



# Ocena objętości wola za pomocą badania ultrasonograficznego oraz badania scyntygraficznego (SPECT) z zastosowaniem $^{131}\text{I}$

The estimation of the goiter by means of ultrasonography and scintigraphy (SPECT) with using  $^{131}\text{I}$

Marcin Gierach, Joanna Gierach, Stanisław Pilecki, Roman Junik

Pracownia Medycyny Nuklearnej przy Katedrze Endokrynologii i Diabetologii Collegium Medicum  
Uniwersytet im. Mikołaja Kopernika, Toruń

## Streszczenie

**Wstęp:** Do metod oceniających objętość tarczycy zaliczamy między innymi badanie ultrasonograficzne (USG) oraz badanie scyntygraficzne (SPECT). Dokładne obliczanie objętości gruczołu tarczowego jest niezbędne do ustalenia odpowiedniej dawki radiojodu, co niejednokrotnie decyduje o powodzeniu terapii. Celem niniejszej pracy była ocena objętości wola za pomocą ultrasonografii oraz badania SPECT z zastosowaniem  $^{131}\text{I}$ .

**Materiał i metody:** Przebadano 80 osób z chorobą gruczołu tarczowego w wywiadzie. Utworzono dwie grupy: A i B. Do grupy A włączono 50 pacjentów (39 kobiet, 11 mężczyzn) z wolem, u których porównywano objętość tarczycy ocenianej w badaniu ultrasonograficznym oraz w badaniu  $^{131}\text{I}$ -SPECT. Grupę kontrolną B stanowiło 30 pacjentów (21 kobiet, 9 mężczyzn) z prawidłową objętością tarczycy w badaniu ultrasonograficznym oraz w badaniu  $^{131}\text{I}$ -SPECT.

Badanie ultrasonograficzne tarczycy wykonywano aparatem ALOKA SSD 500 z głowicą liniową o częstotliwości 7,5 MHz. Badanie  $^{131}\text{I}$ -SPECT wykonano za pomocą gammakamery jednogłowicowej Diacam, stosując kolimator wysokoenergetyczny.

**Wyniki:** W grupie badanej średnia objętość wola wynosiła w badaniu ultrasonograficznym 44,55 ml, a w badaniu SPECT — 49,67 ml ( $p < 0,001$ ), natomiast w grupie kontrolnej objętość tarczycy wynosiła odpowiednio 13,83 ml i 16,19 ml ( $p < 0,001$ ).

**Wnioski:** Wyniki pomiarów objętości tarczycy zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn w grupie badanej i kontrolnej zależą od zastosowanej metody badania.

(*Endokrynol Pol* 2007; 58 (5): 403–407)

**Słowa kluczowe:** wole, USG tarczycy, SPECT tarczycy, radiojod

## Abstract

**Introduction:** Ultrasonography (US) and scintigraphy (SPECT) are used to evaluate the volume of thyroid glands. An accurate estimation of the thyroid volume, among other factors, is necessary to calculate the suitable radioactive iodine dose, which determines the success of the therapy. The aim of the study was to estimate the volume of the goiter by means of US and  $^{131}\text{I}$ -SPECT.

**Material and methods:** A group of 80 patients with a thyroid disorder in their past medical history was examined. Patients were divided into two groups. The group A contained 50 patients (39 females, 11 males) with a goiter, where the volume of the thyroid was evaluated with the use of US and  $^{131}\text{I}$ -SPECT. The group B contained 30 patients (21 females, 9 males) with a normal volume of the thyroid gland shown by US and  $^{131}\text{I}$ -SPECT.

US of the thyroid gland was made by means of an ALOKA SSD 500 device, with the linear head 7.5 MHz frequency.  $^{131}\text{I}$ -SPECT was made by means of a one head gammacamera Diacam with a high energy collimator.

**Results:** In the group A, the average volume of the goiter was 44.55 ml in US and 49.67 ml in SPECT ( $p < 0.001$ ). In control group B the average volumes of the thyroid gland were respectively 13.83 ml vs. 16.19 ml ( $p < 0.001$ ).



Prof. dr hab. med. Roman Junik  
Katedra i Klinika Endokrynologii i Diabetologii  
Collegium Medicum im. L. Rydygiera w Bydgoszczy,  
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu  
ul. M. Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz  
tel./faks: (052) 585 42 40  
e-mail: rjunik@cm.umk.pl

**Conclusion:** The results of the thyroid volume measurement was dependant on the method used in both the investigated and control groups.

