

Wybrane przykłady zastosowania radonoterapii w leczeniu schorzeń narządu ruchu w literaturze polskiej i zagranicznej (lata 1950-2013)

Selected examples of radon therapy in the treatment of the musculoskeletal system disorders in the Polish and foreign research works (years 1950-2013)

Избранные примеры использования радонотерапии в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата согласно польской и иностранной (1950-2013 г.г.) литературе

Magdalena Dadel¹, Ewelina Trościanko-Wilk²

¹Katedra Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra Zdrowia Publicznego, Zakład Medycznych Nauk Społecznych, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

STRESZCZENIE

W niniejszej pracy dokonano przeglądu polskiej i zagranicznej literatury, dotyczącej wykorzystania terapii radonem w leczeniu schorzeń narządu ruchu. Przeszukano m.in. Polską Bibliografię Lekarską oraz bazę MEDLINE (z dostępu PubMed) z lat 1950-2013. Terapia radonem należy do najstarszych metod leczniczych. Według profesora P. Deetjena wykopaliska z Gastein świadczą o wykorzystywaniu radonu w celach zdrowotnych już przed 5-6 tysiącami lat. Alfaterapia ma szeroki zakres działania. Poprawia przepływ krwi w tkankach, działa przeciwzapalnie i przeciwbólowo. Nadal jednak wzbudza kontrowersje.

Słowa kluczowe: terapia radonem, narząd ruchu, uzdrowiska

ABSTRACT

In this paper review of Polish and foreign research works have been made. It shows the use of radon therapy in the treatment of the musculoskeletal system disorders. Over the years 1950-2013 Polish Medical Bibliography and MEDLINE database (PubMed) have been searched. Radon therapy is one of the oldest methods of treatment. According to Professor P. Deetjen, Gastein's excavations indicated the use of radon for health purposes before the 5-6 thousand years ago. Alfaterapia has a wide spectrum of treatment. It improves blood flow in the tissues, has anti-inflammatory and analgesic effect. But still is controversial.

Key words: radon therapy, musculoskeletal system, health resorts

РЕЗЮМЕ

В статье приводится обзор польской и зарубежной литературы о применении радонотерапии в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата. Произведен поиск в базе польской врачебной библиографии, а также в базе данных MEDLINE (через PubMed) за период 1950-2013 годов. Радонотерапия относится к одному из древнейших методов лечения. По словам профессора П. Дитьена раскопки Гаштайн свидетельствуют об использовании радона в медицинских целях 5-6 тысяч лет тому назад. Альфатерапия имеет широкий спектр действия. Улучшает кровообращение в тканях, обладает противовоспалительным действием, обезбаливающим... Но по прежнему вызывает контрoверсивные мнения.

Ключевые слова: радонотерапия, опорно-двигательный аппарат, санаторий

Acta BalneActa Balneol., TOM LVI, Nr 1 (135)/2014, s. 46-50

Radon jest promieniotwórczym gazem naturalnie występującym w przyrodzie. Bezbarwny, bezwonny, 7,6 razy cięższy od powietrza, powstaje w wyniku rozpadu α -radu-226. Dobrze rozpuszcza się w wódzie, zwłaszcza słabo zmineralizowanej i o zwiększonej kwasowości. W balneoterapii wody z zawartością radonu stosowane są w kąpielach leczniczych (w wannach i basenach rehabilitacyjnych), a także w kuracjach pitnych i inhalacjach.

Jaki wpływ ma radon na ludzki organizm? Według współczesnych badań pobudza korę nadnerczy do wydzielania hormonów steroidowych, działa więc przeciwbólowo, przeciwzapalnie i odczulająco. Poprawia przepływ krwi przez tkanki, dzięki czemu zwiększa wydolność organizmu i tolerancję na wysiłek. Zmniejsza wchłanianie zwrotne jonów sodu w kanalikach nerkowych i zwiększa przepływ krwi przez nerki, dzięki czemu przyczynia się do poprawy diurezy. Zwiększa liczbę plemników oraz ich ruchliwość, wpływa więc na płodność u mężczyzn. Powoduje wzrost wydzielania testosteronu, hormonu adrenokortykotropowego, kortyzolu, estradiolu, estriolu, folikulotropiny i hormonu luteinizującego w surowicy krwi.

