

JADWIGA KUCIEL-LEWANDOWSKA^{A-D}, MAŁGORZATA PAPROCKA-BOROWICZ^{E, F}

Balneofizjoterapia a gospodarka lipidowa ustroju

Balneotherapy in Regard to Organism's Lipid Parameters

Katedra Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, Wrocław

A – koncepcja i projekt badania; B – gromadzenie i/lub zestawianie danych; C – analiza i interpretacja danych; D – napisanie artykułu; E – krytyczne zrecenzowanie artykułu; F – zatwierdzenie ostatecznej wersji artykułu

Streszczenie

Wprowadzenie. Wysokie wartości cholesterolu całkowitego, trójglicerydów i związanych z nimi frakcji lipoproteinowych decydują o rozwoju miażdżycy. W profilaktyce chorób układu naczyniowego na tle zmian atermatycznych są wykorzystywane różne formy terapii. Lipidogram – profil lipidowy organizmu – odzwierciedla stan gospodarki lipidowej organizmu, w tym przebieg metabolizmu lipoprotein i cholesterolu.

Cel pracy. Ocena wpływu zabiegów balneofizykalnych na gospodarkę lipidową ustroju u osób cierpiących na chorobę zwyrodnieniową narządu ruchu leczonych w uzdrowisku.

Materiał i metody. Obserwacją objęto pacjentów poddanych terapii uzdrowiskowej w ramach 21-dniowych turnusów sanatoryjnych. Grupę badanych stanowiło 76 pacjentów, u których rozpoznano chorobę zwyrodnieniową stawów i kręgosłupa. Wiek chorych wynosił 51–78 lat. Średnia wieku badanych pacjentów to 56,4 lat. Od pacjentów 2-krotnie pobierano krew – przed terapią oraz po 21 dniach leczenia w uzdrowisku. Analizę wykonano w laboratorium „Diagnostyka” we Wrocławiu, gdzie zastosowano standardowe, komercyjne testy. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem programu STATISTICA 9.1 i Microsoft Excel 2007. W ocenie uzyskanych wyników zastosowano 2 testy: test znaków dla par powiązanych (test znaków) oraz test par powiązanych Wilcoxa (test znaków rangowanych Wilcoxa).

Wyniki. W badanej grupie stwierdzono istotne statystycznie zwiększenie poziomu trójglicerydów i zmniejszenie poziomu frakcji lipoprotein.

Wnioski. Stwierdzono, że u pacjentów leczonych w uzdrowisku nastąpiło istotne statystycznie zwiększenie poziomu trójglicerydów i zmniejszenie poziomu frakcji lipoprotein. Balneofizjoterapia może wpływać na przemiany metaboliczne dotyczące gospodarki lipidowej ustroju (Piel. Zdr. Publ. 2015, 5, 2, 151–158).

Słowa kluczowe: choroba zwyrodnieniowa, medycyna uzdrowiskowa, gospodarka lipidowa.

Abstract

Background. High levels of total cholesterol, triglycerides and, connected with them, lipoprotein fractions may result in atherosclerosis. There are different forms of therapy used to prevent cardiovascular diseases caused by atheromata.

Objectives. The aim of the study was to assess the influence of balneotherapeutic treatments on the organism's lipid parameters in patients with degenerative diseases of the musculoskeletal system undergoing treatment in a health resort.

Material and Methods. Patients undergoing spa therapies for the period of 21 days were monitored. The studied group consisted of $n = 76$ patients with diagnosed degenerative diseases of joints and the spine. The subjects were aged 51–78 years. Their mean age was 56.4 years. The subjects had their blood taken before and after the treatments in the health resort. The samples were assayed in the laboratory “Diagnostyka” in Wrocław, where standard, commercial tests were used. The obtained results were statistically analyzed with STATISTICA 9.1 and Microsoft Excel 2007. In order to assess the obtained results, 2 tests were used: the sign test for paired samples (Sign test) and the Wilcoxon test for paired samples (Wilcoxon signed-rank test).

Results. In the studied group there was a statistically significant increase in triglycerides levels and a decrease in HDL values.

Conclusions. In patients undergoing treatment in the health resort there was a statistically significant increase in levels of triglycerides and a decrease in the level of HDL. Balneotherapy can influence metabolic changes as far as the organism's lipid parameters are concerned (**Piel. Zdr. Publ.** 2015, 5, 2, 151–158).

Key words: osteoarthritis, spa medicine, lipid parameters.

