

Analiza wpływu pojedynczego zabiegu sztucznej wodnej kąpeli kwasowęglowej na parametry hemodynamiczne u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym

Analysis of the impact of a single artificial carbonic acid water bath on hemodynamic parameters in patients with hypertension

Nr DOI: 10.1515/physio-2014-0018

Rafał Szafranec¹, Wioletta Fryc², Maciej Kochański¹

¹ Akademia Wychowania Fizycznego, Wrocław
Academy of Physical Education in Wrocław

² Karkonoska Państwowa Szkoła Wyższa, Jelenia Góra
Karkonosze College in Jelenia Góra

Streszczenie

Cel pracy. Celem pracy było zbadanie, w jaki sposób sztuczna wodna kąpiel kwasowęglowa, wykonana jednokrotnie, wpływa na parametry hemodynamiczne u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym, korzystających z leczenia uzdrowskiego w Cieplicach Śląskich-Zdroju.

Materiał i metody. Materiał badawczy stanowiła grupa 33 osób z nadciśnieniem tętniczym (15 mężczyzn i 18 kobiet). Wszystkim pacjentom zmierzono ciśnienie tętnicze krwi i tętno bezpośrednio przed kąpielą oraz w trakcie ostatniej minuty trwania zabiegu. W oparciu o wyniki pomiarów wyliczono dodatkowe parametry: objętość wyrzutową (SV) i pojemność minutową serca (Q) oraz produkt podwójny (RPP). W kąpeli kwasowęglowej zastosowano wodę mineralną sztucznie wzbogaconą w dwutlenek węgla. Temperatura wody w czasie kąpeli wynosiła 33-34°C, a sztuczne nasycenie wody dwutlenkiem węgla – ok. 1000 mg/dm³. Zabieg trwał 15 minut.

Wyniki. Podczas kąpeli kwasowęglowej tętno zmniejszyło się średnio o 7,6 uderzeń na minutę ($p = 0,000001$), ciśnienie skurczowe o 9,2 mm Hg ($p = 0,000001$), ciśnienie rozkurczowe o 7,2 mm Hg ($p = 0,000001$), produkt podwójny o 1970,7 ($p = 0,000001$), objętość wyrzutowa serca wzrosła o 3,3 ml ($p = 0,00004$), a pojemność minutowa serca nie uległa zmianie i wynosiła w obu pomiarach 3,7 l na minutę.

Wnioski. W trakcie jednorazowej kąpeli kwasowęglowej zaobserwowano spadek wartości ciśnienia tętniczego krwi, tętna oraz produktu podwójnego. Stwierdzono także wzrost objętości wyrzutowej serca i brak zmian w obrazie pojemności minutowej.

Słowa kluczowe: kąpiel kwasowęglowa, nadciśnienie tętnicze, parametry hemodynamiczne, leczenie uzdrowskie

Abstract

Aim of the study. The aim of this study was to investigate the effect of a single artificial carbonic acid water bath on hemodynamic parameters in patients with hypertension.

Material and methods. Hypertensive patients ($n = 33$) were measured blood pressure and heart rate before the bath and during the last minute of treatment. Additionally calculated: stroke volume (SV), cardiac output (Q), double product (RPP). The mineral water used in the therapeutic bath was artificially enriched with carbon dioxide (1000 mg/dm³).

Results. HR decreased by 7.6 bpm ($p = 0.000001$), systolic blood pressure by 9.2 mm Hg ($p = 0.000001$), diastolic blood pressure by 7.2 mm Hg ($p = 0.000001$), RPP by 1970.7 ($p = 0.000001$), SV increased by 3.3 ml ($p = 0.00004$), and Q did not change and in the both measurements was 3.7 l/min.

Conclusions. During the single carbonic acid bath, a decrease in blood pressure, heart rate and double product was observed. Stroke volume has increased, while there was no effect on cardiac output.

Key words: carbonic acid bath, hypertension, hemodynamic parameters, spa treatment

Wprowadzenie

Nadciśnienie tętnicze jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych chorób na świecie, a w wielu krajach stanowi najczęstszą przyczynę zgonów wśród osób dorosłych. Według danych Komitetu Ekspertów WHO z 1996 r. problem nadci-

Introduction

Hypertension is one of the most widespread diseases in the world and in many countries is the most common cause of death among adults. According to the WHO Expert Committee of 1996, the problem of hypertension af-



śnienia dotyka ok. 20% populacji ludzi dorosłych, natomiast w Polsce w 2002 r. wskaźnik ten wynosił 30% [1]. Leczenie nadciśnienia tętniczego obejmuje zarówno farmakoterapię, jak i modyfikację stylu życia. Optymalne efekty można uzyskać jedynie przez połączenie obu tych metod [2].