W badaniach stawu kolanowego, przeprowadzonych u 28 pacjentów, wykazano stymulujący wpływ radonu na syntezę białek, wzmocnienie proliferacji i aktywności mitotycznej synowocytów oraz spadek stężenia przeciwciał przeciwdrobnoustrojowych w komórkach błony maziowej i zmniejszenie aberracji chromosomalnych w jądrze [1].

W stosowanych w balneologii radonie i osadach promieniotwórczych (rad A, B, C) biologiczny efektywny okres półtrwania wynosi 10-30 minut. Po 2-3 godzinach w organizmie następuje ostateczny zanik radonu do ilości nieuchwytnych analitycznie. Działanie ogólne na organizm trwa jednak znacznie dłużej [2]. Z badań wynika, że układ oddechowy jest głównym miejscem absorpcji radonu. Skóra wchłania jedynie 0,3-0,5% radonu zawartego w wodzie kąpielowej. Płuca są więc najbardziej narażone, jeśli chodzi o ryzyko związane z promieniotwórczością. Na podstawie badań tła radonowego w pomieszczeniach mieszkalnych WHO określiło, że ryzyko raka płuc wzrasta o 16% przy wzroście stężenia radonu o 100 Bq/m³ [3].

W Stanach Zjednoczonych Environmental Protection Agency (EPA) stawia radon na drugim miejscu po paleniu tytoniu pod względem wpływu na ryzyko zachorowania na nowotwory płuc. Narażenie na radonozależny nowotwór płuc jest znacznie większe u osób dodatkowo uzależnionych od nikotyny (według obecnych badań, ponad 85% zgonów, które wystąpiły wśród osób z radonozależnym nowotworem płuc, było wśród palaczy) [4, 5].

W Stanach Zjednoczonych, w stanie Montana, alfaterapia stosowana jest w prywatnym sektorze bez specjalnego nadzoru medycznego. Korzystają z niej często osoby z chorobą zwyrodnieniową i zapaleniem stawów. Pacjenci, którzy narażeni są na wysokie koszty i efekty uboczne farmakoterapii (nie zawsze skutecznej), poszukują alternatywnych metod walki z bólem. Na ogół nie przeszkadza im potencjalne ryzyko związane z promieniotwórczością, ponieważ za wszelką cenę chcą poprawić jakość życia [6].

W Europie terapia radonem jest od lat stosowaną metodą leczenia. W Niemczech w badaniach ankietowych dotyczących zaleceń dla pacjentów z zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa terapię radonem jako możliwą metodę leczenia wskazuje od 3 do 10% lekarzy (w zależności od specjalizacji) [7].

Jednak pomimo licznych badań naukowcy nadal spierają się o bezpieczeństwo stosowania radonu. Sceptycy – zwolennicy liniowej teorii bezprogowego działania promieniowania jonizującego (LNT) – twierdzą, że nawet najmniejsza dawka może być szkodliwa i przyczyniać się do rozwoju nowotworu, a także kumulować się w organizmie człowieka.

Promieniowanie jonizujące jest jednak zjawiskiem naturalnie występującym w przyrodzie, towarzyszy życiu na Ziemi. Entuzjaści alfaterapii właściwości radonu wiążą z teorią hormezy zakładającą, że małe dawki promieniowania działają pozytywnie na organizm. Brakuje jednak badań zgodnych z zasadami medycyny opartej na faktach (*evidence-based medicine* – EBM), czyli wykonanych na dużej grupie pacjentów, porównanych z wynikami w grupie kontrolnej oraz poddanych nienasuującej wątpliwości analizie statystycznej.