(*Pol J Endocrinol 2007; 58 (5): 403–407*)

**Key words:** goiter, thyroid US, thyroid SPECT, radioiodine

## Wstęp

Prawidłowa objętość gruczołu tarczowego nie przekracza 18 cm<sup>3</sup> u kobiet oraz 25 cm<sup>3</sup> u mężczyzn. Dokładne obliczanie objętości tarczycy jest niezbędne przede wszystkim do ustalenia odpowiedniej aktywności radiojodu stosowanej w leczeniu pacjentów z nadczynnością tarczycy [1–4].

Do metod obrazowania gruczołu tarczowego zaliczamy między innymi badanie ultrasonograficzne oraz badania radioizotopowe. Badanie USG cechuje się doskonałą rozdzielczością (do 1 mm), jest stosunkowo tanie i zupełnie nieinwazyjne. Można je wykonywać u dzieci i kobiet w ciąży, jest bezpieczne dla pacjenta i z tego względu może być wykorzystywane jako jedna z metod przesiewowych [5]. Wynik tego badania zależy jednak w pewnym stopniu od wykonującej je osoby.

Badanie scyntygraficzne jest metodą służącą do oceny morfologii i pośrednio czynności gruczołu tarczowego. Scyntygrafia umożliwia ocenę lokalizacji tkanki tarczycowej, jej wielkości, kształtu i rozkładu radioizotopu w obrębie miększu tarczycy. W radioizotopowej diagnostyce tarczycy główną rolę odgrywają 3 radiofarmaceutyki: <sup>99m</sup>Tc, <sup>123</sup>I oraz <sup>131</sup>I.

Najbardziej przydatnym radioizotopem w diagnostyce tarczycy jest <sup>123</sup>I — radioizotop cyklotronowy emitujący promienie  $\gamma$ . Posiada niską energię promieniowania (159 keV), a jego fizyczny półokres rozpadu wynosi około 13 godzin. Podstawowym ograniczeniem w jego stosowaniu jest jednak wysoka cena.

Obecnie najczęściej stosowanym radiofarmaceutykiem jest technet <sup>99m</sup>Tc — radioizotop generatorowy. Ma on korzystne cechy fizyczne: jego półokres rozpadu wynosi około 6 godzin, a energia promieniowania gamma — 140,5 keV. Technet <sup>99m</sup>Tc ulega czynnemu wychwytowi przez komórki pęcherzykowe tarczycy, a następnie stopniowo dyfunduje z gruczołu tarczowego do łożyska naczyniowego. Nadtechnecjan nie ulega wbudowywaniu w cząsteczkę tyrozyny, biorąc udział jedynie w tak zwanej fazie nieorganicznej przemiany jodu. Nie jest radioznacznikiem swoistym dla tarczycy. <sup>99m</sup>Tc gromadzi się również w śliniankach, śluzówkach twarzoczaszki, śluzówce żołądka, spłotach naczyńkowych komórek mózgu, a wydalany jest głównie drogą układu moczowego.

Radioizotop reaktorowy (<sup>131</sup>I) emituje zarówno promieniowanie  $\gamma$ , jak i  $\beta$ . Ma dość długi okres półtrwania (około 8 dni) oraz stosunkowo dużą energię promieniowania (364 keV <sub>$\gamma$</sub>  oraz 610 keV <sub>$\beta$</sub> ), co mimo że jest jego wadą, czyni go przydatnym w diagnostyce, między innymi wola zamostkowego.

Badanie SPECT (tomografia emisyjna pojedynczego fotonu) umożliwia obrazowanie danego narządu w trzech wymiarach. Ocena objętości gruczołu tarczowego polega na zarejestrowaniu serii obrazów (przez obrót gammakamery o pełne 360 stopni), a następnie ich rekonstrukcji za pomocą odpowiedniego programu komputerowego [6, 7].

Celem niniejszej pracy była ocena objętości wola za pomocą USG oraz SPECT z zastosowaniem <sup>131</sup>I.

## Materiał i metody

Badaniem objęto 80 osób z chorobą Gravesa-Basedowa w wywiadzie, które kierowano na badania diagnostyczne z przyklinicznej Poradni Endokrynologicznej oraz z Kliniki Endokrynologii i Diabetologii UMK, *Collegium Medicum* w Bydgoszczy.

