

Nauja skydliaukės masės ir tūrio matavimo ultragarsu metodika

A new method of thyroid gland volume measurement by ultrasound *in vivo*

Paulius Žeromskas, Algimantas Bubnys, Kęstutis Strupas

Vilniaus universiteto Pilvo chirurgijos centras, Santariškių g. 2, LT-2021 Vilnius
El paštas: paulius_zeromskas@delfi.lt

Ivadas / tikslas

Vilniaus universiteto Pilvo chirurgijos klinikoje parengta nauja skydliaukės masės ir tūrio matavimo metodika, pritaikoma įprastinei ultragarsinei įrangai.

Metodai

Metodika buvo paruošta ultragarsu (pagal pasiūlytus principus) prieš operaciją išmatavus ir po operacijos pasvėrus bei tūrį išmatavus 187 skydliaukės skilčių ir 88 sąsmaukų.

Rezultatai / išvados

Tirdami nustatėme, kad 1 g skydliaukės audinio tūris yra 0,958 ml ir šis skirtumas yra statistiškai patikimas. Todėl tūris ir masė turi būti skaičiuojami atskirai. Naujai metodikai parengtos skilčių ir sąsmaukos masės bei tūrio skaičiavimo formulės:

$$V_{sąs} = 0,991 \times A \times B \times C, \quad M_{sąs} = 1,051 \times A \times B \times C, \quad V_{sk} = 0,49 \times A \times B \times C, \quad M_{sk} = 0,508 \times A \times B \times C;$$

čia: V_{sk} – skilties tūris, M_{sk} – skilties masė, $V_{sąs}$ – sąsmaukos tūris, $M_{sąs}$ – sąsmaukos masė, A – skilties (ar sąsmaukos) aukštis, B – skilties (ar sąsmaukos) plotis, C – skilties (ar sąsmaukos) storis.

Skydliaukės tūris (masė) lygus abiejų skilčių ir sąsmaukos tūrių (masių) sumai. Metodikos tikslumą nustatėme palyginę prieš operaciją ultragarsu išmatuotą skydliaukės masę ir tūrį su pašalintos skydliaukės mase ir tūriu. Koreliacijos koeficientas buvo $r = 0,97$ ($n = 71$). Metodika parengta įprastinei ultragarsinei įrangai.

Prasminiai žodžiai: endokrinologija, skydliaukės masė, skydliaukės tūris, tiroidektomija, voliometrija.

Background / objective

A new method of thyroid gland volume and mass measurement by ultrasound was elaborated at the Clinic of Abdominal Surgery of Vilnius University.

Methods

The method was proposed after ultrasonic pre-operative measurement (by our approach) and post-operative weighing and volume measurement of 187 thyroid lobes and 88 isthmuses.

Results / conclusions

We found that the volume of 1g of thyroid gland tissue is 0.958 ml and the difference is statistically significant. Thus, thyroid mass and volume must be calculated separately. To measure the size of the thyroid gland according to the new method, the following mathematical formulas are suggested:

$$V_{ist} = 0.991 \times A \times B \times C, \quad M_{ist} = 1.051 \times A \times B \times C, \quad V_{lob} = 0.49 \times A \times B \times C, \quad M_{lob} = 0.508 \times A \times B \times C,$$

where V_{ist} is the isthmus volume, M_{ist} is the isthmus weight, V_{lob} is the lobe volume, M_{lob} is the lobe weight, A is lobe (or isthmus) length, B is lobe (or isthmus) width, C is lobe (or isthmus) depth.

The volume (or mass) of the thyroid gland is the sum ultrasonically determined volumes (or masses) of the both lobes and the isthmus. The accuracy of the method has been ascertained by comparing the ultrasonically determined volume (and weight) with the volume (and weight) of the same gland removed surgically. The correlation coefficient was $r=0.97$ ($n=71$). The method is adapted to ordinary ultrasound equipment.

Keywords: endocrinology, thyroid gland mass, thyroid gland tissue volume, thyroidectomy, volumetry

Įvadas

Gūžys (skydliaukės padidėjimas) – svarbus visų skydliaukės ligų simptomai.

