

UČESTALOST I KIRURŠKA VAŽNOST PIRAMIDALNOG REŽNJA I TUBERKULA ŠTITNE ŽLIJEZDE: PROSPEKTIVNA STUDIJA

INCIDENCE AND SURGICAL IMPORTANCE OF PYRAMIDAL LOBE AND TUBERCLE OF THE THYROID GLAND: A PROSPECTIVE STUDY

MARIJAN KOVAČIĆ, IVAN KOVAČIĆ*

Deskriptori: Štitnjača – anatomija i histologija, kirurgija; Tireoidektomija; Povratni živac grkljana – anatomija i histologija; Prospektivne studije

Sažetak. Piramidalni režanj i tuberkul česte su anatomske varijacije oblika štitne žlijezde te je njihova učestalost visoka. Dok piramidalni režanj nalaže dodatnu pozornost pri identifikaciji i njegovu odstranjenju, osobito kod bolesnika s hipertireozom i karcinomom štitne žlijezde, prisutnost tuberkula je poželjna. On redovito pokriva povratni živac grkljana i usmjerava kirurga pri njegovu traženju, a služi i za lakše otkrivanje gornje paratiroidne žlijezde. U ovoj prospektivnoj studiji obradili smo ukupno 342 bolesnika kojima je izvršena totalna tiroidektomija u razdoblju od siječnja 2009. do ožujka 2015. godine. Promatrali smo incidenciju i anatomske karakteristike piramidalnog reznja i tuberkula štitne žlijezde. Piramidalni režanj nađen je kod 52,3% bolesnika s čestim centralnim i lijevostranim smještajem. Obostrano prisutni tuberkul nađen je kod 14,9% bolesnika, njegova jednostrana desna pojava bila je zastupljena u 39,5%, a lijeva kod 18,5% bolesnika (ukupno 64,3% / 220 bolesnika). Njihova učestalost prema spolu nije pokazivala značajnu razliku ($p = 0,59$; $p = 0,2$). Udružena prisutnost piramidalnog reznja i tuberkula s jedne ili obje strane u našoj je grupi bolesnika visoko zastupljena (34%), također bez razlike prema spolu ($p = 0,29$). Dužina piramidalnog reznja kretala se od 1,3 do 4,7 cm (srednja vrijednost 2,3 cm), a veličina tuberkula bila je u 36% bolesnika veća od 1 cm. Povratni živac grkljana bio je u samo 1,8% postavljen lateralno od tuberkula, a gornja paratiroidna žlijezda nalazila se iznad tuberkula u 95,4%. S obzirom na to da samo 16,5% naših bolesnika nije imalo nijednu od ovih anatomske varijacija, njihova prisutnost tijekom operacije može se smatrati pravilom, a ne izuzetkom.

Descriptors: Thyroid gland – anatomy and histology, surgery; Thyroidectomy; Recurrent laryngeal nerve – anatomy and histology; Prospective studies

Summary. The pyramidal lobe and tubercles are common anatomic variations of the thyroid gland, and their frequency is highly represented. While pyramidal lobe requires additional seriousness in identifying and its removal, especially in patients with hyperthyroidism and thyroid cancer, the presence of tubercles is desirable. Tubercle is covered by recurrent laryngeal nerve and directs the surgeon in his search and besides this, serves to facilitate detection of the upper parathyroid glands. In this prospective study we analysed 342 patients who underwent total thyroidectomy in the period from January 2009 to March 2015. We looked at the incidence and anatomic characteristics of pyramidal lobe and tubercles of the thyroid gland. The pyramidal lobe was present in 52.3% of the patients with more frequent central and left placement. Bilateral tubercles were present in 14.9%, while position right-sided phenomenon was represented in 39.5% and 18.5% in lower left (64.3% patients). Their prevalence by gender showed no significant difference ($p = 0.59$; $p = 0.2$). Associated presence of pyramidal lobe and tubercles on one or both sides is highly represented in our group of patients (34%), also with no differences by gender ($p = 0.29$). Length of the pyramidal lobe ranged from 1.3 to 4.7 cm (average 2.3 cm), and the size of tubercles in 36% of patients was over 1 cm. Recurrent laryngeal nerve was only in 1.8% placed laterally of tubercles, and the upper parathyroid gland in 95.4% was located above tubercle. Considering that only 16.5% of our patients did not have any of these anatomical variations, their presence during surgery is the rule, not the exception.