Zarówno w leczeniu, jak i w profilaktyce nadciśnienia tętniczego ważną rolę odgrywa także fizjoterapia. Wprowadzenie leczenia ruchem jest niezbędne w walce z nadciśnieniem. Odpowiednio opracowany trening zdrowotny ma na celu zmniejszenie napięcia mięśniowego i psychicznego, obniżenie oporu obwodowego naczyń, normalizację masy ciała oraz zmniejszenie napięcia części współczulnej wegetatywnego układu nerwowego. Wskazane są wysiłki o charakterze tlenowym o umiarkowanej intensywności (60-70% HR max) trwające 30-60 minut, wykonywane minimum 3 razy w tygodniu. Problemem zwalczania nadciśnienia tętniczego zajmuje się także medycyna uzdrowiskowa. Zabiegiem balneoterapeutycznym obniżającym ciśnienie tętnicze krwi jest kąpiel kwasowęglowa. Kąpiele kwasowęglowe można podzielić na wodne i suche [3]. Ze względu na sposób wysycenia wody leczniczej dwutlenkiem węgla wśród kąpiei wodnych wyróżnia się kąpiele naturalne i sztuczne. Naturalne kąpiele kwasowęglowe oferowane są w uzdrowiskach, w których występują wody wodorowęglanowe. Należą do nich: Czerniawa-Zdrój, Długopole-Zdrój, Duszniki-Zdrój, Jedlina-Zdrój, Krynica-Zdrój, Kudowa-Zdrój, Muszyna, Nałęczów, Piwniczna-Zdrój, Polanica-Zdrój, Szczawno-Zdrój, Świeradów-Zdrój, Złockie oraz Żegiestów-Zdrój [4]. W kąpielach sztucznych wykorzystuje się wodę gospodarczą, do której wprowadza się dwutlenek węgla w specjalnym saturatorze. W naturalnych kąpielach kwasowęglowych zawartość CO₂ nie powinna być niższa niż 400 mg/dm³, a w sztucznych – niż 750 mg/dm³, natomiast zawartość użyteczna w obu tych wodach powinna mieścić się w granicach 1200-1400 mg/dm³ [3]. Zabieg ma charakter hipotermalny, temperatura wody waha się bowiem między 32°C a 34°C, czyli poniżej temperatury ciała. Obecny w wodzie dwutlenek węgla oddziałuje na termoreceptory skóry, obniżając wrażliwość receptorów zimna, stąd pacjent nie odczuwa chłodu. Kąpiele kwasowęglowe mogą być wykonywane w formie kąpiei całościowych (woda sięga do linii sutkowej), półkąpiei (woda sięga do okolic spojenia łonowego) oraz kąpiei częściowych kończyn górnych lub dolnych [3]. Częstotliwość kąpiei kwasowęglowych nie powinna przekraczać 3-4 zabiegów tygodniowo, a liczba zabiegów w serii wynosi najczęściej 12 [5]. Działanie kąpiei kwasowęglowych jest uzależnione od wielu czynników, wśród których najważniejsze są: ciśnienie hydrostatyczne, temperatura wody, stężenie rozpuszczonego w wodzie dwutlenku węgla oraz ilość i rodzaj składników mineralnych obecnych równocześnie w wodzie. Działanie pierwotne kąpiei polega na rozszerzeniu tętniczek, otwarciu nieczynnych kapilarów, zmianie pobudliwości receptorów skóry i uwolnieniu hormonów tkankowych. Działanie wtórne prowadzi do przyspieszenia przepływu krwi przez skórę, zwiększenia amplitudy naczynioruchowej, zniesienia oporu obwodowego i przesunięcia krwi na obwód [5].

Celem pracy było zbadanie wpływu jednorazowej sztucznej wodnej kąpieli kwasowęglowej na parametry hemodynamiczne u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym, korzystających z leczenia uzdrowiskowego w Cieplicach Śląskich-Zdroju.