Nie można mówić o działaniu terapii radonem, jeżeli była ona tylko jednym z wielu czynników kompleksowego leczenia sanatoryjnego. Należy zacytować wypowiedź Martiniego: „Jest sprawą beznadziejną próba oceny roli pojedynczych czynników działających w trakcie leczenia sanatoryjnego. Efekt końcowy tego leczenia jest zawsze wypadkową działań cząstkowych” [8].

Wykopalka z Gastein wg P. Deetjena świadczą o korzystaniu z wód radoczynnych już 5-6 tysięcy lat temu. Można więc powiedzieć, że alfaterapia należy do jednych z najstarszych metod leczniczych. Tam, gdzie występowały wody radoczynne, z czasem zaczęły powstawać uzdrowiska, do których przyjeżdżało coraz więcej kuracjuszy. Mieszkańcy regionu Misasa w Japonii korzystają z gorących źródeł (zawartość radonu 9,5 kBq/l) nawet kilka razy dziennie. Nie wykazano wśród tamtejszej ludności zwiększonej zapadalności na nowotwory, a według H. Morinaga liczba zgonów z powodu nowotworu jest tam nawet niższa niż w okolicznych miejscowościach (3,66 vs 6,68%) [9].

W Brazylii, gdzie wyższe jest natężenie naturalnego promieniowania alfa, niższa jest zapadalność na nowotwory [10]. Po katastrofie w 1986 r. w Czarnobylu na skutek strachu społeczeństwa przed radioaktywnością Polskie Towarzystwo Balneologiczne w Poznaniu zastrzyżyło listę przeciwwskazań dla terapii radonem [9]. Z zabiegów radoczynnych nie mogą korzystać kobiety w ciąży i w wieku rozrodczym, osoby przed 40. rokiem życia, chore na nowotwory, narażone na promieniowanie jonizujące w pracy oraz osoby z przerostowymi chorobami układu krwiotwórczego i chłonnego [11].

Zastanowić się można, czy do wymienionych przeciwwskazań nie powinno się dołączyć uzależnienia od nikotyny, a także przewlekłej obturacyjnej choroby płuc. Osoby cierpiące na tę chorobę, wywołaną najczęściej przez wieloletnie palenie tytoniu, są poniekąd bardziej narażone na wystąpienie nowotworu w obrębie dróg oddechowych. Czy w związku z tym, lekarz odpowiedzialny za ordynowanie za-

biegów nie powinien uwzględniać uzależnienia od nikotyny i zrezygnować z terapii radonem?

Wiele badań, potwierdzających korzystny wpływ radonu na organizm człowieka, było prowadzonych w latach 60., 70. i 80. XX w. m.in. przez polskich naukowców z Akademii Medycznej we Wrocławiu. Obecnie badacze z Japonii prowadzą badania na myszach, aby ustalić wpływ inhalacji radoczących na układ oddechowy, a także określić, jakie reakcje fizjologiczne zachodzą pod wpływem radonu oraz produktów jego rozpadu. Wyniki współczesnych badań prowadzonych w nowoczesnych laboratoriach wydają się potwierdzać to, co pół wieku temu opisywali badacze [12-16].

W niniejszej pracy, na podstawie przeglądu polskiej i zagranicznej literatury podjęto próbę odpowiedzi na pytanie, czy radon może być wykorzystany w leczeniu schorzeń narządu ruchu. Mimo wielu kontrowersji dotychczasowe badania wskazują, że tak, w ściśle wybranych przypadkach. Badań randomizowanych, z podwójnie ślepą próbą, nie jest zbyt wiele pomimo szerokiego zakresu zastosowania terapii radonem w chorobach układu ruchu: w stanach po urazach, złamaniach i endoprotezoplastyce stawów, po operacjach, w osteochondrozie, w zmianach zwyrodnieniowych stawów i kręgosłupa, w zeszywniającym zapaleniu stawów kręgosłupa (ZZSK), w reumatoidalnym zapaleniu stawów (RZS), w zapaleniu struktur około- i wewnątrzstawowych, w niedowładach kończynowych po udarach, w przykurczach.