Liječ Vjesn 2015;137:357–360

Štitnjača je jedna od endokrinih žlijezda koju karakterizira velik broj anatomske varijanta.¹ Najčešće su promjene oblika žlijezde zbog prisutnosti piramidalnog reznja i/ili jednostranog ili obostranog tuberkula žlijezde (Zuckermandlov tuberkul).² Piramidalni režanj nalazi se u srednjoj liniji vrata od istmusa do hoidne kosti gdje završava fibroznom tračkom ili mišićnim nitima (levator štitne žlijezde). Formira se u distalnom dijelu tiroglosalnog duktusa kojim se zbiva migracija medijalne komponente štitne žlijezde i koji obično obliterira.³ Ostatak branhijskog tjelešca, od kojeg se razvija lateralna komponenta štitne žlijezde, odgovoran je za formiranje njezina tuberkula.⁴ Nisu rijetke ni jedna ni druga pojava. Piramidalni režanj susreće se u 15 – 75% bolesnika, češći je u muškaraca nego u žena i nešto više se nalazi s lijeve strane istmusa. Veličina mu varira u rasponu

od 10 do 40 mm i više, srednjih vrijednosti 20 mm.⁵ Tuberkul žlijezde nešto je učestaliji (50 – 70%) i obično je smješten u srednjoj trećini reznja (82,8%), više s desne strane, a njegova obostrana pojava znatno je rjeđa (4,7 – 25%).⁶ U visokom postotku pokriva povratni živac i nalazi se kaudalno od gornje paratiroidne žlijezde.⁷ Veličina mu je u rasponu od nekoliko mm do 20 mm i više. Dijagnoze postavljene ultrazvučnim i scintigrafskim obradama, kao i kompjutoriziranim radiografskim metodama nisu potpuno pouzdane u

* Odjel za bolesti uha, grla i nosa, kirurgiju glave i vrata, Opća bolnica Zadar (prim. dr. sc. Marijan Kovačić, dr. med.), Odjel kirurgije, Opća bolnica Zadar (Ivan Kovačić, dr. med.)

Adresa za dopisivanje: Prim. dr. M. Kovačić, Obala kneza Branimira 2E, 23000 Zadar, e-mail: mar.kova@yadoo.com

Primljeno 5. svibnja 2015., prihvaćeno 28. rujna 2015.

otkrivanju ovih anatomskih varijacija štitne žlijezde.^{8,9} Njihova se prisutnost redovito dijagnosticira za vrijeme operacije. S obzirom na to da sadržavaju tkivo štitne žlijezde, pri izvođenju potpune tiroidektomije, posebno kod Gravesove (Basedowljeve) bolesti ili malignoma žlijezde, potrebno ih je odstraniti u cijelosti. Stoga smatramo da svaka dodatna informacija o ovim anatomskim varijacijama štitne žlijezde može pomoći kirurgu u sigurnu i uspješnu izvođenju kirurškog zahvata.

Bolesnici i metode

U ovoj prospektivnoj studiji promatrali smo za vrijeme operacije štitne žlijezde učestalost njezina piramidalnog režnja i tuberkula. Obuhvatili smo bolesnike podvrgnute zahvatu potpunog odstranjenja štitne žlijezde (totalne tiroidektomije), u razdoblju od siječnja 2009. do ožujka 2015. god. Analizirali smo njihove pojedinačne anatomske karakteristike, odnos s okolnim strukturama i međusobne korelacije. Sve kirurške zahvate izvršio je standardnim pristupom i ekstrakapsularnom kirurškom tehnikom isti kirurg. Podijelili smo bolesnike s navedenim anatomskim varijacijama prema demografskim karakteristikama, indikacijama za totalnu tiroidektomiju. Veličinu piramidalnog režnja, kao i tuberkula pojedinog režnja žlijezde utvrdili smo nakon kirurškog zahvata mjerenjem u milimetrima koje smo naknadno klasificirali metodom Pelizza i sur.⁷ promatrajući samo stupanj 2 i 3 (veličinu tuberkula do 1 cm i više). Dobivene podatke učestalosti piramidalnog režnja i tuberkula prema spolovima statistički smo obradili primjenom hi-kvadrat testa.²