Material i metody

Material badawczy stanowiła grupa 33 pacjentów (15 mężczyzn i 18 kobiet) w wieku 65,8 ± 11,8 lat, korzystających z leczenia uzdrowiskowego w Cieplicach Śląskich-Zdroju. U wszystkich osób zdiagnozowano nadciśnienie tętnicze.

facts approx. 20% of the adult population, while in Poland in 2002 this rate was 30% [1]. Treatment of hypertension includes both drug therapy and lifestyle modification. Optimal results can be achieved only by combining both of these methods [2].

Both in the treatment and in the prophylaxis of hypertension, also physiotherapy plays an important role. The introduction of the movement therapy is essential in the fight against hypertension. An appropriately designed health training is to reduce the muscle tone and stress, achieve decrease in peripheral vascular resistance, normalize weight and reduce tension of the sympathetic part of the autonomic nervous system. Aerobic efforts are indicated of the medium intensity (60-70% HR max) lasting 30-60 minutes, carried out at least 3 times a week. The problem of fighting hypertension is also undertaken by spa medicine. Carbonic acid bath is a balneotherapy treatment, lowering blood pressure. Carbonic acid baths can be divided into „dry” and using water [3]. Due to the way of the saturation of curative water with carbon dioxide, baths are divided into natural and artificial ones. Natural carbonic acid baths are offered in health resorts, where there are bicarbonate waters. They include: Czerniawa-Zdrój, Długopole-Zdrój, Duszniki-Zdrój, Jedlina-Zdrój, Krynica-Zdrój, Kudowa-Zdrój, Muszyna, Nałęczów, Piwniczna-Zdrój, Polanica-Zdrój, Szczawno-Zdrój, Świeradów-Zdrój, Złockie and Żegiestów-Zdrój [4]. Artificial baths use standard water supply, enriched with carbon dioxide using a special saturator. In natural carbonic acid baths, CO₂ content should not be lower than 400 mg/dm³, in artificial baths – 750 mg/dm³, and the useful content in both cases should be within the range of 1200-1400 mg/dm³ [3]. The treatment is hypothermal, the water temperature ranges from 32°C to 34°C, which is below the body temperature. Carbon dioxide present in water affects the thermoreceptors of skin, reducing the sensitivity of the cold receptors, so the patient doesn't feel the cold. Carbonic acid baths can be performed in a form of a holistic bath (water reaches the level of the breast), half-bath (water reaches the vicinity of the pubic symphysis) and partial baths of arms or legs [3]. The frequency of carbonic acid baths shouldn't exceed 3-4 treatments a week, and the number of treatments in the series is most often 12 [5]. Influence of the carbonic acid baths depends on many factors, among which the most important are: hydrostatic pressure, water temperature, concentration of carbon dioxide dissolved in water and type of minerals present in the water at the same time. The primary influence of baths is to expand the arterioles, opening inactive capillaries, changing the excitability of skin receptors and release of tissue hormones. The secondary influence leads to acceleration of blood flow through the skin, increase of the vasomotor amplitude, elimination of peripheral resistance and blood transfer to the circuit [5].

The aim of this study was to investigate the effect of single artificial carbonic acid bath on hemodynamic parameters in patients with hypertension, undergoing spa treatment in Cieplice Śląskie-Zdrój.

Material and methods

The research material was a group of 33 patients (15 men and 18 women) aged 65.8±11.8 years, undergoing spa treatment in Cieplice Śląskie-Zdrój. All patients were diagnosed with hypertension. The research method was a two-time

Metodą badawczą był dwukrotny pomiar ciśnienia tętniczego i tętna u osób poddawanych kąpeli kwasowęglowej za pomocą automatycznego aparatu firmy PANGAO, model PG-800B9. Pierwszego pomiaru dokonano bezpośrednio przed kąpielą, drugiego w trakcie ostatniej minuty trwania zabiegu. W czasie badania pacjent siedział, a pomiar wykonywano na lewym ramieniu.

W oparciu o wyniki pomiarów wyliczono dodatkowe parametry:

- objętość wyrzutową serca (SV) wg wzoru Starra: $SV = 101 + 0,5 \cdot SBP - 1,09 \cdot DBP - 0,61 \cdot \text{wiek}$ [ml];
- SBP – skurczowe ciśnienie tętnicze krwi, DBP – rozkurczowe ciśnienie tętnicze krwi;
- pojemność minutową serca (Q): $Q = SV \cdot HR$ [l na minutę];
- produkt podwójny (RPP): $RPP = SBP \cdot HR$.