Wysokie wartości cholesterolu całkowitego, trójglicerydów i związanych z nimi frakcji lipoproteinowych decydują o rozwoju miażdżycy. W profilaktyce chorób układu naczyniowego na tle zmian miażdżycowych są wykorzystywane różne formy terapii. Lipidogram, czyli profil lipidowy organizmu, odzwierciedla stan gospodarki lipidowej organizmu, w tym przebieg metabolizmu lipoprotein i cholesterolu. Standardowy lipidogram obejmuje pomiar: całkowitego cholesterolu (CHOL), frakcji lipoprotein HDL (*High-density lipoprotein* – lipoproteina o dużej gęstości), LDL (*Low-density lipoprotein* – lipoproteiny o małej gęstości) oraz stężenie trójglicerydów. Poza istniejącymi wskazaniami lipidogram oznacza się podczas badań kontrolnych. Lipidogram jest badaniem przesiewowym, wykonywanym w celu oceny ryzyka rozwoju miażdżycy i chorób układu sercowo-naczyniowego, takich jak: choroba wieńcowa, zawał serca, udar mózgu, miażdżycza zarostowa tętnic kończyn dolnych itd. Wszystkie parametry lipidogramu są pojedynczo uważane za czynniki ryzyka miażdżycy i chorób pochodnych, przede wszystkim chorób sercowo-naczyniowych. Okresowo badanie powinny wykonywać osoby mające wysoki poziom cholesterolu całkowitego oraz palące papierosy, mające nadciśnienie tętnicze lub obciążenie rodzinie miażdżycą [1]. Każde zaburzenie metabolizmu lipidów, które jest związane z niewłaściwym funkcjonowaniem, brakiem lub nieprawidłową budową enzymów, białek receptorowych prowadzi do zaburzeń gospodarki lipidowej charakteryzujących się zwiększeniem poziomu cholesterolu i trójglicerydów. Może to być zwiększenie poszczególnych frakcji lub jednego i drugiego [2].

Zakresy referencyjne poszczególnych składników lipidogramu wynoszą:

- cholesterol całkowity – poniżej 190 mg/dl (5,0 mmol/l),
- cholesterol HDL – powyżej 40 mg/dl (1,0 mmol/l) u mężczyzn, a powyżej 46 mg/dl (1,2 mmol/l) u kobiet,
- cholesterol LDL – poniżej 115 mg/dl (3,0 mmol/l),
- trójglicerydy (TG) – poniżej 150 mg/dl (1,7 mmol/l).

Przekroczenie norm wiąże się ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia miażdżycy i chorób sercowo-naczyniowych. U ludzi mających cukrzycę wartości lipidogramu są bardziej rygorystycznie oceniane z uwagi na to, że sama cukrzyca stanowi czynnik ryzyka chorób sercowo-naczyniowych.

Celem pracy była ocena wpływu zabiegów balneofizykalnych na gospodarkę lipidową ustroju u osób cierpiących na chorobę zwyrodnieniową narządu ruchu leczonych w uzdrowisku.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w Uzdrowisku Przerzeczyn sp. z o.o. w Przerzeczynie-Zdroju. Obserwacją objęto pacjentów poddanych terapii uzdrowiskowej w ramach 21-dniowych turnusów sanatoryjnych. Od pacjentów 2-krotnie pobierano krew – przed terapią z wkłucia żylnego (żyła łokciowa) oraz po 21 dniach leczenia w uzdrowisku. Materiał biologiczny pobrano sterylnym sprzętem jednorazowego użytku w systemie zamkniętym, następnie przewieziono w temperaturze 6°C do laboratorium „Diagnostyka” sp. z o.o. we Wrocławiu, gdzie dokonano analizy. Zastosowano standardowe, komercyjne testy. Grupę badanych stanowiło 76 pacjentów mających dolegliwości bólowe stawów i kręgosłupa spowodowane chorobą zwyrodnieniową stawów i kręgosłupa lub dyskopatią. Wiek chorych wynosił 51–78 lat. Średnia wieku badanych pacjentów to 56,4 lat.

Zasadniczym kryterium doboru pacjentów była obecność choroby zwyrodnieniowej stawów i/lub kręgosłupa oraz brak przeciwwskazań do kompleksowej terapii w uzdrowisku. Nie kwalifikowano do badań pacjentów powyżej 80. roku życia.

Większość pacjentów stosowała dietę zwyczajową lub dietę lekkostrawną, w której dominowały potrawy gotowane z małą zawartością tłuszczu. Obie diety były normokaloryczne.

Pacjentom zalecano serię 10 zabiegów z poszczególnych typów terapii w zależności od potrzeb i rodzaju choroby. Przykładowy zestaw zabiegów zastosowany w leczeniu to: kąpiele radonowo-siarczkowe, okłady borowinowe, grupowa i indywidualna gimnastyka lecznicza, biostymulacja promieniowaniem laserowym, prądy interferencyjne.