Rezultati

Od ukupno 342 bolesnika kojima je izvršena totalna tiroidektomija 84,8% (290 / 342) bile su žene, a muškarci 15,2% (52 / 342). Indikacije za kirurški zahvat prikazane su u tablici 1. Životna dob bolesnika kretala se u rasponu od 17 do 87 godina, srednje vrijednosti 59,4 godine. Piramidalni režanj identificiran je u 179 (52,3%) bolesnika. Centralni smještaj u odnosu prema istmusu imalo je 67 (37,5%) bolesnika, a desno uz režanj njih 42 (23,4%). Najčešće mjesto piramidalnog lobusa bilo je uz lijevi režanj žlijezde – 70 bolesnika (39,1%). Tuberkul žlijezde u području obaju režnjeva bio je u 51 bolesnika (14,9%), dok je njegova jednostrana pojava kod preostalog 291 zabilježena desno u 115 (39,5%) bolesnika, a lijevo u njih 54 (18,5%). Ukupno je tuberkul bio zastupljen u 64,3% bolesnika ili 40% od 684 operirana režnja žlijezde. Piramidalni režanj bio je udružen s obostrano prisutnim tuberkulima u 23 bolesnika, s desnim tuberkulom u 39, a s lijevim u 52 bolesnika, što je ukupno 64% od njegove pojave u promatranoj grupi i oko 34% od svih bolesnika (slika 1. a, b, c). Tuberkul bez piramidalnog režnja bio je prisutan u 31% od ukupnog broja bolesnika. Od svih bolesnika njih 57 (16,6%) nije imalo nijednu od ovih anatomskih varijacija (tablica 2.). U razdiobi prema spolu piramidalni je režanj zastupljen u 55,7% muškaraca (29 / 52), a u žena 51,7% (150 / 290) ($p = 0,59$) bez statistički značajne razlike. Istovjetan rezultat odsutnosti statistički značajne razlike među spolovima dobiven je i u vezi s obostranom ili jednostranom pojavom tuberkula žlijezde ($p = 0,2$) (m 30 / 52, 57,6%; ž 190 / 290, 65,5%). Dužina piramidalnog režnja kretala se od 1,3 cm do 4,7 cm ukupne srednje vrijednosti 2,3 cm ($\bar{x} = 2,5$ cm; $m = 1,9$ cm). Klasifikacijom tuberkula prema veličini, u stupanj 2 svrstali smo njih 148, dok su svi ostali veći od 1 cm grupirani u stupanj 3 (36% bolesnika, 123 tuberkula) (tablica 3.). Povratni je

Tablica 1. Razdioba bolesnika prema spolu i indikacijama za totalnu tiroidektomiju

Table 1. The distribution of patients by sex and causes for total thyroidectomy

Totalna tiroidektomija Total thyroidectomy	Spol / Sex		Ukupno Total
	♀	♂	
Benigna multinodularna struma / Benign multinodular goiter	96	17	113
Toksična multinodularna struma / Toxic multinodular goiter	56	5	61
Gravesova bolest / Graves' disease	79	14	93
Karcinomi štitne žlijezde / Cancer of the thyroid gland	59	16	75
Ukupno / Total	290 (84,8%)	52 (15,2%)	342

♂ – muško (male), ♀ – žensko (female)

Tablica 2. Razdioba tuberkula režnjeva štitne žlijezde prema učestalosti, veličini i lokaciji – metoda Pellizza i sur.⁷ (0. stupanj – tuberkul nije uočljiv; 1. stupanj – zadebljanje lateralnog ruba režnja; 2. stupanj – tuberkul do 1 cm; 3. stupanj – tuberkul veći od 1 cm)

Table 2. The distribution of tubercles lobes of the thyroid gland by frequency, size and localization – metho of Pellizza et al.⁷ 0 grade-unobservable, 1st grade-thickening of the lateral edge gland, 2nd grade-smaller than 1 cm, 3rd grade-larger than 1 cm

Stupanj veličine Grade of size	Desno Right	Lijevo Left	Ukupno broj režnjeva Total No of lobes
	342	342	684
0 – 1	176	237	413 (60%)
2	91	57	148 (22%)
3	75	48	123 (18%)
Ukupno tuberkula / Total tubercles	166	105	271 (40%)