Kąpiel kwasowęglowa była wykonywana w specjalnie przeznaczonych do tego celu wannie firmy TECHNOMEX. Pojemność całkowita wanny wynosiła 250 l, długość – 1980 mm, szerokość – 840 mm, a wysokość – 870 mm. Wodę leczniczą stosowaną w kąpeli stanowiła woda mineralna sztucznie wzbogacona w dwutlenek węgla. Doprowadzany do saturatora gaz był mieszany pod odpowiednim ciśnieniem z wodą, a następnie jako bezwodnik kwasu węglowego doprowadzany do wanny, gdzie odbywał się zabieg. Temperatura wody w czasie kąpeli wynosiła 33-34°C, a sztuczne nasycenie wody dwutlenkiem węgla – ok. 1000 mg/dm³. Ilość wody wykorzystanej do kąpeli była określana indywidualnie, a jej poziom sięgał do połowy długości ramienia pacjenta. Zabieg trwał 15 minut.

Analiza statystyczna

Otrzymane podczas badania dane przedstawiono w formie wartości średnich, minimalnych, maksymalnych i odchyłeń standardowych. W celu porównania wyników uzyskanych podczas badania pierwszego i drugiego (kontrolnego) posłużono się nieparametrycznym testem kolejności par Wilcoxon. Za statystycznie istotne uznano różnice, gdy $p \leq 0,05$. Analizy statystycznej dokonano przy użyciu programu komputerowego STATISTICA 10.0 (StatSoft).

Wyniki

Podczas kąpeli kwasowęglowej tętno zmniejszyło się średnio o 7,6 uderzeń na minutę. Wartość maksymalna tętna przed zabiegiem wynosiła 103, natomiast w trakcie ostatniej minuty kąpeli 97 uderzeń na minutę (tab. 1). Różnica między badaniem pierwszym a badaniem drugim była statystycznie istotna; $p = 0,000001$ (tab. 2).

Średnia wartość ciśnienia skurczowego przed kąpielą wynosiła 159,9 mm Hg, a w ostatniej minucie zabiegu była o 9,2 mm Hg niższa ($p = 0,000001$). Przed kąpielą średnia wartość ciśnienia rozkurczowego wynosiła 90,1 mm Hg, natomiast w końcowej fazie kąpeli – 82,9 mm Hg ($p = 0,000001$).

Średnia wartość objętości wyrzutowej serca przed kąpielą kwasowęglową wynosiła 42,6 ml, a w trakcie ostatniej minuty zabiegu wzrosła o 3,3 ml ($p = 0,00004$).

Podczas kąpeli kwasowęglowej średnia wartość pojemności minutowej serca nie uległa zmianie i wynosiła w obu pomiarach 3,7 l na minutę.

Średnia wartość pierwszego i drugiego pomiaru RPP wynosiła kolejno 13 967,5 i 11 996,82, czyli w trakcie zabiegu zmniejszyła się o 1970,7 ($p = 0,000001$).

measurement of blood pressure and pulse rate in patients undergoing carbonic acid bath using the automatic PANGAO device, model PG-800B9. The first measurement was made immediately before the bath, the second during the last minute of treatment. During the examination, the patient was sitting, and the measurement was performed on his left shoulder.

Based on the results of measurements, additional parameters were calculated:

- Stroke volume (SV) according to the Starr formula: $SV = 101 + 0,5 \cdot SBP - 1,09 \cdot DBP - 0,61 \cdot \text{age}$ [ml];
- SBP – systolic blood pressure, DBP – diastolic blood pressure;
- Cardiac output (Q): $Q = SV \cdot HR$ [l/min];
- Double product (RPP): $RPP = SBP \cdot HR$.

Carbonic acid bath was performed in a specially designed TECHNOMEX bathtub. Total capacity of bathtub was 250 l, length – 1980 mm, width – 840 mm and height – 870 mm. Curative water used in the bath was a mineral water artificially enriched with carbon dioxide. Gas provided to saturator was mixed at the appropriate pressure with the water, and then, as carbonic acid anhydride, was led to the bathtub where the treatment took place. Water temperature during the bath was 33-34°C and the artificial water saturation with carbon dioxide was approx. 1000 mg/dm³. The amount of water used for bath were determined individually, and its level reached to the half the length of the patient's arm. The treatment lasted for 15 minutes.