W kompleksowej terapii uzdrowiskowej pacjentom obserwowanej grupy zalecono:

- kąpiele radonowo-siarczkowe całociowe lub częściowe obejmujące kończyny górne i/lub dolne (temperatura 37–38°C, czas trwania 20 min),
- okłady borowinowe częściowe (czas trwania zabiegu 20 min, temp. 40–42°C),
- gimnastykę leczniczą w basenie z wodą obojętną leczniczo,

– gimnastykę indywidualną na przyrządach i gimnastykę grupową, które dobierano odpowiednio dla każdego pacjenta, uwzględniając jego indywidualną sprawność (średni czas trwania kinezyterapii wynosił 30–45 min),

– terenoterapię – spacer, zajęcia ruchowe w terenie,

– masaż suchy – w zależności od potrzeb dotyczył odcinka szyjnego (C), piersiowego (Th) lub lędźwiowego kręgosłupa (L),

– laseroterapię – parametry zabiegu: omiatanie, praca ciągła (długość fali 808 nm, moc 12,0 J, 400 mV, czas trwania 30 s),

– pole magnetyczne o niskiej częstotliwości: czas trwania 20 min, prąd impulsowy o przebiegu prostokątnym, indukcja 5 mT, częstotliwość 20–50 Hz,

– ultrasonoterapię – parametry zabiegu: głośnica 800 kHz/6 cm², stosowano falę impulsową ultradźwięków 2 ms – impuls, 9 ms – przerwa w dawce 0,5–0,6 W/cm² w czasie 6 min,

– krioterapię – nawiew (czas trwania zabiegu 2–3 min, temp. od –80°C do –110°C),

– elektroterapię: prądy diadynamiczne Bernarda – parametry zabiegu: DF1 CP4 LP4, prądy interferencyjne Nemeca (zakres częstotliwości 0–100 Hz), przezskórną stymulację elektryczną (TENS) – prąd impulsowy o przebiegu prostokątnym (czas trwania impulsu 0,2 ms, częstotliwość 40 Hz, regulowane natężenie 0–100 mA),

– światłolecznictwo: lampa Sollux z niebieskim filtrem (odległość naświetlania 30–40 cm, czas trwania 15 min) oraz lampa Biotron (odległość naświetlania 10 cm, czas naświetlania 5–10 min).

Szczególną rolę w procesie leczenia odgrywały unikatowe na skalę europejską wody lecznicze uzdrowiska Przerzeczyn-Zdrój. W tabeli 1 zamieszczono ocenę fizykochemiczną wód.

Wszyscy pacjenci pisemnie zadeklarowali dobrowolny udział w badaniu, zostali również poinformowani o celu i protokole badań. Oświadczyli ponadto, że w czasie badań będą stosowali dietę zaleconą w uzdrowisku, nie będą przyjmowali żadnych preparatów witaminowych, nie będą spożywali alkoholu i nie będą palili tytoniu.

W badaniu przewidziano również udział grupy kontrolnej. Grupę kontrolną stanowiło 15 osób wybranych spośród pracowników uzdrowiska – 10 kobiet i 5 mężczyzn w wieku 24–58 lat, średnia wieku wynosiła 41,7 lat. Do grupy kontrolnej zakwalifikowano osoby zdrowe, niepalące nikotyny i niespożywające alkoholu. W głównym zaleceniu sugerowano dotychczasowy tryb życia oraz zakaz korzystania z bazy zabiegowej uzdrowiska. Ostatecznie do badań wykorzystano 14 próbek, ponieważ krew w jednej z próbek uległa hemolizie i nie nadawała się do dalszej oceny.

Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu – opinia nr KB-401/2008, pisemną zgodę prezesa Uzdrowiska Przerzeczyn sp. z o.o., a także indywidualne pisemne zgody pacjentów sporządzone zgodnie ze wzorem zalecanym przez Komisję Bioetyczną Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu. Dokumentacja znajduje się w posiadaniu autorów.

Wyniki

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie z użyciem programu STATISTICA 9.1 i Microsoft Excel 2007. W ocenie uzyskanych wyników zastosowano 2 testy: test znaków dla par powiązanych (test znaków) oraz test par powiązanych Wilcozona (test znaków rangowanych Wilcozona). Testy zostały wykorzystane w wersji dla par powiązanych, a przez parę powiązaną rozumiano parę obserwacji „przed kuracją” i „po kuracji” dla jednego pacjenta.

W przypadku różnic istotnych statystycznie szczegółowe informacje o różnicach (wartości „przed” mniejsze od wartości „po” lub odwrotnie) czerpano ze statystyk opisowych, porównując mediany 50., średnie, percentyle 25. i 75. W badaniu oczekiwano zmniejszenia poziomów poszczególnych składowych lipidogramu z wyjątkiem HDL, w przypadku którego było pożądane zwiększenie wartości do zakresu referencyjnego.