Utworzono 2 grupy — grupa badana A i kontrolna B. Do grupy badanej A włączono 50 pacjentów (39 kobiet, 11 mężczyzn) z wolem, u których porównywano objętość tarczycy ocenianej w badaniu USG oraz w badaniu SPECT z zastosowaniem <sup>131</sup>I. Grupę kontrolną B stanowiło 30 pacjentów (21 kobiet, 9 mężczyzn) z prawidłową objętością tarczycy zarówno w badaniu ultrasonograficznym, jak i w badaniu SPECT z zastosowaniem <sup>131</sup>I.

Wszystkim pacjentom wykonano badanie USG tarczycy oraz badanie radioizotopowe <sup>131</sup>I-SPECT tarczycy z oceną jodochwytności. Badanie ultrasonograficzne tarczycy wykonywano za pomocą aparatu ALOKA SSD 500, pracującym w czasie rzeczywistym z głowicą liniową o częstotliwości 7,5 MHz. Za pomocą wzoru:

$$V = 0,5 \times \text{długość} \times \text{szerokość} \times \text{grubość [cm]}$$

obliczono dla każdego z płatów jego objętość, następnie zsumowano uzyskane wyniki, otrzymując objętość gruczołu tarczowego. Podczas obliczania objętości tar-

Tabela I

Porównanie objętości tarczycy za pomocą badania USG oraz SPECT z zastosowaniem  $^{131}\text{I}$ 

Table I

Comparison of thyroid gland volume evaluated by US and SPECT  $^{131}\text{I}$ 

	Płeć	n	USG				SPECT $^{131}\text{I}$				Różnica średnich	p
			Średnia objętość (ml)	SD	Min	Max	Średnia objętość (ml)	SD	Min	Max		
Grupa badana	K+M	50	44,55	31,27	18,77	189,9	49,67	29,06	22,5	183,12	5,12	< 0,001
	K	39	43,67	33,07	18,77	189,9	48,51	30,45	22,5	183,12	4,85	< 0,001
	M	11	47,69	23,65	26	101,03	53,78	23,02	27,39	112,12	6,09	< 0,01
Grupa kontrolna	K+M	30	13,83	3,57	8,28	24,45	16,19	3,52	9,54	24,05	2,36	< 0,001
	K	21	12,96	2,74	8,28	17	15,12	2,62	9,54	17,85	2,17	< 0,001
	M	9	15,87	4,37	10,87	24,45	18,68	4,04	12,1	24,05	2,81	< 0,001

czyzy nie uwzględniano objętości cieśni. Badanie SPECT gruczołu tarczowego wykonano za pomocą gammakamery jednogłowicowej Diacam, stosując kolimator wysokoenergetyczny (HE, High Energy). Akwizycję typu SPECT wykonywano po orbicie kołowej (obrót 360 stopni), rozpoczynając od punktu 0 stopni. Wykonano 64 obrazki, co 30 sekund jeden. Czas badania wynosił 32 minuty.

Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej. Obliczono średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe (SD, standard deviation), wartości minimalne i maksymalne. Do sprawdzenia zgodności rozkładu zmiennych z rozkładem normalnym zastosowano test Shapiro-Wilka. W przypadku prób o rozkładzie zbliżonym do normalnego do porównania średnich wykorzystano test *t*-Studenta dla zmiennych zależnych. Gdy rozkład różnił się istotnie od rozkładu normalnego, istotność różnicy między grupami sprawdzono, stosując test nieparametryczny U Manna-Whitneya. Przyjęto poziom istotności  $\alpha = 0,05$ . Obliczeń dokonano za pomocą programu komputerowego Statistica.