Statistical analysis

Data obtained during the test were presented in the form of average, minimum and maximum values and standard deviations. In order to compare the results obtained during the first and the second (control) examination, non-parametric Wilcoxon signed-rank test was used. Statistically significant differences were found when $p \leq 0,05$. Statistical analysis was performed using the computer program STATISTICA 10.0 (StatSoft).

Results

During the carbonic acid bath, heart rate decreased by an average of 7.6 bpm. The maximum heart rate value before treatment was 103, while during the last minute of bath – 97 bps (tab. 1). The difference between the first and the second examination was statistically significant; $p = 0,000001$ (tab. 2).

The average systolic blood pressure before the bath was 159.9 mm Hg, and in the last minute of treatment it was lower by 9.2 mm Hg ($p = 0,000001$). Before the bath, average diastolic blood pressure was 90.1 mm Hg, while in the final phase of the bath – 82.9 mm Hg ($p = 0,000001$).

The average value of stroke volume before the carbonic acid bath was 42.6 ml, and during the last minute of treatment it increased by 3.3 ml ($p = 0,00004$).

During the carbonic acid bath, the average value of cardiac output did not change and amounted in both measurements 3.7 l/min.

The average value of the first and second measurement of RPP were successively 13 967.5 and 11 996.82, so during the treatment it decreased by 1970.7 ($p = 0,000001$).

Tabela 1. Statystyki podstawowe mierzonych parametrów; 1 – pomiar wykonany bezpośrednio przed kąpielą, 2 – pomiar wykonany w ostatniej minucie trwania kąpieli

Table 1. Basic statistics of measured parameters; 1 – measurement made immediately before the bath, 2 – measurement made in the last minute of the bath

Parametr Parameter	Średnia Average value	Odchylenie standardowe Standard deviation	Wartość maksymalna Maximum value	Wartość minimalna Minimum value
HR1 [uderzenia na minutę]	87,2	9,33	103	71
HR2 [uderzenia na minutę]	79,6	8,89	97	66
SBP1 [mm Hg]	159,9	16,32	205	137
SBP2 [mm Hg]	150,7	15,78	198	125
DBP1 [mm Hg]	90,1	12,63	129	71
DBP2 [mm Hg]	82,9	12,83	128	62
SV1 [ml]	42,6	12,83	73,7	22,3
SV2 [ml]	45,9	12,37	70,8	25,4
Q1 [l na minutę]	3,7	0,12	6,5	1,8
Q2 [l na minutę]	3,7	0,11	5,4	1,8
RPP1	13 967,5	2197,72	18 100	9869
RPP2	11 996,8	1844,26	15 444	8844

Tabela 2. Test kolejności par Wilcoxon'a i poziom istotności statystycznej (p); 1 – pomiar wykonany bezpośrednio przed kąpielą, 2 – pomiar wykonany w ostatniej minucie trwania kąpieli

Table 2. Wilcoxon signed-rank test and level of statistical significance (p); 1 – measurement made immediately before the bath, 2 – measurement made in the last minute of the bath

Zmienne Variables	N – ważnych N – valid	Z	p
HR1 i HR2	33	5,011926	0,000001
SBP1 i SBP2	33	5,011926	0,000001
DBP1 i DBP2	33	5,011926	0,000001
SV1 i SV2	33	4,100667	0,00004
Q1 i Q2	33	0,670044	0,5
RPP1 i RPP2	33	5,011926	0,000001

Dyskusja

Z badań przeprowadzonych przez Kosowskiego wynika, że w roku 2010 z leczenia uzdrowskiego, zarówno stacjonarnego, jak i ambulatoryjnego, skorzystały na terenie Polski 353 062 osoby [6]. Liczną grupą (16,01 %) byli pacjenci, u których głównymi przyczynami wystawienia skierowania na leczenie uzdrowskie były choroby układu krążenia. Wśród tych chorób dominowało nadciśnienie tętnicze.