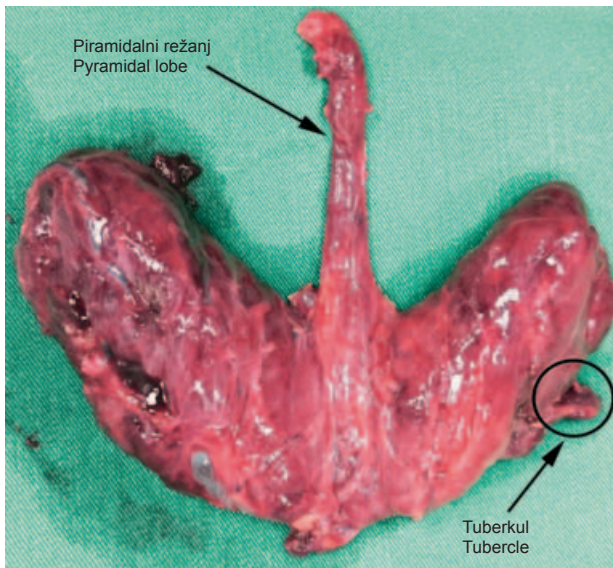
Tablica 3. Razdioba zasebnog i zajedničkog pojavljivanja piramidalnog režnja i tuberkula prema položaju

Table 3. The distribution of independent and common appearances of pyramidal lobe and tubercles by location

Anatomska varijacija štitne žlijezde Anatomic variation of thyroid gland	Položaj Location	Broj bolesnika No of patients	Spol / Sex	
			♂	♀
Piramidalni režanj / Pyramidal lobe	centar/centre	67	11	56
	desno/right	42	7	35
	lijevo/left	70	11	59
	Ukupno/total	179	29	150
Tuberkul / Tubercle	obostrano/bilateral	51	4	47
	desno/right	115	21	94
	lijevo/left	54	5	49
	Ukupno/total	220	30	190
Tuberkul + piramidalni režanj / Tubercle + pyramidal lobe	obostrano/bilateral	23	2	21
	desno/right	39	5	34
	lijevo/left	52	7	45
	Ukupno/total	114	14	100
Bez varijacija / Without variation		57	7	50

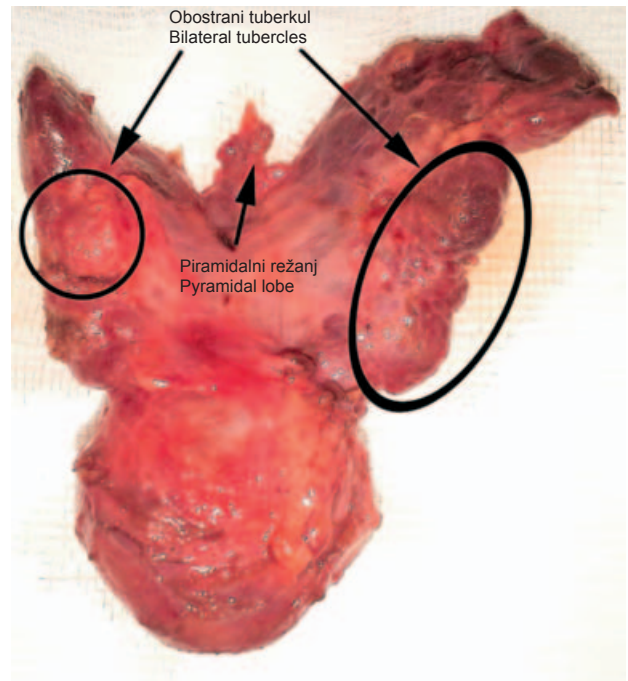
♂ – muško (male), ♀ – žensko (female)

živac u pet slučajeva (3 lijevo, 2 desno, 1,8%) bio postavljen postranično od tuberkula. Gornja paratiroidna žlijezda obostrano je bila smještena kranijalno od tuberkula u 95,4% bolesnika.



Slika 1. a. Piramidalni režanj i tuberkul s lijeve strane štitne žlijezde, odstranjeni u cijelosti

Fig. 1.a. Pyramidal lobe and tubercles on the left thyroid gland removed entirely