Tabela 1. Wyniki badań fizykochemicznych wykonanych 24.04.2008 r. przy źródłach wód leczniczych i w zakładzie przyrodolecznictwa (ZPL) – materiał własny

Table 1. Results of physicochemical tests performed on 24th April 2008 at source of medical waters and at mineral spring spa (MSP) – own materials

Miejsce pobrania	Temperatura wody w °C	PH	Zawartość składnika w 1 dm ³ wody			
			H ₂ S Mg	HCO ₃ Mg	Rn NCi	Rn Bq
Odwiert nr II	12,0	7,62	1,96	263,2	2,21	81,8
Odwiert nr IX	12,0	7,72	1,70	289,6	1,71	63,3
Wanna ZPL	16,0	7,65	1,87	277,9	2,20	81,4

Tabela 2. Statystyki opisowe – grupa badana**Table 2.** Descriptive statistics – study group

		Średnia	Odchylenie standardowe	Minimum	Maksimum	Percentyle		
						25.	50. (mediana)	75.
CHOL1	76	221,19	51,55	130,00	412,00	178,50	218,50	246,75
CHOL2	76	224,51	51,15	115,00	390,00	186,75	224,00	251,75
HDL1	76	58,98	15,12	29,70	104,20	48,875	58,30	66,60
HDL2	76	55,31	14,20	28,10	99,20	45,10	55,25	61,85
LDL1	76	137,05	46,47	41,00	305,00	98,75	134,00	165,75
LDL2	76	143,81	55,75	45,00	400,00	109,50	135,50	166,75
TGL1	76	129,05	68,73	44,00	532,00	86,50	115,00	147,50
TGL2	76	156,68	79,51	48,00	505,00	103,75	140,50	190,25

Tabela 3. Test znaków rangowanych Wilcoxona – grupa badana**Table 3.** Wilcoxon signed-rank test – study group

	CHOL2 – CHOL1	HDL2 – HDL1	LDL2 – LDL1	TGL2 – TGL1
z	-0,689 ^a	-4,476 ^b	-1,107 ^a	-3,913 ^a
Istotność asymptotyczna (dwustronna)	0,491	0,000	0,268	0,000
Istotność dokładna (dwustronna)	0,494	0,000	0,271	0,000

Tabela 4. Test znaków – grupa badana**Table 4.** Sign test – study group

	CHOL2 – CHOL1	HDL2 – HDL1	LDL2 – LDL1	TGL2 – TGL1
z	-0,344	-3,785	-0,231	-3,233
Istotność asymptotyczna (dwustronna)	0,731	0,000	0,817	0,001
Istotność dokładna (dwustronna)	0,731	0,000	0,818	0,001

Tabela 5. Test znaków rangowanych Wilcoxona – grupa kontrolna**Table 5.** Wilcoxon signed-rank test – control group

	CHOL2 – CHOL1	HDL2 – HDL1	LDL2 – LDL1	TGL2 – TGL1
z	0,000 ^c	-0,764 ^b	-0,715 ^a	-2,448 ^b
Istotność dokładna (dwustronna)	1,000	0,492	0,514	0,012

Tabela 6. Test znaków – grupa kontrolna**Table 6.** Sign test – control group

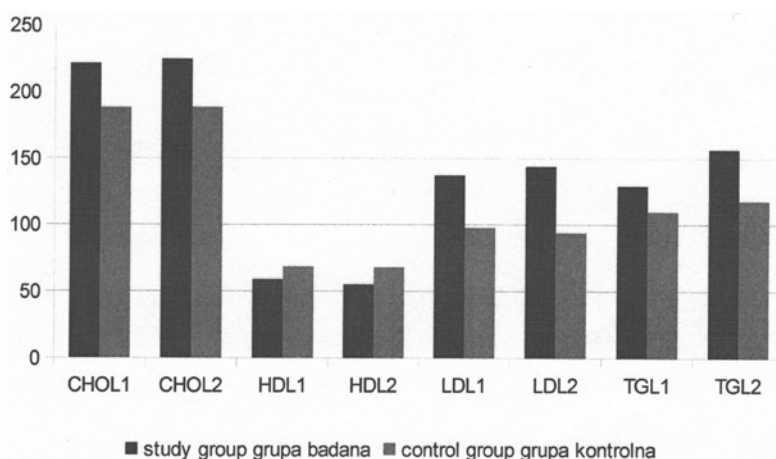
	CHOL2 – CHOL1	HDL2 – HDL1	LDL2 – LDL1	TGL2 – TGL1
Istotność dokładna (dwustronna)	1,000	0,344	1,000	0,109

W badanej grupie uzyskano przed terapią średni poziom cholesterolu (CHOL1) 221,19 mmol/l, a po terapii (CHOL2) 224,51 mmol/l, trójglicerydów odpowiednio (TGL1) 129,05 mmol/l i (TGL2) 156,68 mmol/l, frakcji LDL1 – 137,05 mmol/l i LDL2 – 143,81 mmol/l oraz frakcji HDL1 – 58,98 mmol/l, HDL2 – 55,31 mmol/l.

Dane odnoszące się do statystyk opisowych zamieszczono w tabeli 2. W tabelach 3 i 4 znajdują się wartości dla testu znaków dla par powiązanych oraz testu znaków rangowanych Wilcoxona.

Istotne statystycznie zmiany uzyskano w przypadku trójglicerydów, gdzie odnotowano zwiększenie średniej wartości oraz w przypadku HDL, gdzie z kolei zaobserwowano zmniejszenie średniej wartości.