Przeszukując bazę Medline z dostępu PubMed przy użyciu słów kluczowych „radon therapy”, znajdujemy tylko 3 randomizowane badania dotyczące niniejszego tematu pracy. Franke A. i wsp. w 2 badaniach opisują wpływ terapii radonem u pacjentów z reumatoidalnym zapaleniem stawów. U ponad 200 pacjentów zastosowano terapię łączoną: kąpiele w wodzie nasyconej CO₂ wraz z domieszką radonu, a w grupie kontrolnej kąpiele w wodzie nasyconej jedynie CO₂.

W badaniach z 2000 r. wpływ terapii oceniano przy użyciu m.in. testu Keitel, Arthritis Impact Measurement Scales (kwestionariusz AIMS), wizualnej analogowej skali bólu (VAS) i badań laboratoryjnych. W obu grupach efekty leczenia przy wypisie były porównywalne. Długofalowe działanie okazało się jednak lepsze w grupie pacjentów przyjmujących kąpiele z domieszką radonu. W badaniu kontrolnym po 6 miesiącach utrzymywał się efekt przeciwbólowy.

W roku 2007 nastąpiła kontynuacja badań, w których potwierdzony został dobroczynny efekt kuracji radonem. Badania te dotyczyły 134 pacjentów. W grupie kontrolnej, niestosującej terapii radonem, po 6 miesiącach dolegliwości bólowe były większe niż w grupie badanej. Dodatkową korzyścią w grupie otrzymującej kąpiele radonowe było ograniczenie zażywania leków kortykosteroidowych w całym okresie obserwacji (6, 9, 12 miesięcy). Warto zaznaczyć, że spośród badanych aż 90% pacjentów przyjmowało leki modyfikujące przebieg choroby (60% DMARD+MTX), a ponad 60% leki przeciwbólowe i steroidowe. Ograniczone zażywanie NLPZ trwało do 9 miesięcy, a w kontroli po 12 miesiącach wskaźnik był porównywalny do początku leczenia. W grupie kontrolnej zwiększenie dawki następowało w rok po leczeniu [17, 18].

W przeglądowej metaanalizie Falkenbacha i współpracowników z 2005 r. znajdujemy kolejne badania randomizowane [19]. Pratzel H.G. i wsp. w 2 badaniach sprawdzali wpływ kąpiele radonowych na 98 pacjentach ze zmianami zwyrodnieniowymi kręgosłupa i dużych stawów. W wydanym 1999r. artykule opisują 52 pacjentów, u których w ciągu 3,5 tygodnia zastosowano 8 kąpiele (20 minut każda) z radonem o aktywności 0,8 kBq/l w temperaturze 36-37°C. Grupa kontrolna przyjęła kąpiele w identycznych warunkach, ale w wodzie bez domieszki radonu. W obu grupach zaobserwowano zmniejszenie dolegliwości bólowych, oceniane przy użyciu specjalnego urządzenia PTM (*pressure threshold meter*). W trakcie badań kontrolnych po 4 miesiącach terapii zaobserwowano, że w grupie przyjmującej kąpiele radonowej zmniejszenie dolegliwości bólowych utrzymywało się dłużej [20, 21].

Van Tubergen A. i wsp. badali 120 pacjentów z zeszywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa, dzieląc ich na 3 grupy. Każda z grup brała udział w turnusie rehabilitacyjnym z kompleksowym programem usprawniania trwającym 3 tygodnie. W jednej grupie dodatkowo zastosowano 10 inhalacji Gastein (stężenie radonu 44 kBq/m³ w temperaturze do 41,5°C, wilgotność względna do 100%), a w drugiej analogicznie 10 wejść do sauny Arcen. Następnie oceniano wydolność organizmu (m.in. skala BASFI), samopoczucie, stopień natężenia bólu i czas trwania sztywności porannej. W obu grupach (Gastein i Arcen) zaobserwowana została poprawa powyższych wskaźników o 20-30% po leczeniu, podczas gdy w grupie kontrolnej nie ma istotnych zmian. Dodatkowo w trakcie badania po 6 i 9 miesiącach, u pacjentów przyjmujących inhalacje radonowe, wyniki są znacznie lepsze, niż w grupie kontrolnej i grupie Arcen [22]. Dobroczynne działanie inhalacji radonowych u pacjentów z ZZSK odnotowane zostaje również w badaniach niemieckich na grupie 100 pacjentów. Turnus rehabilitacyjny w Bad Kreuznach trwał 3 tygodnie (kompleksowe usprawnianie wraz z leczeniem wziewnym radonem – stężenia radonu 30-130 kBq/m³). Grupa kontrolna otrzymała identyczny 3-tygodniowy program usprawniania, z tym, że zamiast inhalacji radonowych zastosowano wejścia do sauny. W grupie otrzymującej inhalacje radonowe dolegliwości bólowe zmniejszyły się na znacznie dłużej, niż w grupie kontrolnej. Ponadto badania wykazały zmniejszone zużycie leków przeciwbólowych w porównaniu z grupą kontrolną. [23].