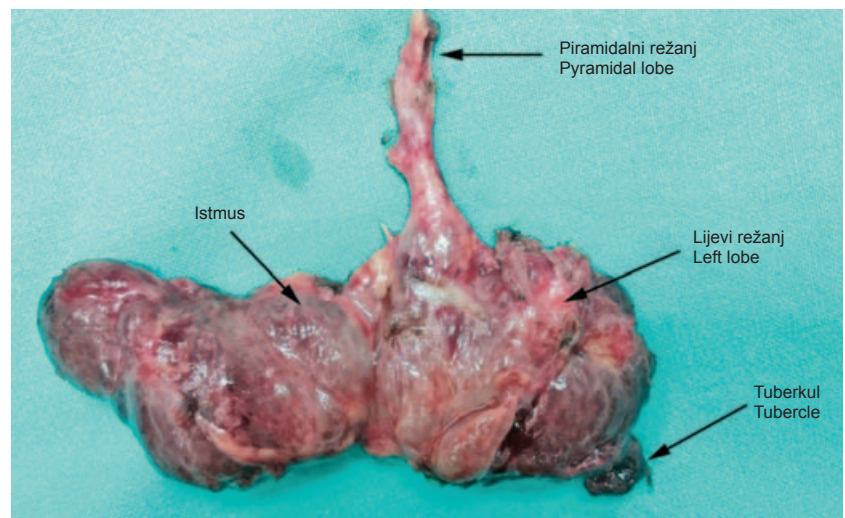


Slika 1. b. Poleđina štitne žlijezde odstranjene u cijelosti s obostrano prisutnim tuberkulom različite veličine i manjim piramidalnim režnjem

Fig. 1.b. The reverse side of the thyroid gland removed entirely with bilaterally present tubercle of different sizes and smaller pyramidal lobe

Slika 1. c. Piramidalni režanj s bazom u području medijalnog ruba lijevog režnja štitne žlijezde i istostranim tuberkulom

Fig 1. c. Pyramidal lobe with a base in the area of the medial edge of the left lobe of the thyroid gland and ipsilateral tubercle



Rasprava

Štitna žlijezda zauzima položaj u području prednjeg dijela vrata ispod grkljana. Čine je desni i lijevi režanj koji obuhvaćaju dušnik i međusobno su povezani premostnicom ili istmusom. Osim standardnog oblika ova je žlijezda često podložna raznim anatomskim varijacijama i anomalijama. Potpuni nedostatak (agenesis) štitne žlijezde, njezina hipoplazija, nedostatak jednog režnja (hemiagenesis) ili ektopični položaj rijetki su i obično su povezani s ranim simptomima hipotireoze.² Njima možemo pridodati i odsutnost istmusa, jedne ili dviju tiroidnih arterija.¹ Za razliku od njih učestalost piramidalnog režnja i tuberkula štitne žlijezde česta je te se njihova pojava i ne smatra anomalijom, već anatomskom varijacijom oblika žlijezde. Njihova dijagno-

stika ultrazvukom, scintigrafijom i kompjutoriziranom obradom vrata nije pouzdana.^{8,9} Većinom se otkrivaju tijekom kirurškog zahvata. Piramidalni je režanj ostatak tiroidnog tkiva u distalnom tiroglosalnom duktusu. Smješten je u središnjem dijelu vrata i može sezati do jezične kosti. Njegov položaj u odnosu prema istmusu može biti centralan, više lijevo ili desno uz režanj, ili izlaziti direktno iz jednog od režnjeva. Njegova se učestalost kreće oko 50% s rasponom od 15 do 75%,¹⁰ a u našoj studiji i bez razlike prema spolovima. Dužinom također varira, nešto je duži kod žena nego u muškaraca. Formiran je od ostataka tiroidnog tkiva koje može biti podložno patološkim promjenama kao i ostalo tkivo štitne žlijezde. Tako Geraci i sur.⁵ navode nodalnu promjenu piramidalnog režnja u 77% bolesnika kod multi-

