinezyterapią na wydolność czynnościową i dolegliwości bólowe stawów kolanowych u osób z chorobą zwyrodnieniową.

### Material i metody

Badania zostały przeprowadzone w populacji 30 osób w wieku 40 do 80 lat (średnia wieku  $62,3 \pm 11,0$  lat) z przewlekłym bólem stawów kolanowych w przebiegu gonartrozy. Badanych podzielono na 3 grupy. Grupa A liczyła 10 osób, grupa B – 9, a grupa C 11 osób. W grupie A (średnia wieku  $67,9 \pm 9,7$  lat) – stosowano kąpiele wirowe z ozonem, w grupie B (średnia wieku  $61,4 \pm 6,6$  lat) – kąpiele wirowe bez ozonu, w grupie C (średnia wieku  $58,3 \pm 12,6$  lat) nie stosowano kąpeli wirowych. Wszyscy pacjenci realizowali przez 10 dni jednakowy program kinezyterapii. Do badanych grup przydzielano pacjentów w sposób losowy, z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych (II–III stopnia wg Seyfrieda). W celu oceny wydolności czynnościowej stawów kolanowych i zaburzeń lokomocji wykorzystano skalę Lequesne'a, w której oceniano następujące objawy:

- I. Ból lub dyskomfort
  - Występowanie bólu lub dyskomfortu podczas nocnego wypoczynku
  - Czas trwania sztywności porannej lub bólu po wstaniu z łóżka
  - Czy pozostawanie w pozycji stojącej przez 30 min zwiększa ból
  - Występowanie bólu przy chodzeniu
  - Występowanie bólu lub dyskomfortu po wstaniu z krzesła bez pomocy rąk
- II. Dystans możliwy do przejścia
  - Maksymalny możliwy do przejścia dystans
  - Wymagane pomoce do chodzenia
- III. Codzienna aktywność
  - Możliwość wchodzenia po schodach o standardowej wysokości

effect on microcirculation and tissue oxygenation by dilating capillaries and blood rheology changes<sup>4</sup>. There are indicated the immunomodulatory and anti-inflammatory properties of ozone with the simultaneous absence of side effects of the applied treatment<sup>5</sup>. Kinesitherapy as a basis for rehabilitation is used in all patients with degenerative disease.

### Objectives

The aim of the study was to examine the influence of hydrotherapy with or without ozone associated with kinesitherapy on the functional capacity and pain in knee joints in patients with gonarthrosis.

### Material and methods

30 patients aged 40 to 80 years (mean age  $62,3 \pm 11,0$  years) with chronic pain in knee joints in gonarthrosis were included in the study. The patients were assigned to three groups: Group A consisted of 10 persons, group B – 9, and group C 11 persons. In group A (age mean  $67,9 \pm 9,7$  years) – hydrotherapy with ozone was applied, in group B (age mean  $61,4 \pm 6,6$  years) – hydrotherapy without ozone, in group C (age mean  $58,3 \pm 12,6$  years) – hydrotherapy was not applied. All the patients realized the same kinesitherapy program for 10 days. For the examined groups patients with gonarthrosis were randomly allocated (II–III degree acc. to Seyfried). The knee joint physical condition and locomotion disorders were evaluated by using Lequesne scale, in which the following symptoms were evaluated:

- I. Pain or discomfort
  - The occurrence of pain or discomfort during the night rest
  - The duration of morning stiffness or pain after getting out of bed
  - If staying in an upright position for 30 minutes increases pain
  - The occurrence of pain when walking
  - The occurrence of pain or discomfort after getting up from a chair without using hands
- II. The distance possible to cover
  - The maximum distance possible to cover
  - Required walking aids
- III. Daily activity
  - The possibility of going up the stairs of the standard height
  - The possibility of going down the stairs of the standard height
  - The possibility of squatting or bending the knee joint
  - The possibility of walking on uneven ground

- Możliwość schodzenia ze schodów o standardowej wysokości
- Możliwość kucania lub zginania stawu kolannowego
- Możliwość chodzenia po nierównym terenie

Ocenę skuteczności przeciwbólowej zastosowanego leczenia przeprowadzono na podstawie subiektywnej oceny bólu według zmodyfikowanego kwestionariusza Laitinena, uwzględniając cztery wskaźniki:

1. Intensywność bólu
2. Częstotliwość występowania bólu
3. Stosowanie leków przeciwbólowych
4. Ograniczenie aktywności ruchowej

Każdy ze wskaźników oceniany był przed i po leczeniu, liczbą punktów od 0 do 4.

Ocenę skuteczności przeciwbólowej, zastosowanego leczenia przeprowadzono również na podstawie subiektywnej oceny bólu przy zastosowaniu Wizualnej Analogowej Skali (Visual Analogue Scale – VAS). Używano 10 cm miary, na jednym końcu z oznaczeniem „brak bólu” (0 cm), a na drugim końcu (10 cm) z oznaczeniem „ból nie do wytrzymania”. Pacjenci wskazywali jeden punkt na 10 cm skali, co odpowiadało poziomowi odczuwanego bólu.

Kąpiele wirowe z ozonem wykonywane były przy użyciu rehabilitacyjnego urządzenia do kąpiei wirowych klasy IIa reguły 9 wg MDD 93/42 EEC (klasa bezpieczeństwa IIB wg EN 60601/1:1999, IP 44). Urządzenie posiada certyfikat medyczny CE 0494 nr 103990N5 i jest chronione patentem Pat. nr 196060. Aparat zapewnia uzyskanie stężenia 64 µg/m<sup>3</sup> (0,032 ppm) ozonu w kąpiei ozonowej, co jest zgodne z wytycznymi EG Unii Europejskiej (92/72/ EWG), które określają graniczne wartości maksymalnej koncentracji ozonu i które wynoszą 120–200 µg/m<sup>3</sup> (0,05–0,1 ppm) powietrza. Pierwszy zabieg trwał 10 minut, a pozostałe (dziewięć zabiegów) po 20 min. Stosowano program kąpiei wirowych o zmiennym, naprzemiennie narastającym i malejącym natężeniu. Temperatura wody wynosiła 37°C. Kąpiele wirowe były prowadzone w wannie, gdzie zainstalowano matę firmy Balsan Futura, pacjent do pasa był zanurzony w wodzie.