Pirmieji ultragarsu skydliaukės dydį 1966 m. išmatavo Yamakawa ir Naito. Šiandien tai labiausiai paplitęs būdas dėl mažos kainos, nekenksmingumo, paprastumo, pakankamo tikslumo [1–12]. Matuojamam ultragarsu skydliaukės dydžiui skaičiuoti naudojami trys matematiniai būdai: statistinis, elipsoido, skersinių pjūvių.

Elipsoido būdu matuojami šie parametrai: skilties aukštis (A), plotis (B), storis (C) (1 pav.). Skilties tūris (V) skaičiuojamas naudojant elipsoido tūrio formulę:

$$V = \pi/6 \times A \times B \times C.$$

Visos skydliaukės tūris skaičiuojamas sudedant skilčių tūrius.

Elipsoido tūrio formulę pirmasis pritaikė R. Hulse 1972 m. matuodamas lavonų skydliaukės tūrį [6]. Jo duomenimis, išmatuoto ir apskaičiuoto tūrio koreliacijos koeficientas $r = 0,989$. D. Ueda metodikos tikslumą tikrino ultragarsu matuodamas žinomo tūrio fantomus [10]. Jo duomenimis, metodas dar tikslesnis, t. y. $r = 0,99$, $p < 0,01$ [6, 9, 10].

Įvairūs autoriai, tikrindami tos pačios metodikos tikslumą, gauna skirtingus duomenis, koreliacijos koeficientas svyruoja nuo 0,92 iki 0,99. Todėl vėlesniais metais metodika buvo tobulinama. Praktikoje naudojamos įvairios elipsoido tūrio formulės modifikacijos, besis-

kiriančios dažniausiai koeficientu K ($K = \pi/6 = 0,523$), kuris yra statistiniais tyrimais gautas išvestinis dydis. Koeficiento reikšmės svyravo nuo 0,479 iki 0,7 [2–4, 7, 10, 11].

Šie faktai rodo, kad metodikos principai yra teisingi, o klinikiniame darbe naudojamą metodiką dar galima sėkmingai modifikuoti ir tobulinti.

Darbo tikslas – parengti skydliaukės tūrio *in vivo* matavimo ultragarsu metodiką, tinkamą įprastinei ultragarsinei įrangai.

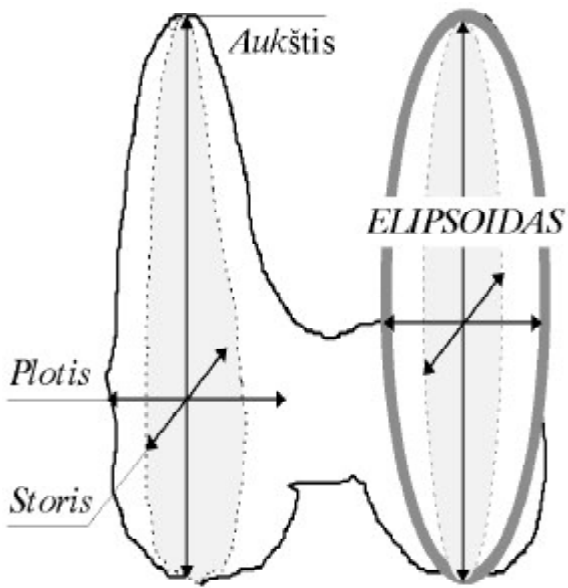
Skydliaukės matavimo metodika

Visi ligoniai buvo tiriami ultragarso aparatu LOGIQ 400MD 12 MHz davikliu (fokusas 6 cm).

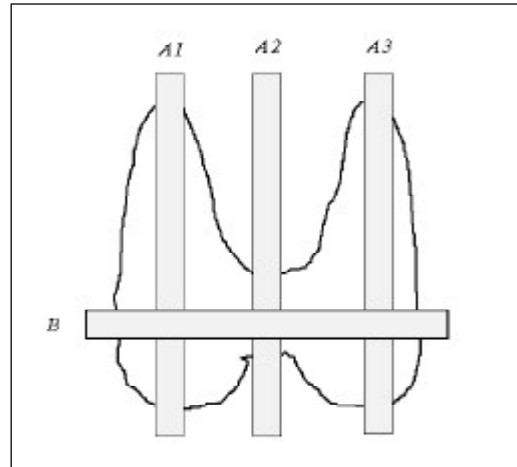
Kiekviena skydliaukės skiltis bei sąsmauka matuojama atskirai. Matuojami šie skydliaukės skilčių ir sąsmaukos geometriniai parametrai: aukštis A, plotis B, storis C (2, 3, 4 pav.).