W grupie kontrolnej podobnie jak poprzednio wykorzystano te same testy. Zaobserwowano również istotne statystycznie zwiększenie poziomu trójglicerydów, ale tylko w teście znaków rangowanych Wilcoxona. Wartość „p” w tym przypadku wyniosła 0,012, a więc poziom istotności był znacznie niż-



Ryc. 1. Statystyki opisowe: średnia – grupa badana i grupa kontrolna

Fig. 1. Descriptive statistics: mean – study group and control group

Tabela 7. Statystyki opisowe – grupa kontrolna

Table 7. Descriptive statistics – control group

		Średnia	Odchylenie standardowe	Minimum	Maksimum	Percentyle		
						25.	50. (mediana)	75.
CHOL1	14	188,10	29,56	143,00	230,00	163,75	190,00	209,25
CHOL2	14	188,40	26,85	140,00	229,00	170,25	189,50	214,00
HDL1	14	68,40	12,84	48,00	87,00	57,87	70,45	78,42
HDL2	14	67,87	17,02	43,20	89,10	52,80	64,95	85,55
LDL1	14	97,50	30,47	41,00	146,00	80,75	96,50	122,75
LDL2	14	93,50	28,19	45,00	138,00	74,50	90,00	115,25
TGL1	14	109,70	53,90	40,00	202,00	60,25	112,00	148,25
TGL2	14	117,40	59,95	39,00	215,00	62,75	117,50	169,50

szy niż w grupie badanej i dotyczył tylko jednego testu. Nie stwierdzono istotnych statystycznie zmian dotyczących pozostałych parametrów (tab. 5–7).

Rycina 1 przedstawia różnice średnich wartości poszczególnych elementów gospodarki lipidowej w grupie badanej i grupie kontrolnej.

Omówienie

Medycyna uzdrowiskowa stanowi ważną część opieki zdrowotnej i mimo licznych zalet nadal budzi wiele kontrowersji, dlatego jest konieczna wielokierunkowa ocena jej skuteczności.

W prowadzonym badaniu w grupie badanej stwierdzono istotne statystycznie zwiększenie poziomu trójglicerydów i zmniejszenie wartości poziomu HDL. W grupie kontrolnej nie zaobserwowano tak znaczących różnic w porównaniu z grupą badaną. Wskazują na to przede wszystkim wykonane testy statystyczne – zarówno test znaków, jak i test Wilcoxa. Już same statystyki opisowe przez proste porównanie liczb pokazują wyniki niewykazujące istotnych różnic w badaniu przed terapią i po terapii w grupie kontrolnej, co jest szczególnie widoczne na ryc. 1.

W badaniach prowadzonych przez inne ośrodki uzyskano różne wyniki dotyczące zmian lipidogramu. Czapkowicz-Pośpiech et al. w swoich badaniach prowadzonych w podziemnym Uzdrowisku Kopalni Soli w Wieliczce zaobserwowali nieistotne statystycznie zmniejszenie poziomu cholesterolu całkowitego u 80% badanych i trójglicerydów u 66% badanych. W przypadku stężenia HDL odnotowano istotne statystycznie zwiększenie u 73,3% osób leczonych w uzdrowisku [3].

Podobne badania prowadzili Goszcz et al. Grupę badaną stanowili chorzy mający podwyższone wartości cholesterolu i trójglicerydów we krwi oraz zarostową miażdżycę tętnic kończyn dolnych w stadium II i III wg klasyfikacji Fontaine'a. W obserwacji zastosowano wodę chlorkowo-sodową, bromkową, jodkową, borową, siarczkową. Jedną grupę pacjentów otrzymywała wodę prosto ze źródła, druga grupa dwukrotnie rozcieńczoną. Wodę siarczkową podawano 3 razy dziennie na pół godziny przed posiłkiem i zastosowano dietę ubogą tłuszczową. W grupie leczonej wodą nierozcieńczoną uzyskano istotne statystycznie zmniejszenie stężenia trójglicerydów i cholesterolu całkowitego. W drugiej grupie nie uzyskano istotności statystycznej [4].

Innych obserwacji dokonała Hadas et al. W badaniu oceniano wpływ fototerapii m.in. na zmiany w zakresie lipidogramu u chorych na łuszczycę o małym nasileniu zmian i w grupie o większym nasileniu zmian. W pierwszej stwierdzono mniejsze stężenie HDL, a w drugiej mniejsze stężenie HDL i podwyższone stężenie cholesterolu LDL. Autorzy nie wiązali jednak tych zmian ze stosowaną fototerapią, lecz ze zwiększonym nasileniem procesów oksydacyjno-redukcyjnych wynikających z istniejącego schorzenia [5].

Korzeniowska-Kubacka i Piotrowicz również nie potwierdzili istotnych statystycznie zmian w zakresie lipidogramu. Trzeba tu jednak zaznaczyć, że głównym czynnikiem terapeutycznym był trening fizyczny [6].

