

# PRACE ORYGINALNE

Adv Clin Exp Med 2005, 14, 5, 995–1000  
ISSN 1230-025X

KINGA BELOWSKA-BIEŃ<sup>1</sup>, ZYGMUNT ZDROJEWICZ<sup>2</sup>

## Wpływ zabiegów radonowych na wydzielanie prolaktyny

### Influence of Radon Media Treatment on Secretion of Prolactin

<sup>1</sup> Klinika Chorób Wewnętrznych, Zawodowych i Nadciśnienia Tętniczego AM we Wrocławiu

<sup>2</sup> Klinika Endokrynologii, Diabetologii i Leczenia Izotopami AM we Wrocławiu

#### Streszczenie

**Wprowadzenie.** Zasadnicze znaczenie w zabiegach wykorzystujących nośniki radonowe ma oddziaływanie na autonomiczny układ nerwowy, układy neuroprzekazników i neuromodulatorów, a za ich pośrednictwem stymulacja układu wewnątrzwydzielniczego, przede wszystkim osi podwzgórze–przysadka–nadnercza i gonady.

**Cel pracy.** Ustalenie, czy bodziec balneoterapeutyczny stosowany cyklicznie może wpływać na wydzielanie prolaktyny i czy rodzaj zastosowanego bodźca ma istotne znaczenie dla tego procesu. Cele pracy są realizowane przez ocenę stężenia prolaktyny w surowicy u kobiet i mężczyzn poddanych leczeniu uzdrowiskowemu z powodu schorzeń układu ruchu.

**Materiał i metody.** Badaniem objęto 45 kobiet w wieku 47–77 lat (mediana: 50 lat), leczonych w uzdrowisku Świeradów-Zdrój z powodu pourazowych zmian układu ruchu, oraz 52 mężczyzn w wieku 33–69 lat (mediana: 48 lat), leczonych w tym samym uzdrowisku z powodu analogicznych dolegliwości. Grupę kontrolną stanowiło 20 kobiet w wieku 38–54 lat (mediana: 50 lat) oraz 18 mężczyzn w wieku 43–59 lat (mediana: 50 lat), którzy z podobnych powodów jak pacjenci leczeni w Świeradowie-Zdroju przebywali przez 24 dni na leczeniu uzdrowiskowym w Szczawnie-Zdroju. Pacjentów podzielono na trzy grupy (pacjenci z grupy 1. i 2. byli leczeni w Świeradowie-Zdroju, pacjenci z grupy 3. w Szczawnie Zdroju). Chorzy zakwalifikowani do grupy pierwszej byli poddawani 15-minutowym kąpielom radoczyнным w temperaturze 37°C i średniej radioaktywności 706,7 Bq/l (19,1 nCi/l), w zakresie 444–777 Bq/l (12–21 nCi/l); pacjenci zakwalifikowani do grupy drugiej i trzeciej pobierali kąpiele lecznicze w wodach mineralnych nieradoczyнных.

**Wyniki.** Wartości stężeń prolaktyny nie zmieniły się w istotnym statystycznie zakresie zarówno w grupie kobiet, jak i mężczyzn.

**Wnioski.** Zabiegi wykorzystujące nośniki radonowe nie powodują znamiennych zmian wydzielania prolaktyny (Adv Clin Exp Med 2005, 14, 5, 995–1000).

**Słowa kluczowe:** radon, prolaktyna.

#### Abstract

**Background.** Radon media treatment first of all supports autonomic nervous system as well as the systems of neurotransmitters and neuromodulators which act as intermediaries in stimulating the endocrine system, mainly the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and gonads.

**Objectives.** Identification of the influence of repeated radon media treatment (radon-active water baths) on the endocrine system by means of assessing the PRL concentration in the serum of males and females exposed to health spa treatment due to their musculoskeletal system disorders.