Przeszukując polską bazę PBL natrafiamy na dość znaczną liczbę artykułów, jednakże w większości bez grupy kontrolnej i prowadzonych dość dawno. W większości potwierdzają one przedstawione powyżej tezy.

W 1957 r. i 1987 r. Świeradowie Zdroju, w prowadzonych badaniach (nierandomizowanych) dotyczących leczenia zeszywniającego zapalenia stawów kręgosłupa, w większości przypadków po zastosowanej terapii radonem, odnotowano zmniejszenie lub zupełne ustąpienie dolegliwości bólowych oraz polepszenie ruchomości kręgosłupa (stopień poprawy zależny był od okresu choroby) [24, 25].

Z przedstawionych wyżej przykładów wynika, że terapia radonem może być skuteczną metodą w walce ze stanem

zapalnym i dolegliwościami bólowymi w różnych stawach. Czy działa również w zespołach bólowych barku? W Świeradowie Zdroju sprawdzono to na 50 pacjentach z zespołem bolesnego barku. Po kompleksowej rehabilitacji łączonej z kąpielami radonowymi u 76% zanotowano poprawę (badania nierandomizowane) [26].

Dobierając wyszukiwane słowa wg słownika MESH: „musculoskeletal system” AND „radon” OR „radon daughters” badań randomizowanych nie wyświetla się więcej. Wśród współczesnych dominują badania rosyjskich naukowców. W jednych z najbardziej aktualnych (2011 r.), nierandomizowanych, ale z dokładnym opracowaniem, Gorbunov F.E. i wsp. opisują terapię łączoną w grupie 180 pacjentów: kąpiele radonowe z prądami niskiej częstotliwości w leczeniu dolegliwości bólowych szyjnego odcinka kręgosłupa. U 84% badanych osób uzyskano poprawę stanu zdrowia. Najlepszy efekt terapeutyczny odnotowano w grupie chorych z dolegliwościami bólowym szyjnego odcinka kręgosłupa o krótkim przebiegu, leczonych w okresie zaostrzenia. Mniejszy, ale również znaczący efekt zaobserwowano u pacjentów z przewlekłymi dolegliwościami bólowymi, co spowodowane było utrwalonym charakterem zmian zwyrodnieniowych i dystroficznych. Z przedstawionych powyżej badań wynika, że terapia radonem może być skuteczna jako uzupełniająca metoda leczenia dolegliwości bólowych szyjnego odcinka kręgosłupa [27].

Inne rosyjskie badania, znacznie starsze, bo z 1976 r., podkreślają zależność efektu klinicznego w radikulopatiach od zawartości radonu w wodzie. Pomimo korzyści wynikających z leczenia niższym stężeniem radonu w kąpielach w chorobie zwyrodnieniowej odcinka szyjnego kręgosłupa (wraz z niewydolnością układu krążenia) konieczne było zastosowanie terapii dopełniającej w formie np. krenoterapii wodą z domieszką radonu. W radikulopatiach lepsze wyniki uzyskiwano u chorych, którzy otrzymywali kąpiele z wyższym stężeniem radonu [28].