Kąpiele wirowe bez ozonu wykonywane były w ten sam sposób, z zastosowaniem takiego samego programu zabiegowego i przy użyciu tego samego aparatu do kąpiei wirowych Balsan Futura, po wyłączeniu funkcji produkcji ozonu. Po każdym zabiegu hydroterapii stosowano ćwiczenia.

Kinezyterapia stawów kolannowych obejmowała ćwiczenia czynne w odciążeniu, czynne wolne, czynne z oporem do 1,5 kg, izometryczne mięśni

The evaluation of analgesic efficacy of the applied treatment was based on a subjective assessment of pain according to the modified Laitinen questionnaire, taking into account four indicators:

1. The intensity of pain
2. The incidence of pain
3. The use of analgesics
4. Limitation of physical activity

Each of the indicators was assessed before and after treatment by the number of points from 0 to 4. The evaluation of analgesic efficacy of the applied treatment was also conducted on the basis of subjective assessment of pain with the use of Visual Analogue Scale – VAS. The 10 cm measure was used, at one end with the marking “no pain” (0 cm), and at the other end (10 cm) with the marking “unbearable pain”. The patients indicated a point on the scale of 10 cm, which corresponded to the level of pain felt.

Hydrotherapy with ozone was performed with the use of a rehabilitation device for hydrotherapy of class IIa regulation 9 acc. to MDD 93/42 EEC ( safety class IIB acc. to EN 60601/1:1999, IP 44). The device has a medical certificate CE 0494 no. 103990N5 and is protected by the patent Pat. no. 196060. The device ensures the concentration of ozone 64 µg/m<sup>3</sup> (0,032 ppm) in the ozone bath, which is consistent with the guidelines of the European Union EG (92/72/ EWG) which specify the limits of the maximum concentration of ozone and which amount to 120–200 µg/m<sup>3</sup> (0,05–0,1 ppm) of air. The first treatment lasted 10 minutes and nine other treatments 20 minutes each. There was applied the program of hydrotherapy with variable, alternately increasing and decreasing concentration. The temperature of water was 37°C. The hydrotherapy was carried out in the bath, where the mat of Balsan Futura company was installed, the patient was submerged to the waist in water.

The hydrotherapy without ozone was performed in the same way, using the same treatment program and the same device for hydrotherapy Balsan Futura, after turning off the function of ozone production. Exercises were applied after each hydrotherapy treatment.

Kinesitherapy of knee joints included active exercises with lightening, active free, active with resistance to 1,5 kg, isometric of quadriceps and gluteal muscles, and exercises on a stationary rotor THERE VITAL. The pace of exercises and dosed resistance were adjusted to individual capabilities of the patient. Each exercise lasted 20 minutes. Hydrotherapy and kinesitherapy were applied simultaneously on both knee joints.

The statistical analysis of obtained treatment results was carried out using Wilcoxon signed rank

Tabela 1. Analiza bólu lub dyskomfortu w oparciu o skalę Lequesne'a w grupie A, B i C przed i po leczeniu

	Grupa A		p	Grupa B		p	Grupa C		p
	przed leczeniem	po leczeniu		przed leczeniem	po leczeniu		przed leczeniem	po leczeniu	
Ból lub dyskomfort podczas nocnego wypoczynku	0,40± 0,75	0,10± 0,31	NS	1,22± 1,00	0,06± 0,24	<b>0,003</b>	0,73± 0,77	0,36± 0,49	<b>0,03</b>
Czas trwania sztywności porannej lub bólu po wstaniu z łóżka	0,50± 0,51	0,15± 0,37	<b>0,018</b>	0,50± 0,51	0,11± 0,32	<b>0,018</b>	0,64± 0,66	0,36± 0,58	<b>0,04</b>
Pozostawanie w pozycji stojącej przez 30 min zwiększa ból	0,75± 0,44	0,70± 0,47	NS	0,78± 0,43	0,67± 0,49	NS	0,77± 0,43	0,77± 0,43	NS
Ból przy chodzeniu	1,05± 0,83	0,55± 0,76	<b>0,018</b>	1,06± 0,64	0,33± 0,49	<b>0,008</b>	0,77± 0,81	0,55± 0,51	NS
Ból lub dyskomfort po wstaniu z krzesła bez pomocy rąk	0,55± 0,51	0,50± 0,51	NS	0,72± 0,46	0,44± 0,51	<b>0,04</b>	0,50± 0,51	0,36± 0,49	NS
<b>Razem</b>	3,25± 2,02	2,00± 1,45	<b>0,003</b>	4,39± 1,61	1,61± 1,14	<b>0,0003</b>	3,41± 2,17	2,41± 1,74	<b>0,002</b>

Table 1. Pain or discomfort assessment according to Lequesne scale in the study groups A, B and C before and after therapy

	Group A		p	Group B		p	Group C		p
	before therapy	after therapy		before therapy	after therapy		before therapy	after therapy	
Pain or discomfort during night rest	0,40± 0,75	0,10± 0,31	NS	1,22± 1,00	0,06± 0,24	<b>0,003</b>	0,73± 0,77	0,36± 0,49	<b>0,03</b>
The duration of morning stiffness or pain after getting out of bed	0,50± 0,51	0,15± 0,37	<b>0,018</b>	0,50± 0,51	0,11± 0,32	<b>0,018</b>	0,64± 0,66	0,36± 0,58	<b>0,04</b>
Staying in an upright position for 30 minutes increases pain	0,75± 0,44	0,70± 0,47	NS	0,78± 0,43	0,67± 0,49	NS	0,77± 0,43	0,77± 0,43	NS
Pain when walking	1,05± 0,83	0,55± 0,76	<b>0,018</b>	1,06± 0,64	0,33± 0,49	<b>0,008</b>	0,77± 0,81	0,55± 0,51	NS
pain or discomfort after getting up from a chair without using hands	0,55± 0,51	0,50± 0,51	NS	0,72± 0,46	0,44± 0,51	<b>0,04</b>	0,50± 0,51	0,36± 0,49	NS
<b>Total</b>	3,25± 2,02	2,00± 1,45	<b>0,003</b>	4,39± 1,61	1,61± 1,14	<b>0,0003</b>	3,41± 2,17	2,41± 1,74	<b>0,002</b>

czworogłowych i pośladowych oraz ćwiczenia na rotorze stacjonarnym THERA VITAL. Tempo ćwiczeń i dozowany opór były dostosowane do indywidualnych możliwości pacjenta. Każde ćwiczenie trwało 20 minut. Kąpiele wirowe oraz kinezyterapię stosowano jednocześnie na obydwie stawy kolanowe.