Siekdami tiksliai išmatuoti skydliaukės atskirų dalių tūrį, nurodėme jų ribas. Laikant daviklį statmenai išilginei kūno ašiai, riba tarp sąsmaukos ir skilties yra plokštumos, einančios lygiagrečiai su sagitaline kūno plokštuma pagal trachėjos lateralius kraštus (3 pav.). Sąsmaukos ilgis atitinka trachėjos plotį.

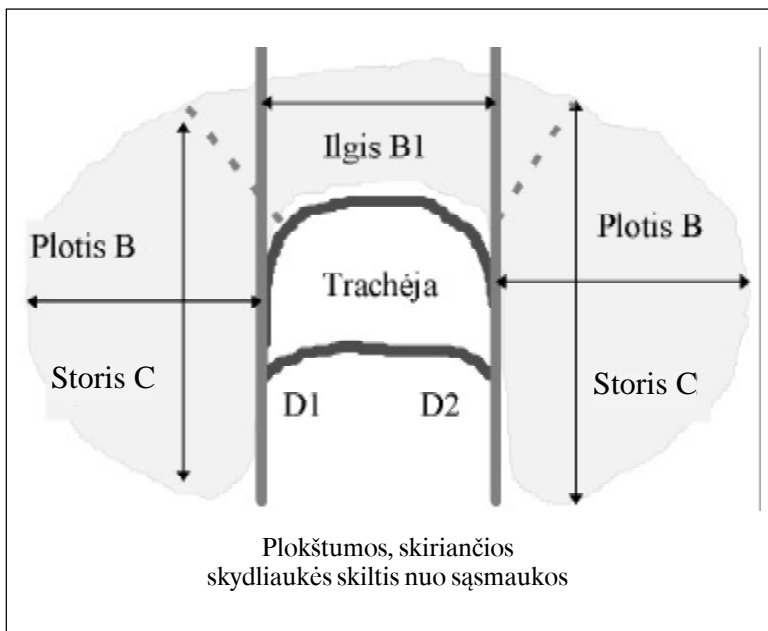
Kitaip nei kiti autoriai, pasiūlėme atskirai matuoti ir sąsmauką, tiksliai apibrėžėme matuojamų dalių ribas. Todėl naujai metodikai patikslinome ir koeficiento K reikšmes.



1 pav. Elipsoido būdo principinė schema



2 pav. Ultragarso daviklio padėtys matuojant skydliaukės tūrį. A1 ir A3 – ultragarso daviklio padėtys matuojant skydliaukės skilčių aukštį; A2 – ultragarso daviklio padėtis matuojant skydliaukės sąsmaukos plotį ir storį; B – ultragarso daviklio padėtis matuojant skydliaukės skilčių didžiausią plotį ir storį bei sąsmaukos ilgį

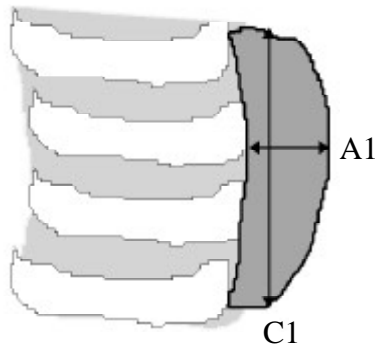


3 pav. Skydliaukės skersinis pjūvis: B – skydliaukės skilčių plotis, C – storis, D1 ir D2 – plokštumos, skiriančios skiltis nuo sąsmaukos, B1 – sąsmaukos ilgis. Punktyrine linija pažymėta D. Uedos siūloma skydliaukės ir sąsmaukos riba [10]

Po operacijos skydliaukę padalijome į sąsmauką bei dvi skiltis, kaip parodyta 3 paveiksle. Pasvėrėme ir pamatavome visų pašalintų dalių tūrį atskirai. Koefficiento reikšmę K_{im} masei bei K_{it} tūriui kiekvienu konkrečiu atveju apskaičiuojame pagal šias formules:

$$K_{it} = \frac{V}{A \times B \times C}, \quad \text{bei} \quad K_{im} = \frac{M}{A \times B \times C};$$

čia: V – po operacijos išmatuotas tūris, M – po operacijos nustatyta masė.