Skuteczność działania radonu potwierdzona została również w badaniach 58 pacjentów po operacyjnej rekonstrukcji więzadła krzyżowego z uszkodzeniem łąkotek i/lub więzadła pobocznego pierszczelowego bądź strzałkowego. Przeszli oni kompleksową rehabilitację wraz z kąpielami radonowymi. Po roku i po 3 latach leczenia u prawie 80% osób wyniki leczenia były dobre, a u 8,8% bardzo dobre (badania nierandomizowane) [29].

Badania 130 chorych z osteochondrozą w odcinku lędźwiowo-krzyżowym kręgosłupa (90 operowanych z powodu przepukliny krążka międzykręgowego) i objawami neurologicznymi wykazały pozytywne działanie terapii radonem na układ nerwowy i mięśniowy. Poprawę stanu zdrowia zaobserwowano u większości pacjentów. Najlepsze wyniki uzyskano w grupie przyjmującej kąpiele z wyższą zawartością radonu w wodzie. Długość terapii wpływała na parametry elektromiogramu, które najbardziej zmieniały się po całym cyklu terapii [30].

Badania wpływu terapii radonem na kościec prowadzone były w Łądku Zdroju w trakcie leczenia uzdrowskiego chorych ze zmianami deformacyjnymi kręgosłupa, stawów

biodrowych i kolanowych, obręczy barkowej, stóp i rąk. Wyniki w większości przypadków były dobre, choć zależały w dużej mierze od wieku i możliwości terapii zajętego odcinka ciała, stopnia zaawansowania i czasu choroby [31]. W tym samym ośrodku sprawdzano działanie radonu u pacjentów po złamaniach uda i podudzia. Wyniki były dobre i bardzo dobre nawet u 50% pacjentów, w zależności od rodzaju złamania i stanu po urazie [32].

Powyższe przykłady potwierdzają pozytywne działanie kuracji radonowych w leczeniu schorzeń narządu ruchu. Radon, wpływając na wydzielanie kortykosteroidów, ma działanie przeciwbólowe i przeciwzapalne. Dodatkowo stymuluje glikozoaminoglikany tkanki łącznej, pobudza granulocyty, poprawia transport tlenu w tkankach, ma pozytywny wpływ na aktywność neuroprzekazników i normalizuje działanie OUN. Nie ma jednak wystarczającej liczby badań zgodnych z EBM, potwierdzających całkowite bezpieczeństwo stosowania radonu. Nie ma też ujednoczonych międzynarodowo standardów i dokładnych wytycznych określających jego dawkowanie i stosowanie.

Mimo przedstawionych w pracy zagrożeń liczne przykłady korzyści z terapii radonem sprawiają, że wydaje się ona skuteczną uzupełniającą metodą leczenia schorzeń narządu ruchu. Potwierdzono jej pozytywny wpływ na redukcję dolegliwości bólowych w tych chorobach i długi czas działania. Terapia ta umożliwia również ograniczenie stosowanej farmakoterapii. Wskazana jednak byłaby analiza i ewentualna modyfikacja przeciwwskazań na podstawie aktualnego stanu wiedzy. Należałoby też nadal wnikliwie śledzić najnowsze doniesienia, szczególnie w literaturze zagranicznej. Decydując się zaś na zastosowanie radonu w leczeniu, pamiętać trzeba o zasadzie *primum non nocere* i stosować ją we wszystkich przypadkach, w których korzyści przewyższają potencjalne ryzyko związane z promieniotwórczością.