Analizę statystyczną uzyskanych wyników leczenia przeprowadzono za pomocą testu rangowanych znaków Wilcozona. Przyjęto poziom istotności  $\alpha = 0,05$ . Obliczenia przeprowadzono przy pomocy programu Statistica 8.0.

test. The assumed level of significance was  $\alpha = 0,05$ . The calculations were made with the use of the program Statistica 8.0.

## Results

The analysis of pain or discomfort based on Lequesne scale showed statistically significant improvement in all groups (table 1). The highest number of examined parameters underwent a statistically significant improvement in group B,

Tabela 2. Analiza dystansu możliwego do przejścia w oparciu o skalę Lequesne'a w grupie A, B i C przed i po leczeniu

	Grupa A		p	Grupa B		p	Grupa C		p
	przed leczeniem	po leczeniu		przed leczeniem	po leczeniu		przed leczeniem	po leczeniu	
Maksymalny możliwy do przejścia dystans	0,65± 1,04	0,50± 0,76	NS	2,00± 1,88	0,78± 0,94	<b>0,005</b>	0,82± 1,22	0,95± 1,17	NS
Wymagane pomoce do chodzenia	0,00± 0,00	0,00± 0,00	NS	0,00± 0,00	0,00± 0,00	NS	0,00± 0,00	0,00± 0,00	NS
Razem	0,65± 1,04	0,50± 0,76	NS	2,00± 1,88	0,78± 0,94	<b>0,005</b>	0,82± 1,22	0,95± 1,17	NS

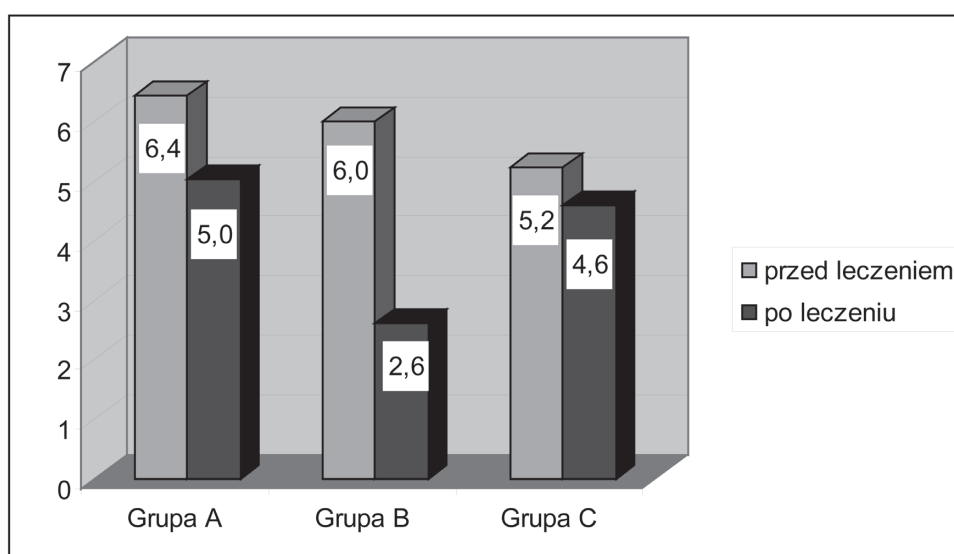
Table 2. Walking distance analysis according to Lequesne scale in the study groups A, B and C before and after therapy

	Group A		p	Group B		p	Group C		p
	before therapy	after therapy		before therapy	after therapy		before therapy	after therapy	
Maximum distance possible to cover	0,65± 1,04	0,50± 0,76	NS	2,00± 1,88	0,78± 0,94	<b>0,005</b>	0,82± 1,22	0,95± 1,17	NS
Required walking aids	0,00± 0,00	0,00± 0,00	NS	0,00± 0,00	0,00± 0,00	NS	0,00± 0,00	0,00± 0,00	NS
Total	0,65± 1,04	0,50± 0,76	NS	2,00± 1,88	0,78± 0,94	<b>0,005</b>	0,82± 1,22	0,95± 1,17	NS

### Wyniki

Analiza bólu lub dyskomfortu w oparciu o skalę Lequesne'a wykazała istotną statystycznie poprawę we wszystkich badanych grupach (tabela 1). Najwięcej badanych parametrów uległo istotnej statystycznie poprawie w grupie B, tj. po zastosowaniu w programie rehabilitacji kąpeli wirowych bez ozonu. W grupie tej zaobserwowano między innymi zmniejszenie bólu lub dyskomfortu podczas nocnego wypoczynku, przy chodzeniu czy po wstaniu z

i.e. after the use of hydrotherapy without ozone in the rehabilitation program. In this group there was observed, inter alia, the reduction of pain or discomfort during the night rest, when walking or after getting up from a chair without using hands, and shortening of the duration of morning stiffness or pain after getting out of bed. The analysis of the distance possible to cover showed statistically significant prolongation of this distance only in group B (table 2). The analysis of the daily activity showed statistically significant improvement in all



Ryc. 1. Analiza subiektywnej oceny bólu wg skali VAS w grupie A, B i C przed i po leczeniu

Fig. 1. Pain intensity assessment according to VAS scale in the study groups A, B and C before and after therapy

Tabela 3. Analiza codziennej aktywności w oparciu o skalę Lequesne'a w grupie A, B i C przed i po leczeniu

	Grupa A		p	Grupa B		p	Grupa C		p
	przed leczeniem	po leczeniu		przed leczeniem	po leczeniu		przed leczeniem	po leczeniu	
Możliwość wchodzenia po schodach o standardowej wysokości	0,48± 0,55	0,30± 0,47	<b>0,04</b>	0,81± 0,25	0,22± 0,31	<b>0,0008</b>	0,57± 0,52	0,39± 0,46	<b>0,01</b>
Możliwość schodzenia ze schodów o standardowej wysokości	0,65± 0,59	0,33± 0,44	<b>0,01</b>	1,00± 0,51	0,50± 0,45	<b>0,001</b>	0,75± 0,61	0,77± 0,55	NS
Możliwość kucania i zginania stawu kolanowego	1,00± 0,84	0,93± 0,69	NS	1,14± 0,68	0,78± 0,60	<b>0,02</b>	0,95± 0,62	0,82± 0,65	NS
Możliwość chodzenia po nierównym terenie	0,83± 0,57	0,55± 0,46	<b>0,005</b>	0,92± 0,55	0,50± 0,24	<b>0,005</b>	0,82± 0,59	0,66± 0,52	<b>0,05</b>
<b>Razem</b>	2,90± 2,17	2,15± 1,62	<b>0,003</b>	3,86± 1,39	2,06± 1,38	<b>0,0002</b>	3,09± 2,03	2,64± 1,82	<b>0,02</b>