**Material and Methods.** The research encompassed 45 women aged 47–77 (median 50) treated in the health resort of Świeradów-Zdrój due to posttraumatic disorders of musculoskeletal system and 52 men aged 33–69 (median 48) treated in the same health resort due to analogous diseases. Furthermore the research encompassed 20 women aged 38–54 (average 50) and 18 men aged 43–59 (average 50) as controls who were exposed to 24-day-long spa treatment in Szczawno-Zdrój due to corresponding diseases as the patients cured in Świeradów-Zdrój. The patients were divided into three groups (group 1 and 2 patients were treated in Świeradów Zdrój, group 3 patients were treated in Szczawno-Zdrój). Group 1 patients were exposed to 15-minute-long radon-active baths at the temperature of 37°C and average radioactivity of 706.7 Bq/l (19.1 nCi/l), ranging 444–777 Bq/l (12–21 nCi/l); group 2 and 3 patients were exposed to healing baths in non radon-active mineral water.

**Results.** Concentrations of prolactin did not significantly change in any group of patients (neither male nor female).

**Conclusions.** Radon media based treatment does not instigate significant changes in the discharge of prolactin (Adv Clin Exp Med 2005, 14, 5, 995–1000).

**Key words:** radon, prolactin.

Radon to promieniotwórczy pierwiastek chemiczny należący do helowców i naturalnej rodziny promieniotwórczej uranu, o liczbie atomowej 86, liczbie masowej najtrwalszego izotopu 222 [1]. Powstaje bezpośrednio z radu-226 ( $^{226}\text{Ra}$ ) w wyniku rozpadu alfa. Radon jest źródłem małych dawek promieniowania jonizującego, a spośród wszystkich naturalnych źródeł promieniowania na powierzchni Ziemi ma największe znaczenie [2].

Nośniki radonu stosowane w lecznictwie uzdrowiskowym to najczęściej woda lub powietrze zawierające radon i produkty jego rozpadu promieniotwórczego. Alfaterapię stosuje się przede wszystkim w postaci kąpieli w wannach lub basenach, inhalacji (zbiorowych lub indywidualnych), kuracji pitnej oraz płukania jamy ustnej [3, 4]. Wszystkie rodzaje zabiegów wykorzystujące wody radoczynne, z wyjątkiem kuracji pitnych, działają przede wszystkim przez radon wchłaniany przez układ oddechowy.

Mimo ustalonego działania leczniczego radonu nie ma jednoznacznej teorii na temat mechanizmu jego działania. Przyjmuje się, że działanie zabiegów radonowych jest dwuetapowe [5]. Pierwszy etap to bezpośrednie, krótkotrwałe działanie promieniowania alfa emitowanego przez radon na receptory naczyniowe z następowym zwiększeniem przepływu krwi przez tkanki. Promieniowanie działa w czasie stosowania zabiegów i przez krótki czas po ich zakończeniu. Drugi etap to działanie produktów rozpadu radonu emitujących promieniowanie beta i gamma, które rozpoczyna się po zastosowaniu kilku zabiegów i polega na pośrednim lub bezpośrednim działaniu na gruczoły wydzielania wewnętrznego. Efekt tego działania ujawnia się po kilku, kilkunastu dniach (zazwyczaj około 2 tygodni) od początku kuracji i utrzymuje się przez około 2–3 miesiące po jej zakończeniu.

Celem pracy jest określenie wpływu zabiegów radonowych na wydzielanie prolaktyny (PRL) i uzyskanie odpowiedzi na pytania, czy bodziec balneoterapeutyczny w postaci kąpieli stosowany cyklicznie może zmieniać stężenie prolaktyny oraz czy rodzaj bodźca (zawartość radonu w wodzie kąpielowej lub środowisku naturalnym *vs* brak radonu) ma istotne znaczenie dla wydzielania tego hormonu.