Wielu autorów opisuje znaczenie hydroterapii w regulacji ciśnienia tętniczego [7-10]. Przeprowadzona analiza wyników własnych, dotycząca wpływu jednorazowej, sztucznej wodnej kąpieli kwasowęglowej na parametry hemodynamiczne, potwierdziła pozytywne działanie zabiegu. U wszystkich badanych pacjentów, u których zdiagnozowano nadciśnienie tętnicze, zaobserwowano wyraźny spadek tętna, ciśnienia skurczowego i rozkurczowego w trakcie trwania kąpieli. Z kolei objętość wyrzutowa serca wzrosła, co jest pożądanym zjawiskiem.

Pisz w swojej pracy badał wpływ suchej (gazowej) kąpieli CO₂, wykonywanej urządzeniem THERAGAS na ci-

Discussion

According to research conducted by Kosowski, in 2010 the spa treatment, both stationary and ambulatory, was used by 353 062 people in Poland [6]. Large group (16.01%) were patients in which main cause for issuing a referral to a spa treatment was cardiovascular diseases. Among these diseases, hypertension prevailed.

Many authors describe the importance of hydrotherapy in the regulation of blood pressure [7-10]. The analysis of the own results on the impact of single artificial carbonic acid bath on hemodynamic parameters confirmed the beneficial effect of the treatment. In all the patients diagnosed with hypertension, a clear decrease was observed in heart rate, systolic and diastolic pressure during the bath. Additionally, stroke volume increased, which is the desired effect.

Pisz in his work studied the effects of dry (gas) bath with CO₂, performed with THERAGAS device, on blood pressure and heart rate in patients undergoing treatment at the health resort in Nałęczów [11]. The study included

śnienie tętnicze i tętno u pacjentów poddawanych leczeniu uzdrowiskowemu w Nałęczowie [11]. Badaniem objął 54-osobową grupę, wśród której z rozpoznaniem nadciśnieniem tętniczym było 47 pacjentów. Pomiarów dokonywano aparatami elektronicznymi OMRON – pierwszy pomiar był wykonywany na 3-5 minut przed zabiegiem, drugi 3-5 minut po kąpiel. Wyniki jego badań pozwalają stwierdzić, że sucha kąpiel CO₂ jest zabiegiem obniżającym zarówno wartość ciśnienia tętniczego krwi, jak i tętna. Sucha kąpiel kwasowęglowa może być więc dobrą alternatywą dla pacjentów, u których korzystne wydaje się wyeliminowanie czynnika wodnego. Uzasadniony jest więc wybór (jeśli taki istnieje) tego rodzaju kąpeli w przypadku np. osób starszych, które nierzadko mają duże problemy z rozebraniem się i wejściem do wanny. Poza tym śliskie posadzki sprzyjają upadkom, które szczególnie dla ludzi w podeszłym wieku mogą okazać się fatalne w skutkach. Należałoby również rozważyć stosowanie kąpeli suchej u pacjentów z rozległymi czy trudno gojącymi się zmianami skórnymi.

Kochański i wsp. [12] poddali naturalnej wodnej kąpeli kwasowęglowej 60 pacjentów z prawidłowym ciśnieniem krwi, korzystających z leczenia uzdrowiskowego w oparciu o rozpoznanie zmian zwyrodnieniowych stawów. Autorzy zaobserwowali bezpośrednio po zakończeniu kąpeli obniżenie ciśnienia skurczowego i rozkurczowego krwi oraz zwolnienie akcji serca u badanych osób.

Wójcik i Tomczak [13] poddały ocenie wpływ wodnej i suchej sztucznej kąpeli kwasowęglowej na parametry ciśnienia tętniczego oraz częstość akcji serca u osób z prawidłowym oraz podwyższonym ciśnieniem krwi. W podgrupie pierwszej, liczącej 50 osób, zastosowano wodną kąpiel kwasowęglową, u pozostałych 25 osób – kąpiel suchą. Autorki zbadały zarówno działanie krótkofalowe, jak i długofalowe kąpeli (po serii 15 zabiegów). Po analizie wyników stwierdziły, że ciśnienie skurczowe, rozkurczowe oraz tętno, zarówno u osób z prawidłowym ciśnieniem, jak i nadciśnieniem, uległo obniżeniu po serii zabiegów w dwóch podgrupach. Z kolei wyniki dotyczące krótkofalowego działania sztucznej wodnej kąpeli kwasowęglowej nie pokrywają się z wynikami badań własnych. Wójcik i Tomczak zaobserwowały niewielki wzrost wartości ciśnienia oraz tętna bezpośrednio po zabiegu, co jednak nie było statystycznie istotne. Różnice w otrzymanych wynikach mogą być skutkiem odmiennego czasu wykonania drugiego pomiaru. W niniejszej pracy dokonywano drugiego pomiaru ciśnienia tętniczego i tętna jeszcze w trakcie trwania zabiegu. Celem takiego właśnie postępowania miała być eliminacja pozornie nieistotnych czynników, które mogłyby zaburzyć wiarygodność pomiaru. Badaniu były poddawane osoby w starszym wieku, u których nawet takie czynności, jak wyjście z wanny, wytarcie się ręcznikiem czy ubranie się są niemałym wysiłkiem i mogą wpłynąć na wzrost wartości zarówno częstości skurczów serca, jak i ciśnienia tętniczego krwi. Wykonywanie pomiaru, kiedy pacjent znajduje się jeszcze w wannie, wydaje się więc uzasadnione.