Table 3. Daily activity analysis according to Lequesne scale in the study groups A, B and C before and after therapy

	Group A		p	Group B		p	Group C		p
	before therapy	after therapy		before therapy	after therapy		before therapy	after therapy	
Possibility of going up the stairs of the standard height	0,48± 0,55	0,30± 0,47	<b>0,04</b>	0,81± 0,25	0,22± 0,31	<b>0,0008</b>	0,57± 0,52	0,39± 0,46	<b>0,01</b>
possibility of going down the stairs of the standard height	0,65± 0,59	0,33± 0,44	<b>0,01</b>	1,00± 0,51	0,50± 0,45	<b>0,001</b>	0,75± 0,61	0,77± 0,55	NS
possibility of squatting and bending the knee joint	1,00± 0,84	0,93± 0,69	NS	1,14± 0,68	0,78± 0,60	<b>0,02</b>	0,95± 0,62	0,82± 0,65	NS
possibility of walking on uneven ground	0,83± 0,57	0,55± 0,46	<b>0,005</b>	0,92± 0,55	0,50± 0,24	<b>0,005</b>	0,82± 0,59	0,66± 0,52	<b>0,05</b>
<b>Total</b>	2,90± 2,17	2,15± 1,62	<b>0,003</b>	3,86± 1,39	2,06± 1,38	<b>0,0002</b>	3,09± 2,03	2,64± 1,82	<b>0,02</b>

krzesła bez pomocy rąk oraz skrócenie czasu trwania sztywności porannej lub bólu po wstaniu z łóżka. Analiza dystansu możliwego do przejścia wykazała istotne statystycznie wydłużenie tego dystansu tylko w grupie B (tabela 2). Analiza codziennej aktywności wykazała istotną statystycznie poprawę we wszystkich badanych grupach (tabela 3). Istotnie statystycznej poprawie uległy wszystkie parametry tej części skali u pacjentów grupy B. W grupie A odnotowano istotne statystycznie zmniejszenie bólu przy chodzeniu i skrócenie czasu trwania sztywności porannej lub bólu po wstaniu z łóżka. U pacjentów z grupy C zaobserwowano istotne statystycznie zmniejszenie bólu lub dyskomfortu podczas nocnego wypoczynku oraz skrócenie czasu trwania sztywności porannej lub bólu po wstaniu z łóżka.

Analiza subiektywnej oceny bólu (VAS) wykazała we wszystkich grupach statystycznie istotną poprawę (ryc. 1).

examined groups (tab. 3). Statistically significantly improved were all the parameters of this part of the scale in patients of group B. In group A there was noted a statistically significant reduction of pain when walking and shortening of the duration of morning stiffness or pain after getting out of bed. In patients of group C there was observed statistically significant reduction of pain or discomfort during the night rest, and shortening of the duration of morning stiffness or pain after getting out of bed.

The analysis of the subjective assessment of pain (VAS) showed statistically significant improvement in all groups (fig. 1).

There was achieved a statistically significant improvement of parameters assessed with the use of the modified Laitinen questionnaire in the group of persons treated with hydrotherapy with ozone (group A) and without ozone (group B). In group A, where the hydrotherapy with ozone was used,

**Tabela 4. Ocena skuteczności przeciwbólowej zastosowanego leczenia na podstawie subiektywnej oceny bólu według zmodyfikowanego kwestionariusza Laitinena**

	Grupa A		p	Grupa B		p	Grupa C		p
	przed leczeniem	po leczeniu		przed leczeniem	po leczeniu		przed leczeniem	po leczeniu	
Intensywność bólu	1,35± 0,88	0,65± 0,59	<b>0,005</b>	1,33± 0,49	0,67± 0,49	<b>0,005</b>	1,59± 1,14	0,91± 0,61	<b>0,008</b>
Częstotliwość występowania bólu	1,65± 1,27	1,00± 1,12	<b>0,003</b>	1,56± 0,98	0,89± 0,90	NS	1,91± 1,44	1,64± 1,40	NS
Stosowanie leków przeciwbólowych	1,20± 0,83	0,70± 1,03	<b>0,02</b>	0,72± 0,57	0,44± 0,51	NS	0,73± 0,77	0,50± 0,80	NS
Ograniczenie aktywności ruchowej	0,70± 0,57	0,55± 0,51	NS	1,22± 0,43	0,78± 0,43	<b>0,01</b>	0,68± 0,65	0,82± 0,73	NS
<b>Razem</b>	5,00± 2,88	3,00± 2,29	<b>0,0003</b>	4,83± 1,38	2,78± 1,31	<b>0,002</b>	4,64± 3,22	3,86± 2,87	<b>NS</b>

**Table 4. The assessment of the applied treatment's analgesic effect evaluated by means of subjective pain intensity scale according to modified Laitinen questionnaire**

	Group A		p	Group B		p	Group C		p
	before therapy	after therapy		before therapy	after therapy		before therapy	after therapy	
Intensity of pain	1,35± 0,88	0,65± 0,59	<b>0,005</b>	1,33± 0,49	0,67± 0,49	<b>0,005</b>	1,59± 1,14	0,91± 0,61	<b>0,008</b>
Incidence of pain	1,65± 1,27	1,00± 1,12	<b>0,003</b>	1,56± 0,98	0,89± 0,90	NS	1,91± 1,44	1,64± 1,40	NS
Use of analgesics	1,20± 0,83	0,70± 1,03	<b>0,02</b>	0,72± 0,57	0,44± 0,51	NS	0,73± 0,77	0,50± 0,80	NS
Limitation of physical activity	0,70± 0,57	0,55± 0,51	NS	1,22± 0,43	0,78± 0,43	<b>0,01</b>	0,68± 0,65	0,82± 0,73	NS
<b>Total</b>	5,00± 2,88	3,00± 2,29	<b>0,0003</b>	4,83± 1,38	2,78± 1,31	<b>0,002</b>	4,64± 3,22	3,86± 2,87	<b>NS</b>