## Wyniki

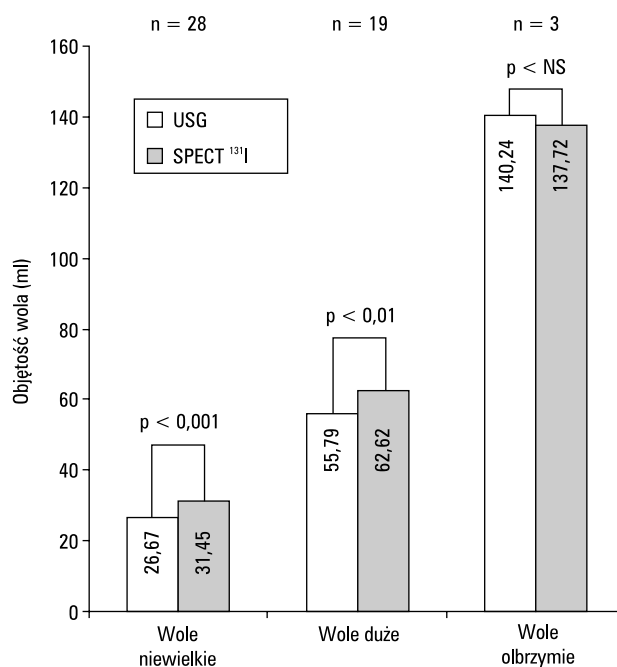
W obu grupach, badanej i kontrolnej, pomiar objętości tarczycy był większy w badaniu SPECT z zastosowaniem  $^{131}\text{I}$  w porównaniu z badaniem USG. Różnice pomiarów objętości osiągnęły istotność statystyczną. Podobne zależności obserwowano zarówno w grupie kobiet, jak i w grupie mężczyzn (tab. I).

Osoby badane ze względu na wielkość wola podzielono na 3 podgrupy: wole niewielkie (objętość do 40 ml), wole duże (objętość > 40–100 ml) oraz wole olbrzymie (> 100 ml). W dwóch pierwszych podgrupach stwierdzono istotnie wyższe średnie wartości objętości

tarczycy w badaniu SPECT z zastosowaniem  $^{131}\text{I}$  w porównaniu z badaniem USG. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w grupie badanych osób z wolem olbrzymim (ryc. 1).

## Dyskusja

Dokładne obliczanie objętości tarczycy jest niezbędne przede wszystkim do ustalenia odpowiedniej aktyw-



Rycina 1. Porównanie objętości wola za pomocą badania USG i SPECT z zastosowaniem  $^{131}\text{I}$  w zależności od wielkości wola

Figure 1. Comparison of thyroid gland volume evaluated by USG and SPECT  $^{131}\text{I}$  according to the goiter size

ności radiojodu, który jest następnie aplikowany podczas leczenia pacjentów z nadczynnością tarczycy [1–4]. Ustalenie właściwej aktywności pierwiastka promieniotwórczego ( $^{131}\text{I}$ ) decyduje o powodzeniu terapii. Niektórzy badacze podważali konieczność obliczania objętości tarczycy przed podawaniem radiojodu i aplikowali wszystkim pacjentom izotop o tej samej aktywności [8]. Jednakże w przypadku tarczycy o dużych rozmiarach postępowanie oparte na powyższej zasadzie było zwykle nieskuteczne. Peters [9] w swoim badaniu stwierdził, że w przypadku tarczycy o wielkości powyżej 30 gramów, objętość tego gruczołu jest najważniejszym czynnikiem decydującym o powodzeniu radioterapii i powinno się ją uwzględniać podczas obliczania aktywności.

Aktualnie dysponujemy kilkoma metodami umożliwiającymi ocenę wielkości gruczołu tarczowego, między innymi: badania ultrasonograficzne (USG), badania radioizotopowe — scyntygrafia planarna, SPECT, transmisyjna tomografia komputerowa (TC, *tomography computed*), magnetyczny rezonans jądrowy (MRI, *magnetic resonance imaging*) oraz pozytronowa tomografia emisyjna (PET, *positron emission tomography*).

Najczęściej stosowaną metodą do oceny objętości tarczycy w rutynowych badaniach klinicznych jest badanie ultrasonograficzne. Jest to metoda ogólnie dostępna, tania i nieinwazyjna [5, 10–12]. W dostępnej literaturze istnieją doniesienia na temat przydatności ultrasonografii do oceny objętości tarczycy i obliczania aktywności radiojodu na podstawie uzyskanych wyników. W pracy opublikowanej przez Lucas [1] wykazano skuteczność leczenia jodem radioaktywnym u 82,4% pacjentów, u których aplikowano izotop o aktywności obliczonej na podstawie pomiaru objętości tarczycy, dokonanym podczas badania ultrasonograficznego. Metodę ultrasonografii można zastosować praktycznie u każdego pacjenta, jednakże, w pewnych okolicznościach, na przykład w przypadku wola zamostkowego, wola guzowatego i ewentualnie ektopowego, konieczne okazuje się zastosowanie innych metod obrazowania, w tym badań scyntygraficznych.