4 pav. Skydliaukės sąsmaukos išilginis pjūvis ir jos geometrinių parametrų matavimų schema. Ultragarso daviklio padėtis A2 (2 pav.). A1 – skydliaukės sąsmaukos storis, C1 – skydliaukės sąsmaukos aukštis

Koeficientų K_m ir K_t matematinis vidurkis apskaičiuojamas pagal imties vidurkio formules:

$$\overline{K_m} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{im}}{n}, \quad \text{bei} \quad \overline{K_t} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{it}}{n}.$$

Imties koeficientų matematiniai vidurkiai $\overline{K_m}$ bei $\overline{K_t}$ pasirenkami, kaip optimalios koeficiento reikšmės skydliaukės skilties arba sąsmaukos masės (K_m) ir tūrio (K_t) formulėse.

Palyginus dydžio matavimo duomenis apskaičiuojama, kiek sveria vienas mililitras skydliaukės audinio:

$$V = M \times T;$$

čia: M – masė, V – tūris, T – koreliacijos koeficientas.

Rezultatai

Ištyrėme 110 pacientų, operuotų nuo įvairių skydliaukės ligų Vilniaus universiteto ligoninės „Santariškių klinikos“ Abdominalinės chirurgijos klinikoje nuo 1998 01 01 iki 1999 03 30.

Apskaičiavę visų 275 pašalintų skydliaukės dalių (187 skilčių ir 88 sąsmaukų) tūrio santykį su mase gavome, kad vidurkis yra $0,958 \pm 0,007$, $p = 0,05$. Kadangi 1 g skydliaukės audinio tūris yra $0,958$ ml ir šis skirtumas statistiškai patikimas, visi tolesni skaičiavimai buvo atliekami atskirai masės ir tūrio. Į histologinius audinio pokyčius neatsižvelgėme.

Ultragarso išmatavome 187 skydliaukės skilčių aukštį A, plotį B, storį C.

Po operacijos pašalintų skilčių tūrio vidurkis buvo $27,17 \pm 2,8$ ml, skilčių masės vidurkis – $28,169 \pm 2,933$ g, $p = 0,05$.

Mes nustatėme, kad:

- 1) koeficientų skilties tūriui skaičiuoti matematinis vidurkis $K_t = 0,49 \pm 0,014$, $p = 0,05$.
- 2) koeficientų skilties masei skaičiuoti matematinis vidurkis $K_m = 0,508 \pm 0,015$, $p = 0,05$.

Siekdami nustatyti koeficientų K_t ir K_m reikšmes skydliaukės sąsmaukos tūriui ir masei apskaičiuoti, išmatavome 88 iš 110 tirtų ligonių (80%) sąsmaukas. Kitiems 22 ligoniams (20%) sąsmaukos nebuvo.

Sąsmaukos vidutinis tūris buvo $7,539 \pm 1,232$ ml, masė – $8,176 \pm 1,34$ g, $p = 0,05$.

Nustatėme, kad:

- 1) koeficientų sąsmaukos tūriui skaičiuoti vidurkis $K_t = 0,991 \pm 0,046$, $p = 0,05$;
- 2) koeficientų sąsmaukos masei matuoti vidurkis $K_m = 1,051 \pm 0,047$, $p = 0,05$.

Parengtos naujos skydliaukės tūrio matavimo metodikos formulės:

$$V_{sk} = 0,49 \times A \times B \times C;$$

$$V_{sjs} = 0,991 \times A \times B \times C.$$

Naudojantis nauja skydliaukės tūrio matavimo ultragarso metodika, galima išmatuoti ir skydliaukės masę.