Uzyskano statystycznie istotną poprawę parametrów ocenianych przy użyciu zmodyfikowanego kwestionariusza Laitinena w grupie osób poddanych kąpielom wirowym z ozonem (grupa A) oraz bez ozonu (grupa B). W grupie A, w której zastosowano kąpiele wirowe z ozonem uzyskano statystycznie istotną różnicę zarówno w zmniejszeniu intensywności bólu, jak i częstotliwości jego występowania oraz znamienne zmniejszenie stosowania leków przeciwbólowych. W grupie B, gdzie stosowano kąpiele wirowe bez ozonu, odnotowano statystycznie istotne zmniejszenie intensywności bólu oraz ograniczenia aktywności ruchowej. W grupie C, gdzie stosowano tylko kinezyterapię zaobserwowano jedynie istotne statystycznie zmniejszenie intensywności bólu (tabela 4).

Nie zaobserwowano żadnych reakcji niepożądanych zastosowanego leczenia.

there was obtained a statistically significant difference both in the reduction of pain intensity and its incidence and the significant reduction of the use of analgesics. In group B, where the hydrotherapy without ozone was used, there was noted a statistically significant reduction of pain intensity and the reduction of limitation of physical activity. In group C, where only kinesitherapy was used, there was observed only a statistically significant reduction of pain intensity (table 4).

No adverse reactions of the applied treatment were observed.

### Discussion

The rehabilitation program in patients with osteoarthritis is based primarily on the use of appropriate methods of kinesitherapy, physiotherapy and patient's education on the need for lifestyle change. It is a progressive disease and the symptoms worsen



## Dyskusja

Program rehabilitacji u osób z chorobą zwyrodnieniową stawów opiera się w głównej mierze na stosowaniu odpowiednich metod kinezyterapii, fizykoterapii oraz edukacji pacjenta co do konieczności zmiany stylu życia. Jest to choroba postępująca, a objawy z czasem nasilają się, dlatego poszukuje się nowych form leczenia jako uzupełnienie programu rehabilitacji.

Jednym z zabiegów fizjoterapeutycznych mających wpływ na zmniejszenie bólu i poprawę wydolności czynnościowej kończyn jest ozonoterapia zewnątrzustrojowa.

Większość dotychczasowych badań dotyczyła wpływu ozonu zastosowanego wewnątrzustrojowo jako mieszaniny tlenowo-ozonowej w iniekcjach czy w autohemotransfuzji. Zaobserwowano w nich pozytywny wpływ ozonu na zmniejszenie odczynu zapalnego. Wiązano to nie tylko z jego bezpośrednim hamującym działaniem na patogeny, ale również z modulacją odpowiedzi immunologicznej [6]. Zastosowanie ozonoterapii, zwłaszcza wewnątrzustrojowej, budzi obawy przed toksycznym wpływem tej formy tlenu. Nie potwierdzają tego jednak badania Travagli i wsp. [7]. Ekspozycja próbki ludzkiej krwi na terapeutyczne jak i toksyczne dawki ozonu nie spowodowała destrukcji erytrocytów ani transformacji oksyhemoglobiny do methemoglobiny. Z uwagi na to, że coraz więcej badań dowodzi znaczącej roli mediatorów zapalenia w chorobie zwyrodnieniowej stawów, poszukiwanie czynników mających wpływ przeciwzapalny znajduje swoje uzasadnienie [8].

W badaniach Changa i wsp. [9] działaniu ozonu poddano fibroblasty błony maziowej pacjentów z reumatoidalnym zapaleniem stawów. Zaobserwowano zmniejszenie produkcji czynników prozapalnych, takich jak TNF-alfa, interleukina – 1beta i interleukina – 6. Podanie tych komórek dostawowo myszom o zmniejszonej odporności nie wywołało reakcji zapalnych. Nie zaobserwowano przy tym efektów toksycznego działania ozonu oraz innych skutków ubocznych. Ozonoterapia wykazuje działanie immunomodulujące, aktywując metabolizm komórkowy i działając przeciwzapalnie poprzez hamowanie czynników prozapalnych. Według niektórych autorów poprawa po ozonoterapii w chorobach o etiologii zapalnej jest spowodowana tzw. cholinergiczną reakcją przeciwzapalną, którą może indukować ozon [10].

Dotychczas ozonoterapię stosowano w leczeniu przewlekłych zespołów bólowych narządu ruchu różnego pochodzenia. Mieszaninę tlenu i ozonu

with time, therefore there are searched new forms of treatment as a supplement of rehabilitation program.

One of physiotherapeutical treatments having an impact on the reduction of pain and improvement of functional capacity of limbs is the extra-organism ozone therapy.

The majority of previous studies dealt with the effects of intra-organism use of ozone as a mixture of oxygen and ozone in injections or autohaemotransfusion. There was observed in them the positive impact of ozone on reducing inflammation. It was associated not only with its direct inhibitory effect on pathogens, but also with the modulation of immune response [6]. The use of ozone therapy, especially intra-organism, raises concerns about the toxicity of this form of oxygen. However, it is not confirmed by the study of Travagli et al [7]. The exposure of human blood sample for therapeutic and toxic doses of ozone did not cause destruction of erythrocytes or the transformation of oxyhemoglobin to methemoglobin. Due to the fact that more and more studies indicate the important role of inflammatory mediators in osteoarthritis, the search for factors with anti-inflammatory influence is justified [8].

In the studies of Chang et al [9] synovial fibroblasts of patients with rheumatoid arthritis were exposed to ozone. A reduction was observed in the production of proinflammatory factors such as TNF-alpha, interleukin – 1beta and interleukin – 6. Intraarticular administration of these cells into mice with reduced immunity did not induce inflammatory reactions. At the same time no toxic effects of ozone and other side effects were observed. Ozone therapy shows immunomodulatory effects, activating cell metabolism and acting anti-inflammatorily through inhibition of proinflammatory factors. According to some authors the improvement after the ozone therapy in the diseases of inflammatory etiology is caused by the so-called cholinergic anti-inflammatory response which may be induced by ozone [10].