## Material i metody

Wpływ zabiegów radonowych na zmiany stężenia PRL badano w dwóch różnych uzdrowiskach: Świeradowie-Zdroju, miejscowości słynącej ze źródeł radonowych i narażenia na naturalne niskie dawki promieniowania jonizującego, którego źródłem jest radon i produkty jego rozpadu,

oraz w Szczawnie-Zdroju, miejscowości uzdrowiskowej, w której narażenie na radon i promieniowanie alfa praktycznie nie występuje.

Badaniem objęto 45 kobiet w wieku 47–77 lat (mediana: 50 lat), leczonych w uzdrowisku Świeradów-Zdrój z powodu pourazowych zmian układu ruchu, oraz 52 mężczyzn w wieku 33–69 lat (mediana: 48 lat), leczonych w tym samym uzdrowisku z powodu analogicznych dolegliwości.

Badaniem objęto także 20 kobiet w wieku 38–54 lat (średnia wieku 50 lat) oraz 18 mężczyzn w wieku 43–59 lat (mediana 50 lat), którzy z podobnych powodów jak pacjenci leczeni w Świeradowie-Zdroju przebywali przez 24 dni na leczeniu uzdrowiskowym w Szczawnie-Zdroju.

Kobiety zakwalifikowane do badania nie miesiączkowały i zakończyły okres prokreacji, a mężczyźni zakwalifikowani do badania rozpoczęli okres andropenii.

W czasie leczenia uzdrowiskowego ani bezpośrednio przed przyjazdem na leczenie pacjenci nie przyjmowali żadnych leków, które mogłyby wpływać na wyniki wykonywanych badań.

Pacjenci zostali podzieleni na następujące grupy: grupa 1. (badana) – poddawana zabiegom radonowym w postaci kąpieli w wodzie radoczynnej w Świeradowie-Zdroju; grupa 2. (badana) – poddawana kąpielom innym niż radonowe w Świeradowie-Zdroju oraz grupa 3. (kontrolna) – poddawana zabiegom kąpielowym w Szczawnie Zdroju.

U pacjentów zastosowano następujące zabiegi fizykoterapeutyczne:

1. pacjenci zakwalifikowani do grupy pierwszej byli poddawani 15-minutowym kąpielom radoczynnym w temperaturze 37°C i średniej radioaktywności 706,7 Bq/l (19,1 nCi/l), zawartej w zakresie 444–777 Bq/l (12–21 nCi/l),

2. pacjenci zakwalifikowani do grupy drugiej pobierali 15-minutowe kąpiele lecznicze w wodach mineralnych nieradoczynnych (kąpiele świerkowe, perełkowe) w temperaturze 37°C,

3. pacjenci zakwalifikowani do grupy trzeciej byli poddawani 15-minutowym kąpielom leczniczym w wodach mineralnych nieradoczynnych (kąpiele świerkowe, perełkowe), o temp. 37°C.

U pacjentów zakwalifikowanych do wszystkich trzech grup stosowano zabiegi uzupełniające – gimnastykę ogólną i indywidualną, masaże suche i podwodne oraz natryski złożone.

Wodę do kąpieli radoczynnych pobierano ze źródła Waclaw. Próbkę wody do oznaczania radioaktywności pobierano codziennie bezpośrednio z wanien kąpielowych. Radoczynność wody oznaczano z użyciem radiometru uniwersalnego cyfrowego URS-3 i sondy SSU-70.

Wszystkim pacjentom z grupy 1. i 2. pobierano po 20 ml obwodowej krwi żyłnej z żyły łokciowej.

Krew pobierano w pozycji siedzącej, w trzecim dniu pobytu w uzdrowisku (przed rozpoczęciem kuracji), następnie po 7 i po 14 kąpielach, po upływie 30–120 minut od zakończenia kąpieli. Pacjentom z grupy 3. obwodową krew żylną z żyły łokciowej, także 20 ml, pobierano przed rozpoczęciem kuracji, a następnie po 7 kąpielach w podobnym czasie od zakończenia zabiegów. Kąpiele odbywały się codziennie przez pięć dni w tygodniu.