Z kolei badania Krawczyk et al. dowiodły, że pod wpływem treningu na stołach rehabilitacyjno-rekondycyjnych pacjentów przebywających na leczeniu uzdrowiskowym nastąpiły pozytywne zmiany w profilu lipidowym. Autorzy, co prawda, nie podają zastosowania innych form terapii, stwierdzają jednak, że zwiększenie aktywności fizycznej w warunkach uzdrowiskowych i wprowadzenie właściwej diety pozwala osiągnąć prawidłowe wartości lipidogramu [7].

W badaniach Włodarczyka et al. prowadzonych w warunkach uzdrowiska nie zaobserwowano zmian dotyczących poziomu cholesterolu całkowitego i trójglicerydów. W leczeniu zastosowano całkowitą kąpiel kwasowęglową i masaż wirowy podudziowy [8].

W badaniach na zwierzętach Drobnik i Latour posłużyli się wodą borową ze Szczawnicy-Zdroju zawierającą m.in. jod. Stwierdzili istotne statystycznie zwiększenie frakcji HDL i nieistotne statystycznie obniżenie poziomu lipidów całkowitych. Stężenie trójglicerydów pozostało na stałym poziomie [9].

Kochański w swoim opracowaniu poświęconym kuracji pitnej z wykorzystaniem wód wodorowęglanowych stwierdza, że pod wpływem stosowanej wody leczniczej następuje zmniejszenie poziomu lipidów całkowitych i trójglicerydów [10].

Szafrkowski et al. również obserwując w uzdrowisku pacjentów otyłych chorych na cukrzycę, stwierdzili, że uzyskanej redukcji masy ciała towarzyszyło zmniejszenie poziomu cholesterolu całkowitego, cholesterolu LDL i trójglicerydów. Istotne podwyższenie frakcji cholesterolu HDL odnotowano u pacjentów z wyjściowo obniżoną wartością tego parametru. W leczeniu stosowano leczenie dietetyczne, zabiegi balneofizykalne oraz ćwiczenia fizyczne indywidualnie dostosowane do możliwości chorych i ćwiczenia zespołowe w basenie solankowym [11].

U pacjentów z niniejszego badania wyniki okazały się mniej korzystne. Prawdopodobnie złożyło się na to wiele czynników. Większość pacjentów z obserwowanej grupy nie była obciążona miazdzącą, do terapii wykorzystano wodę radonowo-siarczkową tylko w formie kąpeli, nie obserwowano wysokich wartości masy ciała i wskaźnika BMI oraz nie stosowano leczenia dietetycznego.

W obserwacjach przytoczonych wyżej, w których uzyskiwano poprawę w zakresie lipidogramu stosowano np. wody siarczkowe z zawartością jodu w postaci kuracji pitnej o znacznie większych stężeniach terapeutycznych. Jod jest pierwiastkiem, który przyspiesza przemiany metaboliczne, a tym samym wydalanie lipidów i cholesterolu. Siarka jest ponadto pierwiastkiem aktywizującym przemiany wolnorodnikowe ze względu na czynne uczestnictwo w syntezie glutationu. Bierze również udział w syntezie kwasów nukleinowych, wchodzi w organiczne połączenia białek i enzymów oksydaz, reduktaz, hydrolaz, transferaz. Szczególnie jest niezbędna w syntezie glutationu uczestniczącego pośrednio w procesach usuwania lub neutralizowania reaktywnych form tlenu, a także niezbędnego dla prawidłowego metabolizmu komórkowego. Siarka jest wbudowywana w metioninę, cysteinę, a wraz z jej utlenioną formą -s-s cystyną odpowiada za tworzenie aktywnego centrum oksydoredukcyjnego glutationu.

Siarka jest elektroujemnym pierwiastkiem kwasotwórczym, który występuje w bardzo wielu odmianach i różnych stężeniach. W obecności tlenu wykazuje dużą zdolność redukcyjną, co prowadzi do powstawania różnych jej produktów. Z tego wynika również znaczna niestabilność wody zawierającej związki siarki, nasilająca się szczególnie w czasie mieszania wody z powietrzem. Wody zawierające siarkę, które zostały uznane za lecznicze, muszą zawierać co najmniej 1,0 mg/dm³ siarki oznaczonej jodometrycznie. W wodach leczniczych występują przeważnie siarczki, czyli związki siarki z metalami. W procesie powolnego utleniania związki te przechodzą przez siarkę do formy siarczanowej. Wody siarczkowe mają w swoim składzie znacznie mniej siarki ogólnej w porównaniu z wodami siarczanowymi, lecz zawierają siarkę na niższych stopniach utleniania, zwłaszcza siarkę dwuwartościową, która jest najbardziej czynna biologicznie [12].