nodularnih struma i prisutnost papilarnog karcinoma u 1,3% slučajeva. Važnost otkrivanja piramidalnog reznja i njegova odstranjenja posebno je izražena kod hipertireoze i karcinoma štitne žlijezde, radi izbjegavanja recidiva bolesti i upotrebe niže doze radioaktivnog joda.¹¹ Karakteristike piramidalnog reznja u našoj grupi bolesnika donekle odstupaju od dosad objavljenih podataka. Središnje postavljene piramidalni reznj koji je inače i lakše uočljiv, kod nas je zastupljen znatno češće, gotovo kao i s lijeve strane uz nešto veću dužinu. Smatramo važnim nalaz našeg ispitivanja – istodobnu pojavu piramidalnog reznja i jednostranog ili obostranog tuberkula. Dobiveni rezultat upućuje kirurga da nakon otkrivanja piramidalnog reznja, što je početak zahvata na štitnoj žlijezdi, može u visokom postotku (34%) očekivati i prisutnost jednog ili obaju tuberkula, koji su također važni za kirurga. U literaturi se tuberkul prvi put spominje 1867. (Otto Wilhelm Madelung) kao stražnji rog štitne žlijezde, no ime dobiva po kirurgu Emilu Zuckerkandlu (Zuckerkandlov tuberkul) koji o ovoj pojavi izvještava 1902. godine nazivajući ga stražnjim nastavkom žlijezde.¹² Njegova je učestalost izrazito visoka i kreće se od 50 do 70% iako u literaturi ima radova s nižim postotkom pojave tuberkula. Tako Page i sur.⁷ navode prisutnost ove anatomske varijacije štitne žlijezde u samo 7% svojih bolesnika. O njegovoj kirurškoj važnosti kao orijentacijskoj točki u pronalaganju povratnog živca grkljana izvještavaju Pelizzo i sur.⁷ 1998. godine i ujedno prvi rade klasifikaciju tuberkula prema veličini. Oni ih razvrstavaju u četiri stupnja (0 – 3): 0. stupanj – tuberkul nije uočljiv; 1. stupanj – zadebljanje lateralnog ruba reznja; 2. stupanj – tuberkul do 1 cm; 3. stupanj – tuberkul veći od 1 cm. Ovom smo se metodom i mi koristili u njegovoj razdiobi prema veličini, uz prihvaćenu preporuku Yalcina i sur.¹³ da se promatraju samo drugi i treći stupanj klasifikacije. Od svih promatranih tuberkula njih 123 (36% bolesnika) bila su veća od 1 cm i smještena u srednjoj trećini reznja. Ovako visoki postotak veličinom izraženih tuberkula navode Gauger i sur.,⁴ oko 45%. Svoje rezultate veličine tuberkula možemo smatrati povoljnima, u kirurškom smislu, jer se oni jednostavno uočavaju i omogućavaju sigurniju i bržu identifikaciju povratnog živca. Također, osim varijacija u veličini tuberkula mogu biti i one u lokalizaciji u odnosu prema dijelovima reznja. Tako Yalcin i sur.⁶ kod svojih promatranih slučajeva navode njegovu prisutnost u području donjeg dijela reznja u 12% slučajeva, a u gornjem dijelu u 5,2%. U našoj su grupi dva tuberkula bila u donjem dijelu, a jedan u gornjem dijelu reznja, udruženi s piramidalnim reznjem. Iako treba razmišljati o ovim nestandardnim lokacijama tuberkula tijekom operacije, mi ih nismo uvrstili u ovu studiju. Tuberkul se uobičajeno pojavljuje u srednjem dijelu reznja i redovito prekriva u oko 93% slučajeva povratni živac, štiti ga i omogućava njegovu brzu identifikaciju.⁷ Živac se rijetko može nalaziti i postranično od tuberkula (u 6 – 7% slučajeva), dok Mehanna i sur.¹⁵ navode još manju učestalost ove pojave (0,8%) u svojih bolesnika. Sličnu smo situaciju imali i u promatranoj grupi bolesnika (1,8%). Osim olakšane identifikacije povratnog živca tuberkul je važan i pri otkrivanju gornje paratiroidne žlijezde koja je smještena kranijalno od tuberkula u oko 96% slučajeva, što smo potvrdili i u svojem promatranju. Uz pomoć tuberkula olakšano je otkrivanje ogranka, a time i glavnog debla donje tiroidne arterije koja se redovito nalazi kaudalno od njega, a ujedno omogućava i identifikaciju povratnog živca grkljana na standardnome mjestu traženja. Zbog svega toga operateri štitne žlijezde tuberkul smatraju poželjnom anatomsom varijacijom koja omogućuje sma-

njanje postotka trajnog hipoparatiroidizma koji se u ranijim radovima kretao od 2 do 12,8% i incidencije paralize povratnog živca raspona od 1 do 7%.^{5,6,13,14,16,17}