Oznaczenia stężeń prolaktyny dokonano metodą radioimmunologiczną z użyciem zestawów firmy DPC Coat-A-Count Prolactin IRMA.

## Wyniki

Wartości przedstawiono jako mediany i odchylenia standardowe ( $\pm$  SD). W analizie statystycznej wykorzystano metodę wariancji dla prób powiązanych (przed i po leczeniu) i niepowiązanych (porównując grupy badane z grupą kontrolną). We wszystkich obliczeniach za poziom istotności statystycznej przyjęto 0,05.

Wszyscy pacjenci zakwalifikowani do badań ukończyli 24-dniową terapię i u wszystkich chorych z grup 1. i 2. trzykrotnie pobrano krew. U pacjentów z grupy 3. krew pobierano dwukrotnie, tzn. przed rozpoczęciem leczenia i po wykonaniu 7 zabiegów, co pozwoliło na zbadanie, czy dynamika zmian stężeń badanych hormonów jest taka sama jak w grupach pacjentów narażonych na działanie radonu pochodzącego z zabiegów i tła naturalnego.

U żadnego pacjenta nie stwierdzono objawów pogorszenia stanu zdrowia, które wymagałyby przerwania lub modyfikacji leczenia balneologicznego.

Wyjściowo badane grupy nie różniły się znacząco pod względem cech demograficznych i klinicznych.

Wartości stężeń prolaktyny u pacjentów z grupy pierwszej nie zmieniały się w istotnym statystycznie zakresie: wzrastały w trakcie leczenia od wartości 5,50 ng/ml, przez 5,60 ng/ml w trakcie leczenia, a następnie nieco się obniżyły do wartości 5,45 ng/ml po zakończeniu leczenia. Zmiany tych wartości wskazują na stabilne zachowanie się stężeń PRL u pacjentów z tej grupy.

Wartości stężeń prolaktyny u pacjentów z drugiej grupy leczonej w Świeradowie-Zdroju nie zmieniały się w istotnym statystycznie zakresie: wzrastały w trakcie leczenia od wartości 5,80 ng/ml, poprzez 5,98 ng/ml w trakcie leczenia, a następnie nieco się obniżyły do wartości 5,89 ng/ml po zakończeniu leczenia. Podobnie jak w grupie pierwszej zmiany tych wartości wskazują na stabilne zachowanie się stężeń PRL.

Wartości stężeń prolaktyny u pacjentów z kontrolnej grupy leczonej w Szczawnie-Zdroju nie

zmieniały się w istotnym statystycznie zakresie: wzrastały od wartości początkowej 3,40 ng/ml do 3,42 ng/ml w trakcie leczenia. Podobnie jak w grupie pierwszej i drugiej, zmiany tych wartości wskazują na stabilne zachowanie się stężeń PRL.

Wartości stężeń PRL w surowicy kobiet z grupy pierwszej nie zmieniały się w istotnym statystycznie zakresie: wzrastały od wartości początkowej 8,15 ng/ml, przez 8,21 ng/ml w trakcie leczenia, a następnie obniżyły się do wartości końcowej 8,16 ng/ml po zakończeniu terapii. Zmiany tych wartości wskazują na stabilne zachowanie się stężeń PRL u pacjentek z tej grupy.

Wartości stężeń PRL w surowicy kobiet z grupy drugiej nie zmieniały się w istotnym statystycznie zakresie: wzrastały od wartości początkowej 5,58 ng/ml, przez 5,61 ng/ml w trakcie leczenia, a następnie obniżyły się do wartości końcowej 5,56 ng/ml. Zmiany tych wartości wskazują na stabilne zachowanie się stężeń PRL u pacjentek z tej grupy podobnie jak pacjentek z grupy pierwszej.

Wartości stężeń PRL w surowicy kobiet z grupy trzeciej nie wahały się istotnie statystycznie (wartość wyjściowa i końcowa równa 4,50 ng/ml), a pomiar mieścił się w granicach błędu.