Piśmiennictwo

1. **Udartsev E., Il'inskikh N.N., Raspopova E.A., i wsp.:** Therapeutic effect of mineral water of the Belokurikha spa resort on the level of antinuclear antibodies and chromosomal aberrations in synovial cells of patients with osteoarthritis. *Voprosy Kurortologii Fizioterapii i Lechnoi Fizicheskoi Kultury*. 2009, 9/10(5), 23-26.
2. **Demczyszak I., Perkowska K., Wrzosek Z., Sutkowska E.:** Możliwości zastosowania alfaterapii w aspekcie lecznictwa uzdrowskiego. *Balneol. Pol.* 2009, 51(1), 56-60.
3. **Pirard P., Dalbokova D.:** Radon levels in Dwellings, WHO European Centre for Environment and Health, Fact sheet 4.6, 2009, 12. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/97053/4.6__RPG4_Rad_Ex1-ed2010_editedViv_Layouted.pdf (stan z 01.05.2013)
4. **Lantz P.M., David M.D., Philbert M.A.:** Radon, Smoking, and Lung Cancer: The Need to Refocus Radon Control Policy. *American Journal of Public Health*. 2013, 3,(103)3, 443-447.
5. **Lee M.E., Lichtenstein E., Andrews J.A., Glasgow R.E., Hampson S.E.:** Radon-Smoking Synergy: A Population-Based Behavioral Risk. *Preventive Medicine*. 1999, 29, 222-227.
6. **Erickson B.E.:** Radioactive pain relief: health care strategies and risk assessment among elderly persons with arthritis at radon health mines. *The Journal of Alternative And Complementary Medicine*. 2007, 13(3), 375-379.
7. **Feldtkeller E. Hammel L., Brenneis C., Song I.H., Rudwaleit M.:** Advice for patients diagnosed with ankylosing spondylitis: results of a representative patient survey in Germany. *Zeitschrift für Rheumatologie*. 2011, 70(5), 431-437.