Zaključak

Intraoperativna pojedinačna frekvencija piramidalnog reznja (52,3%) i tuberkula štitne žlijezde (64%) visoko je izražena, kao i njihovo zajedničko pojavljivanje (34%). Redovito se otkrivaju tijekom kirurškog zahvata jer ne postoje sigurne preoperativne metode dijagnostike. Scintigrafska i ultrazvučna dijagnostika veoma ovisi o vrsti bolesti štitne žlijezde, kvaliteti opreme i iskustvu dijagnostičara. Piramidalni reznj otkriva se pažljivim pretraživanjem prednje regije vrata u području istmusa i medijalnih rubova žlijezde. Njegova vizualizacija i odstranjenje moraju biti obaveza svakog kirurga, inače zahvat može biti veoma kompromitiran. Tuberkul štitne žlijezde također je važna anatomska varijacija i kirurški orijentir tijekom njezina operacijskog liječenja. Kirurg bi morao biti dosljedan u njegovu traženju jer mu je olakšana identifikacija povratnog živca, gornje paratiroidne žlijezde i donje tiroidne arterije. Stoga smatramo da svaka dodatna informacija o ovim anatomskim strukturama štitne žlijezde može njezino operacijsko liječenje učiniti sigurnijim i uspješnijim.

LITERATURA

1. Marshall CF. Variation in the form of the thyroid in man. *J Anat Physiol* 1895;29:234–39.
2. Ranade AV, Rai R, Pai MM i sur. Anatomical variations of the thyroid gland: possible surgical implications. *Singapore Med J* 2008;49:831–34.
3. Graham A, Okabe M, Quinlan R. The role of the endoderm in the development and evolution of the pharyngeal arches. *J Anat* 2005;207:479–87.
4. Gauger PG, Delbridge LW, Thompson NW, Crummer P, Reeve TS. Incidence and importance of the tubercle of Zuckerkandl in thyroid surgery. *Eur J Surg* 2001;167:249–54.
5. Geraci G, Pisello F, Li Volsi F, Modica G, Sciume C. The importance of pyramidal lobe in thyroid surgery. *G Chir* 2008;29:479–82.
6. Yalcin B, Poyrazoglu Y, Ozan H. Relationship between Zuckerkandl's tubercle and the inferior laryngeal nerve including the laryngeal branch. *Surg Today* 2007;37:109–13.
7. Pelizzo MR, Toniato A, Gemo G. Zuckerkandl's tubercle: an arrow pointing to the recurrent laryngeal nerve (constant anatomical landmark). *J Am Coll Surg* 1998;187:333–6.
8. Park JY, Kim DW, Park JS, Kang T, Kim YW. The prevalence and features of thyroid pyramidal lobes as assessed by computed tomography. *Thyroid* 2012;22:173–7.
9. Ruchala M, Szczepanek E, Sowinski J. Diagnostic value of radionuclide scanning and ultrasonography in thyroid developmental anomaly imaging. *Nucl Med Rev* 2011;14:21–8.
10. Ozgur Z, Celik S, Govsa F, Ozgur T. Anatomical and surgical aspects of the lobes of the thyroid glands. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2011;268:1357–63.
11. Chaudhary P, Singh Z, Khullar Meenakshi, Arora K. Levator glandulae thyroideae, a fibromuscular glandular band with absence of pyramidal lobe and its innervation: A case report. *J Clin Diagn Res* 2013;7:1421–24.
12. Lee TC, Selvarajan SK, Curtin H, Mukundan S. Zuckerkandl tubercle of the thyroid: a common imaging finding that may mimic pathology. *Am J Neuroradiol* 2012;31:1–5.
13. Yalcin B, Tatar I, Ozan H. The Zuckerkandl tubercle and the recurrent laryngeal nerve. *Am J Surg* 2008;196:311–2.
14. Page C, Cavellier P, Biet A, Boute P, Laude M, Strunski V. Thyroid tubercle of Zuckerkandl: anatomical and surgical experience from 79 thyroidectomies. *J Laryngol Otol* 2009;123:768–71.
15. Mehanna R, Murphy MS, Sheahan P. Thyroid tubercle of Zuckerkandl is more consistently present and larger on the right: a prospective series. *Eur Thy J* 2014;3:38–42.
16. Razack MS, Lore JM, Lippes HA, Schaefer DP, Rassael H. Total thyroidectomy for Graves' disease. *Head Neck* 1997;19:378–83.
17. Hughes OR, Scott-Coombes DM. Hypocalcaemia following for treatment of Graves' disease: Implications for patient management and cost-effectiveness. *J Laryngol Otol* 2011;125:849–52.