1 lentelė. Tyrimų duomenys

	(n)	Tūris (ml)	Masė (g)	K_m	K_t
Skiltis	87	$27,17 \pm 2,8$	$28,17 \pm 2,9$	$0,508 \pm 0,015$	$0,49 \pm 0,014$
Sąsmauka	8	$7,539 \pm 1,232$	$8,176 \pm 1,34$	$1,051 \pm 0,047$	$0,991 \pm 0,046$

Tuomet reikia taikyti šias formules:

$$M_{sq} = 1,051 \times A \times B \times C;$$

$$M_{sk} = 0,508 \times A \times B \times C.$$

Tikrindami NEM tikslumą ištyrėme 71 pacientą, kuriam operuojant pašalinta visa skydliaukė. Prieš operaciją ultragarsu išmatavome skydliaukės svorį ir tūrį. Skydliaukės vidutinė masė buvo $64,86 \pm 12,44$ g, o vidutinis tūris – $62,367 \pm 12,121$ cm³.

Atlikus tiroidektomiją, išmatavus pašalintos skydliaukės masę ir tūrį, nustatyta, kad vidutinė masė yra $63,76 \pm 8,6$ g, tūris – $61,687 \pm 8,294$ cm³. Ultragarsu išmatuoto ir po operacijos nustatyto skydliaukės dydžio koreliacijos koeficientas yra 0,97.

Diskusija

Išmatavę 275 skydliaukės dalis įrodėme, kad 1 g skydliaukės audinio vidutinis tūris yra 0,958 ml. Todėl parengėme ir skydliaukės masės matavimo *in vivo* metodiką. Kiti autoriai skydliaukės masės ir tūrio santykio anksčiau neįvertino.

Tikslioje elipsoido tūrio formulėje koeficientas $K = \pi/6 = 0,523$ yra didesnis už mūsų gautuosius $K_t = 0,49 \pm 0,014$ ir $K_m = 0,508 \pm 0,015$. Ši tendencija rodo, kad mūsų siūloma metodika matuojama nepašalinta skydliaukės skiltis yra didesnė už pašalintą dėl operacijos metu netenkamo kraujo, audinių skysčių. Nau-

dojant mūsų koeficientą, nustatomas skydliaukės parenchimos ir stromos tūris arba masė be *in vivo* cirkuliuojančio kraujo ir limfos.

R. Gutekunst duomenimis, regione, kur jodo netrūksta, gyvenančių žmonių normalios skydliaukės tūris yra $7,8 \pm 2,3$ ml [2]. Tai mažiausia literatūroje nurodoma skydliaukės norma. Tirdami patologiškai pakitusią skydliaukę nustatėme, kad vien tik sąsmauka vidutiniškai yra panašaus tūrio ($7,539 \pm 1,232$ ml arba $8,176 \pm 1,339$ g). Todėl kai kurių autorių teiginį, kad skydliaukės sąsmaukos netikslinga matuoti, nes ji esanti maža, laikome nepagrįstu.

Manome, kad skydliaukės sąsmaukos tūrį matuoti būtina.

A. Szebeni, matuodamas skydliaukės sąsmaukos tūrį, naudojo tikslią elipsoido tūrio formulę [9]. Mes pastebėjome, kad skydliaukės sąsmauka pagal formą panašesnė į netaisyklingos formos ritinį. Todėl sąsmaukos tūriui skaičiuoti elipsoido tūrio formulė netinka. Ultragarsu ištyrėme 110 ligonių skydliaukes. Sąsmaukos nebuvo 22 ligoniams (20%). Jei visos skydliaukės dydžiui nustatyti naudotume metodikas, kuriose atskirai skydliaukės sąsmauka nematuojama, tai šioms 20% pacientų nustatytas skydliaukės dydis būtų su daug didesnėmis neigiamomis paklaidomis, t. y. skydliaukės tūris būtų didesnis už apskaičiuotąjį.