So far ozone therapy has been used in the treatment of chronic pain syndromes of the locomotor system of different origins. A mixture of oxygen and ozone was administered by injection into the intervertebral disc and periganglionic. Andreula et al [11] describe a very high efficiency of this method in the treatment of pain syndromes in lumbar-sacral spine. Pain relief was rated as very good and good and it was maintained for 6 months after treatment in more than 70% of patients.

Similar observations were made by Al-Jaziri et al [12] after the application of intraarticular ozone-

podawano w iniekcji do krążka międzykręgowego i okołozwojowo. Andreula i wsp. [11] opisują bardzo wysoką skuteczność tej metody w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego. Zmniejszenie dolegliwości bólowych oceniane jako bardzo dobre i dobre utrzymywało się, po 6 miesiącach od zabiegu, u ponad 70% pacjentów.

Podobne obserwacje poczynili Al-Jaziri i wsp. [12] po zastosowaniu dostawowych iniekcji ozonowo-tlenowych u chorych z chorobą zwyrodnieniową stawów obwodowych i kręgosłupa. Istotnie statystycznie zmniejszenie dolegliwości bólowych zaobserwowano już po 4. zabiegu. Na podkreślenie zasługuje fakt, że efekt terapeutyczny utrzymywał się również po 10 miesiącach od zakończenia leczenia składającego się z 12 iniekcji. Autorzy badania tłumaczą długotrwałe działanie przeciwbólowe ozonu możliwością jego wpływu na metabolizm komórkowy.

Poprawę wydolności czynnościowej stawów kolanowych w chorobie zwyrodnieniowej po zastosowaniu ozonoterapii zewnątrzstawowej można również tłumaczyć wielokierunkowym działaniem ozonu. Poprawa zaopatrzenia komórek w tlen i substancje odżywcze wpływa pozytywnie na tkanki, których metabolizm w chorobie zwyrodnieniowej jest upośledzony. Ozon powoduje rozszerzenie naczyń krwionośnych i usprawnienie mikrokrążenia [13]. Przyczynia się do lepszego przenikania tlenu do krwiobiegu i poprawienia procesów oddychania komórkowego. Znaczenie tego zjawiska w chorobie zwyrodnieniowej można tłumaczyć poprawą ukrwienia mięśni, których funkcjonowanie w warunkach zmiany biomechaniki stawu jest zaburzone. Zmniejszenie intensywności dolegliwości bólowych u pacjentów po zabiegach kąpiele wirowych z ozonem jest najprawdopodobniej związane w tym przypadku zarówno ze zmniejszeniem reakcji zapalnych jak i poprawą metabolizmu tkanek okołostawowych.

Uzyskana poprawa w badaniach własnych również w grupie osób, gdzie stosowano same kąpiele wodne, potwierdza znaczenie poprawy ukrwienia tkanek w modyfikacji odpowiedzi bólowej u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych. Wielu autorów podkreśla korzystne działanie hydroterapii w przypadkach choroby zwyrodnieniowej i jej wpływ na zmniejszenie dolegliwości bólowych, poprawę wydolności czynnościowej kończyn oraz ukrwienie i rozluźnienie mięśni [14, 15].

W badaniach Hinman i wsp. [16] po zastosowaniu hydroterapii u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych lub biodrowych uzyskano zmniejszenie dolegliwości bólowych i sztywności stawowej, poprawę wydolności czynnościowej, siły

oxygen injections in patients with osteoarthritis of peripheral joints and spine. A statistically significant pain reduction was observed already after the 4<sup>th</sup> treatment. It is worth emphasizing that the therapeutic effect was maintained also after 10 months after completion of therapy consisting of 12 injections. The authors of the study explain the prolonged analgesic effect of ozone by a possibility of its impact on cellular metabolism.

The improvement of the functional capacity of knee joints in osteoarthritis after application of extra-organism ozone therapy can be also explained by multidirectional effects of ozone. The improvement of the supply of cells with oxygen and nutrients has a positive effect on tissues whose metabolism in osteoarthritis is impaired. Ozone causes dilation of blood vessels and improvement of microcirculation [13]. It contributes to a better penetration of oxygen into the bloodstream and to improvement of the processes of cellular respiration. The significance of this phenomenon in osteoarthritis may be explained by improvement of blood supply in muscles whose functioning in the conditions of change in biomechanics of the joint is disrupted. The reduction of the intensity of pain in patients after hydrotherapy with ozone is most likely related in this case to both the reduction of inflammatory responses and improvement of periarticular tissue metabolism.

The obtained improvement in the authors' studies also in the group where only hydrotherapy was used confirms the importance of the improvement of blood supply in the tissue in modification of pain response in patients with gonarthrosis. Many authors emphasize the beneficial effects of hydrotherapy in cases of osteoarthritis and its impact on the reduction of pain, improvement of functional capacity of limbs, blood supply and relaxation of muscles [14, 15].

In the studies of Hinman et al [16] after the application of hydrotherapy in patients with osteoarthritis of knee or hip joints there was obtained a reduction of pain and of stiffness of joints, improvement in functional capacity, muscular strength and quality of life. The positive effects of therapy were maintained after 6 weeks after completion of treatment

The review literature highlights the fact of the positive effects of hydrotherapy in combating the symptoms of osteoarthritis. In particular there was observed the reduction of pain, improvement of functions and quality of life [17, 18]. The authors of these reports also emphasize the need to continue carrying out methodologically correct studies on large groups of patients.

mięśniowej i jakości życia. Pozytywne efekty terapii utrzymywały się po 6 tygodniach od zakończenia leczenia.

W publikacjach przeglądowych podkreśla się fakt pozytywnego wpływu hydroterapii w zwalczaniu objawów choroby zwyrodnieniowej. Zaobserwowano zwłaszcza zmniejszenie dolegliwości bólowych, poprawę funkcji i jakości życia [17, 18]. Autorzy tych doniesień podkreślają jednocześnie konieczność dalszego prowadzenia poprawnych metodologicznie badań na dużych grupach pacjentów.

Zmniejszenie dolegliwości bólowych stawów kolanowych u pacjentów, którzy stosowali same ćwiczenia, potwierdza znaczenie kinezyterapii w leczeniu choroby zwyrodnieniowej stawów. Kinezyterapia stanowi podstawę leczenia usprawniającego i powinna być stosowana u wszystkich pacjentów z dysfunkcją narządu ruchu. Pozytywny wpływ kinezyterapii na zmniejszenie bólu i poprawę sprawności chorych z chorobą zwyrodnieniową potwierdzają liczne doniesienia.