Podsumowując, analiza badań własnych i wyników otrzymanych przez innych autorów, zajmujących się badaniem oddziaływania kąpeli kwasowęglowych na ludzki organizm, pozwala potwierdzić korzystne hipotensyjne działanie tego zabiegu. Poprzez rozszerzenie naczyń krwionośnych zmniejsza się opór obwodowy, co z kolei skutkuje obniżeniem wartości ciśnienia tętniczego. Zaobserwowano również wpływ kąpeli na obniżenie częstości skurczów serca u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym, co może wynikać ze zwiększonej aktywności części przyspółczulnej układu autonomicznego wskutek zabiegu [14, 15].

group of 54 people, among whom 47 patient were diagnosed with hypertension. Measurements were performed using electronic devices OMRON – the first measurement was performed 3-5 minutes before the treatment, the other 3-5 minutes after the bath. Results allow us to conclude that the dry bath with CO₂ is a procedure lowering both blood pressure value and pulse. Dry carbonic acid bath may therefore be a good alternative for patients who seem to benefit from the elimination of the water. So it's a justified choice (if there is one) to use this kind of a bath in the case of e.g. the elderly, who often have big problems with undressing and entering the bath. Besides, slippery floors may result in injuries, which may be fatal particularly for the elderly. It should also be considered to use a dry bath in patients with extensive or problematic skin lesions.

Kochański et al. [12] subjected to natural carbonic acid bath 60 patients with normal blood pressure, using spa treatment based on a diagnosed arthropathy. Immediately after bath, the authors observed reduction in systolic and diastolic blood pressure and slower heart rate in patients.

Wójcik and Tomczak [13] evaluated the impact of artificial dry and water carbonic acid baths on parameters of blood pressure and heart rate in people with normal and high blood pressure. In a first subgroup, which included 50 people, water carbonic acid bath was used, the remaining 25 people were subjected to dry bath. The authors examined both short-term and long-term effects of bath (after a series of 15 treatments). After analyzing the results, they concluded that the systolic and diastolic pressure and pulse, both in people with normal blood pressure and hypertension has been reduced after a series of treatments in two subgroups. In turn, the results on short-term actions of artificial water carbonic acid bath, do not coincide with the findings of own research. Wójcik and Tomczak observed a slight increase in pressure and heart rate immediately after the treatment, but this was not statistically significant. The differences between the results may be due to the difference in time of the second measurement. In this paper, we've made the second measurement of blood pressure and heart rate still during the treatment. The purpose of such proceeding was the elimination of seemingly insignificant factors that could impair the reliability of the measurement. Studied subjects were the elderly, for whom even such activities as leaving the bathtub, wiping with a towel or dressing is a significant effort and can increase the value of both heart rate and blood pressure. Therefore, making a measurement when the patient was still in the bathtub seems justified.

In summary, the analysis of the own research and the results obtained by other authors, who studied the impact of carbonic acid bath on the human body, can confirm the beneficial hypotensive effect of this treatment. Enlargement of blood vessels reduces the peripheral resistance, which in turn results in lower blood pressure. It was also observed that the baths reduced heart rate in patients with hypertension, which may be due to increased activity of parasympathetic part of the autonomic nervous system as a result of the treatment [14, 15].

Wnioski

1. Wyniki badań potwierdzają hipotensyjne działanie sztucznej wodnej kąpeli kwasowęglowej u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym.
2. W trakcie jednorazowej kąpeli kwasowęglowej zaobserwowano spadek wartości tętna i produktu podwójnego oraz wzrost objętości wyrzutowej serca.
3. Nie stwierdzono wpływu jednorazowej kąpeli kwasowęglowej na pojemność minutową serca.