W dostępnej literaturze istnieje wiele doniesień, w których podkreśla się przydatność metod scyntygraficznych, przede wszystkim SPECT, do oceny wielkości tarczycy. Pant i wsp. [13] uważają, że badanie scyntygraficzne SPECT jest najlepszą metodą do określenia objętości gruczołu tarczowego, co wynika z przeprowadzonego badania, do którego włączono 91 pacjentów z chorobą Gravesa-Basedowa. Natomiast Chen i wsp. [14] stwierdzają, że SPECT jest użytecznym dodatkiem do obrazowania planarnego, poprawiającym ocenę objętości tarczycy przed podaniem radiojodu  $^{131}\text{I}$ .

W niniejszej pracy porównano objętość tarczycy za pomocą badania ultrasonograficznego oraz badań scyn-

tygraficznych SPECT z zastosowaniem jodu  $^{131}\text{I}$  w grupie badanej ( $n = 50$ ) i kontrolnej ( $n = 30$ ). W obu grupach uzyskano podobne zależności. W grupie badanej średnia objętość wola wynosiła w badaniu ultrasonograficznym 44,55 ml, a w badaniu SPECT — 49,67 ml, natomiast w grupie kontrolnej objętość tarczycy wynosiła odpowiednio: 13,83 ml i 16,19 ml. Różnice pomiarów osiągnęły istotność statystyczną, zarówno dla całej grupy, jak i dla kobiet i mężczyzn oddzielnie.

W dostępnym piśmiennictwie istnieje niewiele badań, w których porównywano pomiary objętości gruczołu tarczowego za pomocą badania ultrasonograficznego i tomografii emisyjnej.

Isselt i wsp. [4] porównywali pomiary objętości tarczycy uzyskane za pomocą scyntygrafii planarnej, ultrasonografii i SPECT z pomiarami wielkości gruczołu tarczowego uzyskanymi w badaniu rezonansu magnetycznego, uznawanym przez autorów za złoty standard w ocenie wielkości gruczołu tarczowego. Do badania włączono 25 pacjentów z chorobą Gravesa-Basedowa (22 kobiety i 3 mężczyzn; średnia wieku 42 lata), których kierowano do leczenia radiojodem po nieskutecznej farmakoterapii. Średni pomiar objętości wola uzyskany za pomocą MRI wynosił 33,9 ml. W metodzie SPECT oraz ultrasonografii średnia wielkość tarczycy była mniejsza i wynosiła odpowiednio: 29,6 ml i 26,1 ml. Natomiast największe wartości pomiaru objętości gruczołu tarczowego uzyskano za pomocą scyntygrafii planarnej (35,2 ml). Badacze uznali, że metoda ta najbardziej zawyża wyniki pomiaru objętości tarczycy w porównaniu z innymi technikami obrazowania. Badania SPECT i MRI były porównywalne w 22 przypadkach i uzyskały zdecydowanie lepszą korelację niż scyntygrafia planarna i MRI. Jednakże wyniki uzyskane w badaniu USG lepiej korelowały z wynikami badania MRI w porównaniu z metodami scyntygraficznymi. W cytowanym badaniu objętość tarczycy oceniana w badaniu SPECT i ultrasonografii była mniejsza w porównaniu z wielkością gruczołu ocenioną na podstawie MRI.

Niedoszacowanie wielkości gruczołu tarczowego w badaniu USG obserwowano także przeprowadzonych wcześniej badaniach [5]. Również Reinartz i wsp. [11], porównując metodę USG z MRI, stwierdzili w 80% przypadków zaniżone wartości objętości tarczycy w badaniu ultrasonograficznym. Badacze zasugerowali, że do obliczania wielkości gruczołu tarczowego w metodzie ultrasonograficznej wskazany byłby przelicznik 0,52. Mniejsze objętości tarczycy w badaniu SPECT w porównaniu z MRI obserwowano także w innych badaniach. Huysmans i wsp. [15] porównali u 20 pacjentów objętość wola wieloguzkowego olbrzymiego ( $> 100$  ml) za pomocą MRI i SPECT, uzyskując niedoszacowanie objętości w badaniu SPECT.

W niniejszej pracy w grupie osób z wolem niewielkim (objętość do 40 ml) oraz wolem dużym (objętość 40–100 ml) stwierdzono istotnie wyższe średnie wartości objętości tarczycy w badaniu scyntygraficznym z zastosowaniem  $^{131}\text{I}$  (SPECT) w porównaniu z badaniem ultrasonograficznym. Natomiast u osób z wolem olbrzymim (> 100 ml) nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w pomiarze objętości przeprowadzonym za pomocą obu tych metod.