Dwutygodniowy program kinezyterapii u pacjentek z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych, w badaniach Straburzyńskiej-Lupy i wsp. [19] oceniany na podstawie zmniejszenia dolegliwości bólowych, redukcji uczucia sztywności stawów oraz zmniejszenia trudności w wykonywaniu niektórych czynności dnia codziennego wg kwestionariusza WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) przyniósł statystycznie istotny efekt terapeutyczny.

W badaniach Doi i wsp. [20] wykazano porównywalną skuteczność kinezyterapii i niesteroidowych leków przeciwzapalnych w zwalczaniu bólu i niesprawności u chorych z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych. Mając na względzie liczne działania uboczne farmakoterapii wybór programu z zastosowaniem uzupełniających metod terapii fizycznej o działaniu przeciwbólowym i przeciwzapalnym oraz kinezyterapii jako skutecznego sposobu postępowania jest uzasadniony.

Wysoką skuteczność ćwiczeń leczniczych wykonywanych w domu przez pacjentów z dolegliwościami bólowymi stawów kolanowych potwierdził również Thomas i wsp. [21]. Zaobserwowano zmniejszenie dolegliwości bólowych i poprawę wydolności czynnościowej stawów kolanowych w grupie pacjentów wykonujących ćwiczenia. Nie odnotowano takich efektów w grupie porównawczej, tj. u pacjentów, z którymi raz w miesiącu utrzymywano kontakt telefoniczny w celu monitorowania objawów i udzielania prostych wskazówek co do postępowania. Brak poprawy u pacjentów w tej grupie sugeruje znikomą wartość samego oddziaływania

The reduction of pain in knee joints in patients who used exercises alone confirms the importance of kinesitherapy in the treatment of osteoarthritis. Kinesitherapy is the base for rehabilitation and should be used in all patients with dysfunction of motor organ. The positive impact of kinesitherapy on reduction of pain and improvement of fitness in patients with degenerative disease is confirmed by numerous reports.

A two-week kinesitherapy program in patients with osteoarthritis of knee joints, in the studies of Straburzyńska-Lupa et al [19] assessed on the basis of the reduction of pain, reduction of feeling of stiffness and reduction of the difficulties in performing certain daily activities according to the WOMAC questionnaire (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index), brought a statistically significant therapeutic effect.

The studies of Doi et al [20] demonstrated comparable efficacy of kinesitherapy and non-steroidal anti-inflammatory drugs in combating pain and disability in patients with osteoarthritis of knee joints. In view of the numerous side effects of pharmacotherapy it is justified to select a program with complementary methods of physical therapy with analgesic and anti-inflammatory effects and kinesitherapy as effective measures.

The high efficiency of therapeutic exercises performed at home by patients with pain in knee joints was also confirmed by Thomas et al [21]. There was observed a reduction of pain and improvement of functional capacity of knee joints in the group of patients doing exercises. No such effects were noted in the comparative group, i.e. in patients with whom the monthly telephone contact was maintained to monitor symptoms and provide simple guidance what to do. No improvement in patients in this group suggests a negligible value of the psychological impact alone and gives evidence of the important and real impact of kinesitherapy.

The value of kinesitherapy was also observed by Silva et al [22]. There was noted improvement of functional capacity according to the WOMAC questionnaire (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) and Lequesne scale, and also a reduction of pain in the VAS scale in patients with osteoarthritis of knee joints who applied therapeutic exercises in water or in a hall for 18 weeks. In addition, in patients exercising in water a statistically significant reduction of pain when walking was observed in the 50FWT test (50-foot walking test). This confirms the effectiveness of appropriately chosen kinesitherapy and the positive impact of hydrotherapy used in treatment of osteoarthritis.

psychologicznego i daje dowód na ważny i rzeczywisty wpływ kinezyterapii.

Wartość kinezyterapii zaobserwował również Silva i wsp. [22]. Odnotowano poprawę wydolności czynnościowej wg kwestionariusza WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) oraz skali Lequesne, a także zmniejszenie dolegliwości bólowych w skali VAS u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych stosujących ćwiczenia lecznicze w wodzie lub na sali przez 18 tygodni. Dodatkowo u pacjentów ćwiczących w wodzie zaobserwowano istotne statystycznie zmniejszenie dolegliwości bólowych podczas chodzenia w teście 50FWT (50-foot walking test). Potwierdza to skuteczność odpowiednio dobranej kinezyterapii oraz pozytywny wpływ hydroterapii zastosowanej w leczeniu choroby zwyrodnieniowej stawów.

Ze względu na możliwość wykorzystania kąpiei wirowych z ozonem w rehabilitacji i wstępne pozytywne wyniki jej stosowania konieczna jest kontynuacja badań ich wpływu na tkanki w stosowaniu zewnątrzustrojowym. Należy zaznaczyć, iż często po zastosowaniu jednej serii zabiegów terapii fizykalannej obserwuje się tendencję do korzystnych zmian, a uruchomienie wszystkich mechanizmów odpowiedzi komórkowej i ogólnoustrojowej najczęściej ma miejsce po zastosowaniu powtarzanych serii zabiegów (2–3x).

### Wnioski

Pozytywny wpływ zarówno kąpiei wirowych z ozonem jak i bez ozonu oraz kinezyterapii potwierdza zasadność wykorzystania tych metod w programie rehabilitacji osób z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych.

Kąpiele wirowe stanowią istotne uzupełnienie programu fizjoterapii, zwiększając jego efektywność u osób z przewlekłym zespołem bólowym stawów kolanowych w przebiegu choroby zwyrodnieniowej.

Ze względu na odnotowane różnice wpływu na poszczególne wskaźniki bólu oraz parametry wydolności czynnościowej kończyn dolnych, istnieje potrzeba kontynuacji badań porównawczych wpływu kąpiei wirowych z ozonem i bez ozonu u osób z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych.

### Piśmiennictwo / References

1. Michael J.W., Schlüter-Brust K.U., Eysel P.: *The epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment of osteoarthritis of the knee*. Dtsch Arztebl Int. 2010 Mar;107(9),152–62.