Atlikę tyrimus nustatėme, kad koeficientas sąsmaukos masei skaičiuoti $K_m = 1,051 \pm 0,047$, o koeficientas

2 lentelė. Skydliaukės tūrio matavimo elipsoido metodikų lyginamieji duomenys

Autorius	(n)	K_t skilties tūriui	K_m skilties masei	Sąsmaukų skaičius (n)	K_t sąsmaukos tūriui	K_m sąsmaukos masei	Metodikos tikslinimo būdas	Koreliacijos koeficientas (r)
NEM	71	0,49	0,508	88	0,991	1,051	Operacija	0,99
S. Ares	–	0,523	–	–	–	–	Fantomas	0,99
R. Hulse	21*	0,523	–	–	–	–	Autopsija	0,989
M. C. Brown	60*	0,523	–	–	–	–	Operacija	0,92
W. Igl	101*	0,523	–	–	–	–	Operacija	0,9
W. Igl	101*	0,53	–	–	–	–	Operacija	0,95
Y. Muracami	142*	0,7	–	–	–	–	Operacija*	0,946
A. Szebeni	–	0,523	–	–	0,523 ***	–	**	**
D. Ueda	4	0,523	–	–	–	–	Fantomas	0,99

* – matuotų skydliaukių skaičius;

** – A.Szebeni metodiką naudojo kaip auksinį standartą kitų metodikų tikslumui nustatyti;

*** – ultragarsu nerandant vaikų skydliaukės sąsmaukos, siūloma jos tūrį skaičiuoti pagal 2 formulę [1, 6–9, 10, 12]

sąsmaukos tūriui skaičiuoti $K_t = 0,991 \pm 0,046$. Naudojant tikslią elipsoido tūrio formulę ($V = \pi/6 \times A \times B \times C$), sąsmaukos dydis dėl koeficiento $K = \pi/6 = 0,52$ mažinamas beveik dvigubai.

Nemažą reikšmę naujai koeficiento reikšmei išvesti turėjo konkrečios sąsmaukos ir skilties ribos nustatymas. Literatūroje neradome, kad skydliaukės sąsmaukos ribos būtų tiksliai nurodomos.

Matuojant fantomus ar skydliaukę prieš autopsiją, išmatuoto ir faktinio tūrio koreliacijos koeficientas siekia 0,989 ir 0,99. Tačiau matuojant skydliaukę *in vivo* tikslumas daug mažesnis (koreliacijos koeficientas 0,95 ir 0,946) [2–4, 7, 10, 11].

Tikrindami mūsų metodikos tikslumą nustatėme, kad koreliacijos koeficientas $r = 0,97$. Metodikos tikslumas patikrintas didžiausiu iš literatūroje pateiktų klinikinių atvejų skaičiumi (7). Mes matavome visą skydliaukę, o kiti autoriai – tik šalinamą skiltį.

Analogišką tikslumą nurodo S. Ares bei D. Ueda [1, 10]. Tačiau jie ultragarsu tyrė ne skydliaukės audinį, o žinomo tūrio fantomus. Jų duomenys gauti atlikus tik keturis bandymus. Panašų tikslumą gavo ir R. Hulse,

tačiau jis teiştirė 21 skydliaukę ir tai tik lavonų [6]. Kitų autorių operacijos metu nustatytas tikslumas daug mažesnis (2 lentelė).

Siekiant padidinti elipsoido metodikos tikslumą, padaryti šie patobulinimai:

1. Aiškiai apibrėžtos skydliaukės sąsmaukos ir skilčių ribos.
2. Siūloma matuoti visas skydliaukės dalis (ir sąsmauką).
3. Parengtos naujos tūrio skaičiavimo formulės.
4. Pagal mūsų metodiką galima išmatuoti ir skydliaukės masę *in vivo*.

Išvados

1. Parengta nauja skydliaukės tūrio ir masės nustatymo ultragarsu metodika.
2. Tai tiksliausia elipsoido tūrio matavimo metodika iš pateiktųjų literatūroje.
3. Pagal parengtą metodiką galima tiksliai išmatuoti visų skydliaukės dalių dydį atskirai.
4. Metodika pritaikyta ir skydliaukės masei *in vivo* matuoti.