We wcześniej przeprowadzonych badaniach, w których oceniano objętość tarczycy za pomocą różnych metod obrazowania, największe różnice również stwierdzano w pomiarach przy mniejszych wielkościach tego gruczołu.

Isselt i wsp. [4], porównując metody obrazowania tarczycy, takie jak: MRI, SPECT i USG, stwierdzili, że największe różnice w pomiarach objętości tarczycy występowały w grupie pacjentów z wielkością gruczołu tarczowego poniżej 15 ml i zmniejszały się wraz ze wzrostem objętości tego narządu.

Uzyskane w niniejszym oraz w cytowanym badaniu wyniki można tłumaczyć ograniczonym stopniem rozdzielczości badania scyntygraficznego, co — zwłaszcza przy małej objętości gruczołu tarczowego — może prowadzić do zawyżenia wyników w porównaniu z badaniem ultrasonograficznym. Z drugiej zaś strony, w sytuacji znacznego powiększenia wymiarów tarczycy badanie USG może być niedokładne, co wiąże się z ograniczonym rozmiarem sondy i koniecznością sumowania obrazów.

## Wnioski

Wyniki pomiaru objętości tarczycy zależą od zastosowanej metody. Badanie metodą USG daje wyniki zaniżone w stosunku do tomografii emisyjnej.

## Piśmiennictwo

1. Lucas KJ. Use of thyroid ultrasound volume in calculating radioactive iodine dose in hyperthyroidism. *Thyroid* 2000; 10 (2): 151–155.
2. Brunn J, Block U, Ruf G i wsp. Volumetric analysis of thyroid lobes by real-time ultrasound. *Dtsch Med Wochenschr* 1991; 106 (41): 1338–1340.
3. Maurer AH, Charkes ND. Radioiodine treatment for nontoxic multinodular goiter. *J Nucl Med* 1999; 40 (8): 1313–1316.
4. Van Isselt JW, De Klerk JM, van Rijk PP i wsp. Comparison of methods for thyroid volume estimation in patients with Graves' disease. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003; 30 (4): 525–531.
5. Knudsen N, Bols B, Bulow I i wsp. Validation of ultrasonography of the thyroid gland for epidemiological purposes. *Thyroid* 1999; 9: 1069–1074.
6. Murase K, Tanada S, Yasuhara Y i wsp. SPECT volume measurement using an automatic threshold selection method combined with a V filter. *Eur J Nucl Med* 1989; 54: 21–25.
7. Eschner W, Bähre M, Luig H. Iterative reconstruction of thyroidal SPECT images. *Eur J Nucl Med* 1987; 13: 100–102.
8. Jarlom AE, Hegedus L, Kristensen LO. Is calculation of the dose in radioiodine therapy of hyperthyroidism worthwhile? *Clin Endocrinol (Oxf)* 1995; 43: 325.
9. Peters H. Standard versus calculated I131 activity for the treatment of Grave's hyperthyroidism. *Eur J Clin Invest* 1995; 25: 186–190.
10. Chanoine JP, Toppet V, Lagasse R i wsp. Determination of thyroid volume by ultrasound from the neonatal period to late adolescence. *Eur J Pediatr* 1991; 150 (6): 395–399.
11. Reinartz P, Sabri O, Zimny M i wsp. Thyroid volume measurement in patients prior to radioiodine therapy: comparison between three-dimensional magnetic resonance imaging and ultrasonography. *Thyroid* 2002; 12 (8): 713–717.
12. Hegedus L. Thyroid size determined by ultrasound. Influence of physiological factors and non — thyroidal disease. *Dan Med Bull* 1990; 37 (3): 249–263.
13. Pant GS, Kumar R, Gupta AK i wsp. Estimation of thyroid mass in Graves' disease by a scintigraphic method. *Nucl Med Commun* 2003; 24 (7): 743–748.
14. Chen JJ, LaFrance ND, Allo MD i wsp. Single photon emission computed tomography of the thyroid. *J Clin Endocrinol Metab* 1988; 66 (6): 1240–1246.
15. Huysmans DA, Haas MM, Broek WJ i wsp. Magnetic resonance imaging for volume estimation of large multinodular goiters; a comparison with scintigraphy. *Br J Radiol* 1994; 67: 519–523.