Conclusions

1. Study results confirm the hypotensive effects of artificial water carbonic acid bath in patients with hypertension.
2. During the single carbonic acid bath, a decrease in heart rate and RPP and an increase in stroke volume were observed.
3. No effect of single carbonic acid bath on cardiac output was found.

Piśmiennictwo

References

- [1] Mandecki T., Kardiologia. PZWL, Warszawa 2005.
- [2] Grodzicki T., Grylewska B., Tomasik T., Windak A., Zasady postępowania w nadciśnieniu tętniczym. Wytyczne Polskiego Towarzystwa Nadciśnienia Tętniczego oraz Kolegium Lekarzy Rodzinnych w Polsce. *Nadciśn. Tętn.*, 2008, 12 (5), 317-342.
- [3] Kochański W.J., *Balneologia i hydroterapia*. Wydawnictwo AWF we Wrocławiu, Wrocław 2002.
- [4] Ponikowska I., *Kompendium balneologii. Kierunki i wskazania do leczenia uzdrowiskowego*. Wydawnictwo Marszałek, Warszawa 2004.
- [5] Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G., *Fizjoterapia*. PZWL, Warszawa 2007.
- [6] Kosowski A., Choroby układu krążenia u pacjentów kierowanych przez NFZ na leczenie uzdrowiskowe. *Acta Balneol.*, 2011, T. LIII, 3, 209.
- [7] Gapon L.I., Ignatov S.V., The influence of „dry” bi-carbonate baths on the circadian profile of arterial pressure in patients who suffered acute myocardial infarction. *Vopr. Kurortol. Fizioter. Lech. Fiz. Kult.*, 2009, 1, 8-13.
- [8] Kuliński W., Hydroterapia w leczeniu nadciśnienia tętniczego. *Balneol. Pol.*, 2004, 2, 93-101.
- [9] Ekmekcioglu C., Strauss-Blasche G., Feyertag J., Klammer N., Markt W., The effect of balneotherapy on ambulatory blood pressure. *Altern. Ther. Health Med.*, 2000, 6 (6), 46-53.
- [10] Ponikowska I., Kalmus P., Chojnowski J., Wpływ kąpeli kwasowęglowej na dobowy profil ciśnienia u chorych z nadciśnieniem tętniczym. *Balneol. Pol.*, 1997, T. XXXIX, 3-4, 126-136.
- [11] Pisz K., Wpływ suchej (gazowej) kąpeli CO₂, wykonywanej urządzeniem Theragas na ciśnienie tętnicze i tętno u pacjentów rehabilitowanych w Kolejowym Szpitalu Uzdrawiskowym w Nałęczowie. *Acta Balneol.*, 2011, T. LIII, 3, 210-211.
- [12] Kochański W., Kochański M., Potoczna S., Marona E., Salbierz M., Ferdynus G., Wpływ jednorazowej naturalnej wodnej kąpeli kwasowęglowej na zachowanie się ciśnienia tętniczego krwi i tętna. *Acta Balneol.*, 2013, T. LV, 2, 110-114.
- [13] Wójcik P., Tomczak H., Ocena wpływu sztucznych kąpeli kwasowęglowych na układ krążenia. *Acta Balneol.*, 2010, T. LII, 1, 10-15.
- [14] Sato M., Kanikowska D., Iwase S., Nishimura N., Shimizu Y., Belin de Chantemele B., et al., Effects of immersion in water containing high concentrations of CO₂ (CO₂-water) at thermoneutral on thermoregulation and heart rate variability in humans. *Int. J. Biometeorol.*, 2009, 53 (1), 25-30.
- [15] Toriyama T., Kumada Y., Matsubara T., Murata A., Ogino A., Hayashi H. et al., Effect of artificial carbon dioxide foot bathing on critical limb ischemia (Fontaine IV) in peripheral arterial disease patients. *Int. Angiol.*, 2002, 21 (4), 367-373.

Adres do korespondencji: Address for correspondence:

Rafał Szafranec
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
al. I.J. Paderewskiego 35
51-612 Wrocław
rafal.szafranec@awf.wroc.pl

Wpłynęło / Submitted: VI 2014
Zatwierdzono / Accepted: XII 2014