## Omówienie

Największą popularność źródłom radoczynnym przyniosły efekty leczenia niepłodności żeńskiej i męskiej oraz zaburzeń hormonalnych okresu przekwitania u kobiet, a także związanych z wiekiem zmian hormonalnych u mężczyzn. Efekty dotyczą nie tylko subiektywnej poprawy samopoczucia chorych, ale przede wszystkim przejawiają się pobudzeniem przysadki i wzmożoną sekrecją hormonów płciowych oraz nadnerczowych.

Szerokie spektrum działania radonu wynika najprawdopodobniej ze zwiększenia radioaktywności krwi podczas i po zakończeniu stosowanych zabiegów, a także ze wzmożonego przepływu krwi przez narządy i następczego pobudzenia ich funkcji przez niskie dawki promieniowania jonizującego, którego źródłem jest radon i produkty jego rozpadu [6].

Prace poświęcone działaniu radonu na elementy osi przysadka mózgowa–gonady i nadnercza koncentrowały się głównie na wpływie zabiegów radonowych na wydzielanie ACTH, TSH, GH, LH i FSH [7–10]. Dopiero niedawno ukazały się badania Karaska et al. nad idiopatyczną niepłodnością męską i możliwościami jej leczenia z wykorzystaniem nośników radonu w Łądku-Zdroju. Wśród wielu analizowanych parametrów, m.in. oceny ilościowej i jakościowej nasienia, oceny stężeń FSH, LH i testosteronu, znalazła się tak-

**Tabela 1.** Stężenia PRL w surowicy krwi mężczyzn ( $n_1 = 28$ ,  $n_2 = 24$ ,  $n_3 = 18$ )**Table 1.** Plasma concentration of PRL in men ( $n_1 = 28$ ,  $n_2 = 24$ ,  $n_3 = 18$ )

		min. (ng/ml) (min)	mediana (ng/ml) (median)	maks. (ng/ml) (max)	SD	%
Grupa 1 (Group 1)	przed zabiegami (before treatment)	2,50	5,50	9,00	1,91	100,0
	po 7 kąpielach (after 7 baths)	3,00	5,60	10,00	1,79	101,8
	po 14 kąpielach (after 14 baths)	3,10	5,45	9,50	1,75	99,1
Grupa 2 (Group 2)	przed zabiegami (before treatment)	3,90	5,80	49,30	9,25	100,0
	po 7 kąpielach (after 7 baths)	4,40	5,98	45,50	8,28	103,1
	po 14 kąpielach (after 14 baths)	4,00	5,89	48,10	8,77	101,6
Grupa 3 (Group 3)	przed zabiegami (before treatment)	1,80	3,40	12,60	3,15	100,0
	po 7 kąpielach (after 7 baths)	2,30	3,42	17,10	3,42	100,6

**Tabela 2.** Stężenia PRL w surowicy krwi kobiet ( $n_1 = 27$ ,  $n_2 = 18$ ,  $n_3 = 20$ )**Table 2.** Plasma concentration of PRL in women ( $n_1 = 27$ ,  $n_2 = 18$ ,  $n_3 = 20$ )

		min. (ng/ml) (min)	mediana (ng/ml) (median)	maks. (ng/ml) (max)	SD	%
Grupa 1 (Group 1)	przed zabiegami (before treatment)	2,20	8,15	18,00	3,61	100,0
	po 7 kąpielach (after 7 baths)	3,70	8,21	15,00	2,78	100,7
	po 14 kąpielach (after 14 baths)	3,70	8,16	15,70	3,01	100,1
Grupa 2 (Group 2)	przed zabiegami (before treatment)	3,40	5,58	17,40	3,65	100,0
	po 7 kąpielach (after 7 baths)	4,10	5,61	24,60	5,24	100,5
	po 14 kąpielach (after 14 baths)	3,70	5,56	20,10	4,05	99,6
Grupa 3 (Group 3)	przed zabiegami (before treatment)	2,20	4,50	16,00	4,24	100,0
	po 7 kąpielach (after 7 baths)	2,00	4,50	16,00	3,75	100,0

że ocena wpływu zabiegów radonowych na wydzielanie prolaktyny [11].