Due to the possibility of use of hydrotherapy with ozone in the rehabilitation and preliminary positive results of its application it is necessary to continue research on its impact on tissues in the extra-organism application. It should be noted that often after applying one series of treatments of physical therapy there is observed a tendency for positive changes, and the activation of all mechanisms of cellular and whole organism responses most frequently occurs after applying repeated series of treatments (2–3x).

### Conclusions

The positive impact of both hydrotherapy with ozone and without ozone and kinesitherapy confirms the validity of these methods in the rehabilitation program of people with gonarthrosis.

Hydrotherapy is an important complement to physiotherapy program, increasing its effectiveness in patients with chronic pain syndrome in knee joints in the course of gonarthrosis.

Due to the observed differences in the impact on particular indicators of pain and parameters of functional capacity of lower limbs, there is a need for further comparative research on the impact of hydrotherapy with ozone and without ozone in patients with gonarthrosis.

2. Bocci V.: *The case for oxygen-ozonotherapy*. Br J Biomed Sci. 2007;64(1),44–9.
3. Antoszewski Z., Kulej J., Wygledowski M., Kozakiewicz J., Antoszewski L., Moszkowicz T., Chmurzewska H.: *Some aspects of ozone therapy*. Przegl Lek. 1997;54(7–8),561–4.
4. Maslennikov O.V., Sharov I.G., Potekhina I.P., Dushkina N.G., Kryzhanovskaia N.A., Maslennikova N.O., Bolgov V.F., Pavlovskaja E.E., Zheglova L.V., Chalkina S.N.: *Effect of ozone therapy on hemostatic changes in patients with vascular atherosclerosis*. Klin Med (Mosk). 1997;75(10),35–7.
5. Madej P., Antoszewski Z., Madej J.A.: *Ozonotherapy*. Mater Med Pol. 1995 Apr-Jun;27(2),53–6.
6. Ohtsuka H., Ogata A., Terasaki N., Koiwa M., Kawamura S.: *Changes in leukocyte population after ozonated autohemoadministration in cows with inflammatory diseases*. J Vet Med Sci. 2006;68(2),175–8.
7. Travagli V., Zanardi I., Bocci V.: *A realistic evaluation of the action of ozone on whole human blood*. Int J Biol Macromol. 2006;15;39(4–5),317–20.
8. Benito M.J., Veale D.J., FitzGerald O., van den Berg W.B., Bresnihan B.: *Synovial tissue inflammation in early and late osteoarthritis*. Ann Rheum Dis. 2005;64(9),1263–7.
9. Chang J.D., Lu H.S., Chang Y.F., Wang D.: *Ameliorative effect of ozone on cytokine production in mice injected with human rheumatoid arthritis synovial fibroblast cells*. Rheumatol Int. 2005; 26(2),142–51.
10. Tracey K.J.: *The inflammatory reflex*. Nature. 2002;19-26;420(6917),853–9.
11. Andreula C.F., Simonetti L., De Santis F., Agati R., Ricci R., Leonardi M.: *Minimally invasive oxygen-ozone therapy for lumbar disk herniation*. AJNR Am J Neuroradiol. 2003;24(5),996–1000.
12. Al-Jaziri A.A., Mahmoodi S.M.: *Painkilling effect of ozone-oxygen injection on spine and joint osteoarthritis*. Saudi Med J. 2008;29(4),553–7.
13. Kujawa J., Szmagaj J., Gworys K., Dudek K., Chrzanowska M., Woźny A., Pieszyński I., Gworys P., Maziarz Z., Gadzwicki M., Tryniszewski W.: *The influence of the water baths with or without ozone associated with kinesitherapy on lower limbs muscles perfusion in patients with gonarthrosis*. Medicina Sportiva, 2008,12(4),136–141.
14. Cordes J.C.: *Wskazania do hydroterapii – zastosowanie w praktyce*. Rehabilitacja Medyczna 1999;3(1),80-86.
15. Geytenbeek J.: *Evidence for effective hydrotherapy*. Physiotherapy 2002;88(9),514–529.
16. Hinman R.S., Heywood S.E., Day A.R.: *Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: results of a single-blind randomized controlled trial*. Phys Ther. 2007;87(1),32–43.
17. Forestier R., Françon A.: *Crenobalneootherapy for limb osteoarthritis: systematic literature review and methodological analysis*. Joint Bone Spine. 2008;75(2),138–48.
18. Verhagen A.P., de Vet H.C., de Bie R.A., Kessels A.G., Boers M., Knipschild P.G.: *Balneootherapy for rheumatoid arthritis and osteoarthritis*. Cochrane Database Syst Rev. 2000;(2),CD000518.
19. Straburzyńska-Lupa A., Romanowski W., Romanowska A., Brenda Z.: *Wpływ dwutygodniowej kinezyterapii na subiektywne odczucia bólu i sprawność ruchową u pacjentek z chorobą zwyrodnieniową stawów*. Fizjoterapia Polska. 2004; 4,1,52–57.
20. Doi T., Akai M., Fujino K., Iwaya T., Kurosawa H., Hayashi K., Marui E.: *Effect of Home Exercise of Quadriceps on Knee Osteoarthritis Compared with Nonsteroidal Antiinflammatory Drugs: A Randomized Controlled Trial*. Am J Phys Med Rehabil. 2008;87(4),258–269.
21. Thomas K.S., Muir K.R., Doherty M., Jones A.C., O'Reilly S.C., Bassey E.J.: *Home based exercise programme for knee pain and knee osteoarthritis: randomised controlled trial*. BMJ. 2002;5,325(7367),752.
22. Silva L.E., Valim V., Pessanha A.P., Oliveira L.M., Myamoto S., Jones A., Natour J.: *Hydrotherapy versus conventional land-based exercise for the management of patients with osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial*. Phys Ther. 2008;88(1),12–21.

**Adres do korespondencji / Mailing address:**

Jolanta Kujawa  
 Klinika Rehabilitacji Medycznej  
 Uniwersytetu Medycznego w Łodzi  
 Wojewódzkie Centrum Ortopedii i Rehabilitacji  
 Narządu Ruchu im. dr. Z. Radlińskiego.  
 ul. Drewnowska 75, 91-002 Łódź  
 tel./fax: +(48) 42 654 01 19  
 e-mail: jolanta.kujawa@umed.lodz.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 28 grudnia 2010  
 Zaakceptowano do druku: 20 stycznia 2011