W czasie kąpeli u dorosłych wchłanianie siarki przez skórę jest zależne od jej stężenia w wodzie i stosunkowo niewielkie, ponieważ wynosi zaledwie ok. 40 mg. Kuracja pitna przyczynia się do większego wchłaniania siarki. Badania wykazały szybkie wchłanianie siarki do komórek. Po 20 min stwierdzono zwiększenie jej poziomu w chrząstkach stawowych, tkance kostnej, ścianie naczyń oraz błonie śluzowej jelit. Ta forma terapii wpływa

na poprawę wchłaniania i wydzielania w jelitach, na motorykę przewodu pokarmowego, gospodarkę węglowodanowo-tłuszczową, działa żółciopędnie, żółciotwórczo, przeciwzapalnie, antyalergicznie. Na podstawie izotopowych badań stwierdzono obecność wchłoniętej siarki w wielu tkankach, zwłaszcza tkance łącznej, kostnej, chrząstce stawowej, w samym stawie. Ocenia się, że podczas kąpieli może zostać wchłonięta łącznie 58 mg siarki, uwzględniając wszystkie drogi wchłaniania. Nie jest to wiele w stosunku do dziennego obrotu siarki w organizmie.

Stwierdzono, że siarka dwuwartościowa przenikając przez skórę, wpływa na reakcje immunologiczne przez hamowanie komórek Langerhansa i niszczy reaktywne formy tlenu (RFT). Siarka wchłonięta podczas kąpieli usuwając RFT, wpływa na hamowanie odczynu zapalnego [13].

Nie mniej ważna wydaje się obecność radonu w wodzie leczniczej. Wody radonowe (radoczynne) są wodami swoistymi zawierającymi niewielkie ilości nietrwałego pierwiastka promieniotwórczego radonu i produkty jego rozpadu.

Radon występuje jako bezbarwny i bezwonny gaz szlachetny, dobrze rozpuszczający się w wodzie, zwłaszcza słabo zmineralizowanej lub zakwaszonej. Kąpiel radoczynna oraz przebywanie w emanatorium radoczynnym w zakładzie przyrodoleczniczym wpływa na poprawę krążenia obwodowego i zwiększenie ciepłoty kończyn. Wtórnie z kolei ma wpływ na zmniejszanie się obrzęków, bólu stawowego i ścięgniasto-mięśniowego oraz na poprawę wydolności ruchowej. Obserwuje się również przyspieszenie usuwania szkodliwych produktów przemiany materii, szczególnie w takich chorobach, jak cukrzyca lub dna moczanowa. Pod wpływem kąpieli radoczynnych obserwowano zmniejszenie poziomu cholesterolu całkowitego i trójglicerydów. Zabieg ten opóźnia występowanie objawów miażdżycy w tętnicach obwodowych. Poprawiają się także parametry krwi – zmniejsza

się odczyn opadania czerwonych krwinek i zwiększa poziom hemoglobiny oraz liczba czerwonych krwinek we krwi obwodowej [14–17].

Prawdopodobnie uruchomienie przemian wolnorodnikowych przyczyniło się do zmian w metabolizmie lipidów. Stwierdzono, że HDL oprócz właściwości przeciwzapalnych, przeciwzakrzepowych i fibrynolitycznych pełni funkcje antyoksydacyjne. HDL hamuje oksydacyjną przemianę LDL, która jest czynnikiem decydującym w rozwoju miażdżycy [18, 19].

Można więc przyjąć, że aby terapia uzdrowskowa była skuteczna, musi być spełnionych kilka warunków:

- nie wszystkie elementy balneofizjoterapii mają wpływ na zmianę gospodarki lipidowej organizmu, należy więc dobierać odpowiednie zabiegi do istniejącej patologii,
- największą rolę odgrywają: kuracja pitna, dieta, aktywność fizyczna, normalizacja masy ciała i unikanie czynników ryzyka miażdżycy,
- odpowiedni skład, stężenie, dawkowanie wody leczniczej i sposób podawania – nie każda woda lecznicza powinna być stosowana do terapii zaburzeń gospodarki lipidowej,
- określone obciążenia chorobowe mogą być wskazaniem do tego typu terapii,
- ważnym działaniem wydaje się usystematyzowanie działania farmakokinetycznych wód leczniczych w zależności od składu i stężenia.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że u pacjentów cierpiących na chorobę zwyrodnieniową narządu ruchu leczonych w uzdrowisku nastąpiło istotne statystycznie zwiększenie poziomu trójglicerydów i zmniejszenie poziomu HDL.

Balneofizjoterapia może wpływać na przemiany metaboliczne w zakresie gospodarki lipidowej.