Karasek wykazał, że po trzech dniach stosowania terapii wziewnej powietrzem o średniej zawartości radonu 37 Bq/l, kiedy obserwowano znaczący statystycznie wzrost stężenia testosteronu i innych badanych hormonów, stężenie prolaktyny nie zmieniało się w sposób statystycznie znamienny (10,0 ng/ml przed leczeniem vs 9,9 ng/ml po leczeniu), co pozwala przypuszczać, że zabiegi radonowe nie stymulują wydzielania PRL na tym etapie leczenia. Stężenia prolaktyny pozostawały

na stałym poziomie również w grupie kontrolnej. Obserwacje te pozostają w zgodzie z wynikami badań własnych. Oznaczanie stężenia PRL na dalszym niż w badaniach Karaska etapie leczenia (tzn. po 7 i 14 zabiegach radonowych) nie wykazało zmian dynamiki wydzielania PRL ani w grupie pierwszej, ani w grupie drugiej, ani w grupie trzeciej (odpowiednio: 1,8 i 0,9% vs 3,1 i 1,6% vs 0,6%). Sugeruje to, że żaden rodzaj bodźca balneoterapeutycznego (ani kąpiel radonowa, ani kąpiel w wodzie nieradoczynnej, ani radon pochodzący z tła naturalnego) stosowanego cyklicznie nie



wpływa na dynamikę wydzielania PRL. Podstawą do porównania efektów leczenia kąpielami z efektami leczenia inhalacjami jest stwierdzenie przez Halawę faktu, że 15-minutowa kąpiel wywołuje taki sam wzrost radioaktywności krwi i jej przepływu przez tkanki co 20-minutowa inhalacja [12, 13]. Pozwala to przypuszczać, że działanie przyjętych w obu przypadkach małych dawek promieniowania jonizującego wywoła bardzo zbliżony efekt biologiczny.

O wpływie małych dawek promieniowania jonizującego pochodzącego z radonu na wydzielanie prolaktyny u kobiet można wnioskować tylko na podstawie prac Karaska, ponieważ poza publikacjami dotyczącymi leczenia niepłodności męskiej nie podjęto do tej pory próby jednoznacznego ustalenia wpływu radonu na wydzielanie PRL u kobiet. Można jedynie przypuszczać, że wpływ ten jest podobny jak u mężczyzn, czyli że radon nie zwiększa wydzielania PRL. Teoria ta wydaje się być słuszna w świetle uzyskanych wyników: wartości stężeń PRL w surowicy krwi kobiet z grupy pierwszej nie zmieniały się w istotnie statystycznym zakresie (wahały się od wartości początkowej 8,15 ng/ml, przez 8,21 ng/ml w trakcie leczenia, do wartości końcowej 8,16 ng/ml). Podobną dynamikę zmian obserwuje się u pacjentek z grupy drugiej (wzrost od wartości początkowej 5,58 ng/ml, przez 5,61 ng/ml w trakcie leczenia, a następnie spadek do wartości końcowej 5,56 ng/ml) i trzeciej (wahania stężeń mieściły się w granicach błędu).

Działanie małych dawek promieniowania jonizującego, jakich dostarczają zabiegi radonowe, tłumaczy się stymulującym wpływem promieniowania na czynność autonomicznego układu nerwowego, a przez niego na funkcje układu dokrewnego, głównie na elementy osi przysadka mózgowa–nadnercza oraz na gonady. Siła działania zabiegów radonowych na poszczególne układy lub tkanki zależy od ich właściwości biologicznych i tym prawdopodobnie należy tłumaczyć różne reakcje narządów wydzielania wewnętrznego na zabiegi radonowe. Korzystne, stymulujące działanie radonu na wydzielanie hormonów płciowych jest najprawdopodobniej wynikiem pobudzenia metabolizmu narządów wydzielania wewnętrznego przez promieniowanie jonizujące w małych dawkach, pochodzące z radonu i produktów jego rozpadu. Siła tego działania zależy nie tylko od właściwości biologicznych danej tkanki, ale także od wpływu innych czynników endo- i egzogennych

wpływających na wydzielanie poszczególnych hormonów.