LITERATŪRA

1. Ares S, Pastor I, Quero J, Morreale de Escobar G. Thyroid gland volume as measured by ultrasonography in preterm infants. *Acta Paediatr* 1995 Jan; 84(1): 58–62.
2. Gutekunst R, Smolarek H, Hasenpusch U, Stubbe P, Friedrich H, Wood WG, Scriba PC. Goitre epidemiology: thyroid volume, iodine excretion, thyroglobulin and thyrotropin in Germany and Sweden. *Acta Endocrinol (Copenh)* 1986 Aug; 112(4): 494–501.
3. Hegedüs L. Thyroid size determined by ultrasound. Influence of physiological factors and non-thyroidal disease. *Dan Med Bull* 1990 Jun; 37(3): 249–63.
4. Herold G. Skydliaukė. In: Vidaus ligos. Vilnius, 199; p. 380.
5. Hintze G., Windeler J, Baumert J, Stein H, Köbberling J. Thyroid volume and goitre prevalence in the elderly as determined by ultrasound and their relationships to laboratory indices. *Acta Endocrinol (Copenh)* 1991 Jan; 124(1): 12–8.
6. Hulse R, Wolf R, Fisher J, Gamm H, Hahn K. Determination of organ volume by scintigraphy and ultrasonics. In Proceeding of the symposium on Medical Radioisotope Scintigraphy, 1972, p. 129.
7. Igl W. Volume determination of the thyroid gland using sonography and compared to other methods. *Verh Dtsch Ges Inn Med* 1981; 87: 379–82.
8. Murakami Y, Takamatsu J, Sakane S, Kuma K, Ohsawa N. Changes in thyroid volume during antithyroid drug therapy for Graves' disease and its relationship to TSH receptor antibodies, TSH and thyroglobulin. *J Clin Endocrinol Metab* 1996 Sep; 81(9): 3257–60.
9. Szebeni A, Belezny E. New simple method for thyroid volume determination by ultrasonography. *J Clin Ultrasound* 1992 Jun; 20(5): 329–37.
10. Ueda D. Sonographic measurement of the volume of the thyroid gland in healthy children. *Acta Paediatr Jpn* 1989 Jun; 31(3): 352–4.
11. Wiedemann W. Sonographie und Szintigraphie der Schilddrüse. 1993.
12. Zaidi H. Comparative methods for quantifying thyroid volume using planar imaging and SPECT. *J Nucl Med* 1996; 37(8): 1421–6.

Nuomonė

Pauliaus Žeromsko, Algimanto Bubnio ir Kęstučio Strupo straipsnis „Nauja skyd liaukės masės ir tūrio matavimo ultragarsu metodika“ yra originalus ir įdomus. Aprašoma sukurta nauja metodika, pagal kurią galima gana tiksliai nustatyti skyd liaukės tūrį ir masę. Neminėdamas straipsnio pranašumų, norėčiau pabrėžti kai kuriuos dalykus, kurie, mano manymu, dar padidintų jo vertę.

Kuo ši metodika svarbi klinikiniam darbe? Ji tinkama atliekant epidemiologinius tyrimus, kai reikia gana greitai įvertinti tiriamųjų skyd liaukės dydį ir pagal tai netgi spręsti apie nukrypimus nuo normos. Skyd liaukės tūrio matavimas svarbus radiologų praktikoje, kai pasirenkamas tiroksinio gūžio gydymas radioaktyviuoju jodu ir reikia nustatyti pacientui skiriamą dozę.

LITERATŪRA

1. Jortso E, Lennquist S, Lundstrom B, et al. The influence of remnant size, antithyroid antibodies, thyroid morphology and lymphocyte infiltration on thyroid function after subtotal resection for hyperthyroidism. *World J Surg* 1987; 11: 365–371.

Numatant gūžio operaciją, chirurgui taip pat pravartu žinoti skyd liaukės masę, kadangi, esant galimybei palikti dalį nepakitusio skyd liaukės audinio, būtų galima numatyti paliekamo audinio apimtį. Literatūros duomenimis, jis gali svyruoti nuo kelių gramų iki 25–30 procentų visos liaukos svorio [1,2]. Nuo to, ar bus įmanoma palikti skyd liaukės audinio, priklausys ligošio tolesnė būklė ir skyd liaukės hormonų pakaitinės terapijos būtinumas.

Manau, kad šios paminėtos sritys padidins klinikinę aprašomos metodikos reikšmę.

Dr. Virgilijus Krasauskas
Kauno medicinos universiteto
Chirurgijos klinika
Eivenių g. 2, LT-3007 Kaunas
El paštas: aurelijak@takas.lt

2. Melliere D, Etienne G, Becquemin JP. Operation for hyperthyroidism. Methods and rationale. *Am J Surg* 1988; 155: 395–399.