8. **Straburzyński G., Rudnicki T.:** Uwagi krytyczne dotyczące podstaw i zastosowania alfa-terapii w leczeniu uzdrowiskowym. *Probl. Uzdr.* 1978, 10/12 (132/134), 33-37.
9. **Morinaga H.:** Medical experiences in the Japanese radon spa Misasa. *Z Phys Med. Baln. Med. Wochenschr.* 1998, 97, 332-333.
10. **Grade G.A., Ling J.L.:** How serious is the radon problem? *Postgraduate Medicine.* 1990, 87, 197-201.
11. **Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G.:** Fizjoterapia z elementami klinicznymi. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.
12. **Ishimori Y., Mitsunobu F., Yamaoka K., Tanaka H., Kataoka T., Sakoda A.:** Performance of the first Japanese large-scale facility for radon inhalation experiments with small animals. *Radiation Protection Dosimetry.* 2011, 7, 146 (1-3), 31-33.
13. **Kataoka T., Nishiyama Y., Toyota T. i wsp.:** Radon Inhalation Protects Mice from Carbon-Tetrachloride-Induced Hepatic and Renal Damage. *Inflammation.* 2011, 12, 34(6).
14. **Kataoka T., Teraoka J., Sakoda A. i wsp.:** Protective Effects of Radon Inhalation on Carrageenan-Induced Inflammatory Paw Edema in Mice. *Inflammation.* 2012, 4, 35(2).
15. **Sakoda A., Ishimori Y., Fukao K., Yamaoka K., Kataoka T., Mitsunobu F.:** Lung dosimetry of inhaled radon progeny in mice. *Radiation and Environmental Biophysics.* 2012, 51, 425-442.
16. **Sakoda A., Ishimori Y., Yamaoka K., Kataoka T., Mitsunobu F.:** Absorbed doses of lungs from radon retained in airway lumens of mice and rats. *Radiation and Environmental Biophysics.* 2013, 52, 389-395.
17. **Franke A., Reiner L., Pratzel H.G., Franke T., Resch K.L.:** Long-term efficacy of radon spa therapy in rheumatoid arthritis- a randomized, sham-controlled study and follow-up. *Rheumatology.* 2000, 39(8), 894-902.
18. **Franke A., Reiner L., Resch K.L.:** Long-term benefit of radon spa therapy in the rehabilitation of rheumatoid arthritis: a randomised, double-blinded trial. *Rheumatology International.* 2007, 27(8), 703-713.
19. **Falkenbach A., Kovacs J., Franke A., Jörgens K., Ammer K.:** Radon therapy for the treatment of rheumatic diseases – review and meta-analysis of controlled clinical trials. *Rheumatology International Clinical and Experimental Investigations, Springer-Verlag* 2003 10.1007/s00296-003-0419-8.
20. **Pratzel H.G., Legler B., Heisig S., Klein G.:** Schmerzstillender Langzeiteffekt durch Radonbäder bei nicht entzündlichen rheumatischen Erkrankungen. W: Deetjen P., Falkenbach A.: Radon und Gesundheit, Radon and Health. Peter Lang, Frankfurt 1999, s. 163-182.
21. **Pratzel H.G., Legler B., Aurand K., Baumann K., Franke T.:** Wirksamkeitsnachweis von Radonbädern im Rahmen einer kurortmedizinischen Behandlung des zervikalen Schmerzsyndroms. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin.* 1993, 3, 76-82.
22. **van Tubergen A., Landewé R., van der Heijde D. i wsp.:** Combined spa-exercise therapy is effective in patients with ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial. *Arthritis Care & Research.* 2001, 45(5), 430-438.
23. **Lind-Albrecht G.:** Einfluss der Radonstollentherapie auf Schmerzen und Verlauf bei Spondylitis ankylosans. Thesis. Johannes Gutenberg University, Mainz 1994.
24. **Gola A.:** Wyniki leczenia zeszywniającego zapalenia kręgosłupa w Świeradowie-Zdroju. *Wiad. Uzdr.* 1957, 2, 33-41.
25. **Bernacka K., Tytman K., Kulej H.:** Wyniki leczenia zeszywniającego zapalenia stawów kręgosłupa (ZZSK) w Świeradowie-Zdroju. *Probl. Uzdr.* 1987, zeszyt 7-8.
26. **Kotwica S., Split W., Róg-Malinowski M., Gredziak B.:** Spa treatment of shoulder pains at Świeradów. *Neurologia Neurochirurgia Polska.* 1976, 9/10, 10(5), 715-717.
27. **Gorbunov F.E., Sichinava N.V., Vygovskaia S.N., Nuvakhova M.B.:** Analysis of the efficacy of low-frequency pulse therapy in the combination with radon baths for the treatment of patients with different variants of the clinical course of cervical dorsopathy. *Voprosy Kurortologii Fizioterapii i Lechnoi Fizicheskoi Kultury.* 2011, 11/12(6), 3-6.
28. **Strelkova N.I., Latysheva Z.A.:** Effectiveness of radon baths of different concentration in the treatment of cervical osteochondrosis with the vertebral artery syndrome *Voprosy Kurortologii Fizioterapii i Lechnoi Fizicheskoi Kultury.* 1976, 7-8(4), 25-28.
29. **Kaplii A.N., Podvigin G.A., Tishkov S.V.:** Our experience in the surgical treatment of inveterate lesions of cruciate ligaments of the knee joint. *Ortopediia travmatologija i protezirovanie.* 1991, 9(9), 9-12.
30. **Musaev A.V.:** Clinico-electrophysiological basis of the use of radon baths of different concentrations in neurological syndromes of lumbar osteochondrosis. *Voprosy Kurortologii Fizioterapii i Lechnoi Fizicheskoi Kultury.* 1977, 11/12(6), 22-26.
31. **Nowak J.:** Leczenie uzdrowiskowe zmian zniekształcających kośćca w Łądku Zdroju. *Wiad. Uzdr.* 1967, 2, 211-217.
32. **Kochański W., Abramowicz-Kochańska I.:** Uwagi w sprawie leczenia balneorehabilitacyjnego po złamaniach uda i podudzia. *Wiad. Uzdr.* 1967, 1, 203-206.

Wkład autorów:

Według kolejności

Konflikt interesu:

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów.

Pracę nadesłano: 12.06.2013 r.**Zaakceptowano:** 15.03.2014 r.**ADRES DO ORESPONDENCJI:****Magdalena Dadel**

Uniwersytecki Szpital Kliniczny we Wrocławiu
 Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
 ul. Borowska 213, 50-556 Wrocław
 tel.: (+48) 71 73-43-200
 e-mail: magdalenadadel@gmail.com