Prolaktyna jest wydzielana z przedniego płata przysadki mózgowej. Jest hormonem polipeptydowym, którego sekrecja jest największa w nocy i nad ranem, a w ciągu dnia zmniejsza się. Wydzielanie PRL jest hamowane przez prolaktostatynę (PIH), L-dopę i jej pochodne oraz progesteron, a pobudzane przez prolaktoliberynę (PRH), estrogeny i na drodze odruchu z receptorów brodawki sutka podczas ich drażnienia. Wzrost stężenia PRL powodują także niektóre leki, np. neuroleptyki (z grupy pochodnych fenotiazyny – chlorpromazyna, z grupy pochodnych butyrofenonu – haloperydol), anksjolityki (np. meprobramat), trójpierścieniowe leki przeciwdepresyjne, inhibitory MAO, rezerpina, opioidy, a także niektóre leki przeciwhistaminowe, cymetydyna, metoklopramid, etanol oraz doustne środki antykoncepcyjne i estrogeny w dużych dawkach. Podstawowe działanie PRL jest związane z laktacją i rozwojem przewodów sutkowych, ale obecność receptorów prolaktynowych potwierdzono w wielu tkankach. W układzie rozrodczym męskim receptorami dla PRL są komórki Leydiga, w których PRL, działając w stężeniach fizjologicznych, zwiększa liczbę receptorów dla LH, a przez to nasila syntezę testosteronu [14]. Narządami docelowymi dla PRL są także najądrza, prostata i pęcherzyki nasienne. Stężenie prolaktyny w czasie całego życia pozostaje względnie stałe u osobników obu płci [15], poza okresem ciąży i laktacji, stanami silnego stresu, wysiłku fizycznego oraz hipoglikemii. Pawlikowski sugeruje, że wydzielanie PRL z wiekiem nieznacznie się zwiększa [16].

Na podstawie przedstawionych danych można wnioskować, że ani cykliczne działanie bodźca balneoterapeutycznego w postaci kąpiele w wodzie radoczynnej, ani działanie samego tła naturalnego promieniowania, ani działanie innych bodźców (kąpiele w wodzie mineralnej) nie mają wpływu na wydzielanie PRL. Zjawisko to czeka na wyjaśnienie, szczególnie w kontekście udowodnionego stymulującego działania radonu na wydzielanie innych hormonów [17–20].

Mimo korzystnych efektów alfaterapii w leczeniu męskich i żeńskich zaburzeń hormonalnych związanych z wiekiem, należy pamiętać, że zabiegi wykorzystujące radon powinny być stosowane zgodnie ze wskazaniami i tylko, gdy korzyść z nich płynąca przewyższa potencjalne ryzyko [21].

## Piśmiennictwo

[1] Nowa Encyklopedia Powszechna PWN. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995, 5, 439–440.

[2] Hryniewicz AZ: Człowiek i promieniowanie jonizujące. PWN, Warszawa 2001, 5, 194–202.

[3] Straburzyńska-Lupa A: Nowe spojrzenie na radonoterapię w piśmiennictwie ostatnich lat. Baln Pol 2000, 42, 3–4, 122–132.