Piśmiennictwo

- [1] Szafran H., Knapik-Czajka M.: Podstawy biochemiczne gospodarki lipidowej organizmu człowieka. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 1994.
- [2] Burchardt P., Siminiak T.: Zaburzenia gospodarki lipidowej – mechanizmy genetyczne. Pol. Przegl. Kardiol. 2005, 7, 5, 427–432.
- [3] Czpkowicz-Pospiech R., Damian Z., Błaszczyk J., Barucha P., Pospiech S., Rydzik A., Wach B., Gajda M., Uhryński A.: Ocena wpływu mikroklimatu podziemnego Uzdrowisk Kopalni Soli w Wieliczce. Acta Balneol. 2010, LII, 3, 183–192.
- [4] Goszcz A., Kostka-Trąbka E., Grodzińska L., Sławiński M., Bieroń K., Jachym R., Kucharski K., Gryglewski R.J.: Wpływ kuracji pitnej wodą siarczkową z źródła Wiesław z uzdrowiska Busk-Zdrój na gospodarkę lipidową, układ fibrynolityczny i trombogenezę płytkową u pacjentów z miażdżycą. Pol. Merk. Lek. 1997, 3, 13, 33–38.
- [5] Hadas E., Bożek A., Jarząb J.: Wpływ fototerapii na wybrane wskaźniki profilu lipidowego u chorych na łuszczycę zwykłą z uwzględnieniem nasilenia procesu chorobowego. Post. Derm. Alergol. 2007, XXIV, 5, 215–223.
- [6] Korzeniowska-Kubacka I., Piotrowicz R.: Wpływ treningu fizycznego na wydolność czynnościową, profil lipidowy oraz częstość powrotu do pracy zawodowej kobiet po przebytym zawale serca. Folia Cardiol. 2004, 11, 10, 719–725.

- [7] Krawczyk J., Wojciechowski J., Błaszczyk J., Błaszczyk-Sudzyńska J.: Wpływ treningu na stołach rehabilitacyjno-rekondycyjnych na wybrane parametry gospodarki tłuszczowo-węglowodanowej. *Pol. Merk. Lek.* 2010, XXVIII, 163, 33–36.
- [8] Włodarczyk K., Ponikowska I., Chojnowski J., Oczachowska S.: Enzymatyczny układ oksydacyjny u chorych z niedokrwieniem kończyn dolnych na tle miażdżycy zarostowej i makroangiopatii cukrzycowej poddanych balneoterapii. *Baln. Pol.* 2002, XLIV, 1–4, 44–51.
- [9] Drobnik M., Latour T.: Oddziaływanie wody mineralnej borowej na niektóre wskaźniki przemiany materii u zwierząt doświadczalnych. *Baln. Pol.* 2001, XLIII, 1–2, 31–36.
- [10] Kochański J.W.: Kuracja pitna mineralnymi wodami wodorowęglanowymi (szczawy i wody kwasowęglowe). *Baln. Pol.* 2000, XLII, 1–2, 74–85.
- [11] Szafkowski R., Chojnowski J., Ponikowska I., Oczachowska-Szafkowska S.: Zmiany gospodarki lipidowej u otyłych chorych na cukrzycę pod wpływem redukcji masy ciała w warunkach uzdrowiskowych. *Baln. Pol.* 2006, 1, 25–29.
- [12] Mika P., Engel Z.: Zastosowanie wód mineralnych z zawartością siarki w balneoterapii. *Fizjoter.* 2004, 12, 2, 47–51.
- [13] Kucharski K.: Doświadczenia w leczeniu reumatoidalnego leczenia stawów wodami siarczkowymi w Busku Zdroju. *Baln. Pol.* 1996, 37(3–4), 63–72.
- [14] Kochański W., Minta P., Kochański M., Trzewikowska I.: Problemy dozymetryczne w radonoterapii. *Baln. Pol.* 2004, 46(1/2), 49–57.
- [15] Demczyszak I., Perkowska K., Wrzosek Z., Sutkowska E.: Możliwości zastosowania alfa terapii w aspekcie lecznictwa uzdrowiskowego. *Baln. Pol.* 2009, 51, 1, 57–58.
- [16] Zdrojewicz Z., Bielawska-Bień K.: Radon i promieniowanie jonizujące a organizm człowieka. *Post. Hig. Med. Dosw.* 2004, 58, 150–157.
- [17] Boerner E., Molka J., Ratajczak B., Bieć E.: Leczenie uzdrowiskowe w dyskopatii kręgosłupa lędźwiowego. *Med. Sport.* 2005, 21(4), 297–302.
- [18] Robbesyn F., Auge N., Vindis C., Cantero A.V., Barbaras R., Negre-Salvayre A., Salvayre R.: High-density lipoproteins prevent the oxidized low-density lipoprotein-induced endothelial growth factor receptor activation subsequent matrix metalloproteinase-2 upregulation. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 2005, 25, 1206–1212.
- [19] Kuliszewicz-Janus M., Abdulrahman S.M., Nagi A.: The biology of HDL lipoprotein and its antisclerotic activity. *Post. Hig. Med. Dosw. (online)* 2006, 60, 307–315.

Adres do korespondencji:

Jadwiga Kuciel-Lewandowska
Katedra Fizjoterapii
Wydział Nauk o Zdrowiu
Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu
ul. Grunwaldzka 2
50-355 Wrocław
e-mail: jadwiga.kuciel-lewandowska@umed.wroc.pl

Konflikt interesów: nie występuje

Praca wpłynęła do Redakcji: 19.01.2015 r.

Po recenzji: 2.03.2015 r.

Zaakceptowano do druku: 5.03.2015 r.

Received: 19.01.2015

Revised: 2.03.2015

Accepted: 5.03.2015