- [4] **Kochański WJ**: Podstawy stosowania kuracji pitnej. *Baln Pol* 1999, 41, 1–2, 110–116.
- [5] **Halawa B**: Mechanizm działania radonu na organizm ludzki w świetle badań własnych. *Probl Uzdr* 1987, 1–2, 45–52.
- [6] **Głowiak B, Halawa B, Palczyński R, Róg-Malinowski M, Ziółkowski J**: Wpływ kąpieli i inhalacji wodami radonowymi Świeradowa na radioaktywność krwi i moczu u ludzi. *Pol Tyg Lek* 1969, 51, 1955–1957.
- [7] **Kochański JW**: Lecznice zastosowanie radonu-222 w uzdrowisku Łądek. *Probl Uzdr* 1978, 4, 47–67.
- [8] **Robaczyński J**: Leczenie w Świeradowie-Zdroju stanów klimakterycznych i objawów pokastracyjnych u kobiet z zastosowaniem radonu. *Baln Pol* 1987, 30, 1–4, 59–66.
- [9] **Karasek M, Dec W, Kochański JW**: Radon-therapy in male infertility. *Folia Med Lodz* 1994, 21, 77–84.
- [10] **Halawa B**: Wpływ zabiegów radoczynnych na czynność gruczołów wewnątrzwydzielniczych. *Probl Uzdr* 1976, 4/5, 121–124.
- [11] **Karasek M, Kochański JW, Bierowiec J, Suzin J, Świętosławski J**: Effects of radon-therapy on semen quality and concentrations of gonadotropins, testosterone and prolactin in patients with idiopathic infertility. *Folia Med Lodz* 2000, 27, 71–81.
- [12] **Halawa B**: Wpływ radonu uwalnianego z wody w czasie kąpieli radoczynnej na radioaktywność krwi i przepływ krwi. *Pol Tyg Lek* 1973, 28, 1638–1640.
- [13] **Łukasik S, Halawa B, Róg-Malinowski M**: Badania nad mechanizmem zwiększania się przepływu krwi przez tkanki pod wpływem kąpieli radoczynnych Świeradowa. *Pol Tyg Lek* 1970, 47, 1799–1801.
- [14] **Mędraś M, Polkowski M**: Wpływ prolaktyny na czynność męskiego układu rozrodczego. *Endokrynol Pol* 1997, 48, 267–275.
- [15] **Elmlinger MW, Dengler T, Weinstock C, Kuehnel W**: Endocrine alterations in the aging male. *Clin Chem Lab Med* 2003, 41, 7, 934–941.
- [16] **Pawlikowski M**: Wpływ starzenia na układ podwzgórzowo-przysadkowy. *Endokrynol Pol* 1998, 49, 2, supl. 1, 1–6.
- [17] **Halawa B**: Wpływ inhalacji radonowych na zaburzenia hormonalne okresu przekwitania. *Baln Pol* 1978, 23, 277–280.
- [18] **Halawa B**: Wpływ zabiegów radoczynnych na czynność gruczołów wewnątrzwydzielniczych. *Probl Uzdr* 1976, 4–5, 121–124.
- [19] **Halawa B**: Wpływ zabiegów radonowych na poziom niektórych hormonów przysadki mózgowej w surowicy krwi. *Probl Uzdr* 1980, 1, 17–21.
- [20] **Halawa B, Kwiatkowski J**: Zachowanie się poziomu hormonów androgennych w surowicy krwi pod wpływem leczenia wodami radoczynnymi. *Pol Tyg Lek* 1974, 29, 20–21.
- [21] **Pavia M, Bianco A, Pileggi C, Angelillo IF**: Meta-analysis of residential exposure to radon gas and lung cancer. *Bull World Health Organ* 2003, 81, 10, 732–738.

### Adres do korespondencji:

Kinga Belowska-Bień  
Klinika Chorób Wewnętrznych, Zawodowych i Nadciśnienia Tętniczego AM  
Wybrzeże Pasteura 4  
50-637 Wrocław

Praca wpłynęła do Redakcji: 07.04.2005 r.

Po recenzji: 13.05.2005 r.

Zaakceptowano do druku: 24.05.2005 r.

Received: 07.04.2005

Revised: 13.05.2005

Accepted: 24.05.2005