



VOKALNA DISFUNKCIJA NAKON TOTALNE TIROIDEKTOMIJE: HIRURŠKI I ANESTEZIOLOŠKI ASPEKTI

Tanja Abazović¹, Marija Nikolić², Džemail Detanac³

1. Klinika za anesteziologiju i intenzivnu terapiju VMA, Beograd, Srbija
2. Služba opšte hirurgije, Klinika za hirurgiju, KBC Zemun, Beograd, Srbija
3. Odeljenje opšte hirurgije, Opšta bolnica Novi Pazar, Srbija

Autor za korespondenciju: Marija Nikolić, Vukova 9, Beograd, Srbija
Tel: +381644139268, Email: marija.nikolic80@gmail.com

VOICE DYSFUNCTION FOLLOWING TOTAL THYROIDECTOMY: SURGICAL AND ANESTHETIC ASPECTS

Tanja Abazović¹, Marija Nikolić², Džemail Detanac³

1. Clinic of Anesthesiology and Intensive Care, Military Medical Academy, Belgrade, Serbia
2. Department of General surgery, Clinical Hospital Center Zemun, Belgrade, Serbia
3. Department of General Surgery, General Hospital Novi Pazar, Serbia

Corresponding Author: Marija Nikolić, Vukova 9, Belgrade, Serbia
Tel: +381 64 413 9268, Email: marija.nikolic80@gmail.com

SAŽETAK

Uvod: Vokalna disfunkcija predstavlja značajan postoperativni problem nakon totalne tiroidektomije, posebno kod pacijenata čija profesija zavisi od glasa (pevači, predavači). Glavni uzroci uključuju povrede nervus laryngeus recurrens (NLR) i nervus laryngeus superior (NLS), kao i traumu glasnih žica tokom intubacije ili pojavu postoperativnog edema.

Metodologija: Sprovedena je sistematska pretraga PubMed i Cochrane baza za radove objavljene u periodu 2014–2025. Uključeni su randomizovani kontrolisani eksperimenti, metaanalize, sistematski pregledi i relevantne kliničke preporuke. Analizirani su podaci o incidenciji vokalne disfunkcije, mehanizmima nastanka lezija, hirurškim i anesteziološkim faktorima rizika, strategijama prevencije i postoperativnog tretmana, uključujući upotrebu intraoperativnog neuromonitoringa (IONM).

Rezultati i diskusija: Pareza nervus laryngeus recurrens dovodi do disfonije i smanjene fonacijske snage, dok lezija nervus laryngeus superior smanjuje visokofrekventni raspon glasa i vokalnu izdržljivost. Rizik se povećava kod reoperacija, velikih retrosternalnih struma i invazivnih tumora. Upotreba IONM smanjuje rizik od trajnog oštećenja NLR, ali njegova pouzdanost može biti umanjena nepravilnom primenom neuromišićnih blokatora ili anesteziološkog protokola. Anesteziološki faktori, uključujući nepravilnu intubaciju, previsok pritisak u balonu i višestruke pokušaje intubacije, značajno doprinose promenama glasa. Prevencija uključuje pažljivo vođenje anestezije, preciznu tehniku intubacije i koordinisan rad hirurga i anesteziologa. Rana postoperativna evaluacija, fiberendoskopski pregled larinksa, akustička analiza i logopedska rehabilitacija doprinose očuvanju funkcije glasnih žica.

Zaključak: Vokalna disfunkcija nakon totalne tiroidektomije nastaje usled hirurških i anestezioloških faktora. Prevencija komplikacija uključuje multidisciplinarni pristup, koordinaciju između hirurga i anesteziologa, kao i primenu intraoperativnog neuromonitoringa. Terapija i rehabilitacija, uključujući otorinolaringološku procenu i logopedsku intervenciju, usmerene su na očuvanje i oporavak vokalne funkcije

Ključne reči: *totalna tiroidektomija, vokalna disfunkcija, intraoperativni neuromonitoring, intubaciona trauma, anesteziološki faktori, rehabilitacija glasa*

ABSTRACT

Introduction: Voice dysfunction represents a significant postoperative complication following total thyroidectomy, particularly in patients whose profession depends on their voice (singers, lecturers). The main causes include injury to the recurrent laryngeal nerve (RLN) and superior laryngeal nerve (SLN), as well as vocal cord trauma during intubation or the occurrence of postoperative edema.

Methods: A systematic search of PubMed and Cochrane databases was conducted for studies published between 2014 and 2025. Included studies comprised randomized controlled trials, meta-analyses, systematic reviews, and relevant clinical guidelines. Data were analyzed regarding the incidence of voice dysfunction, mechanisms of nerve injury, surgical and anesthetic risk factors, prevention strategies, and postoperative management, including the use of intraoperative neuromonitoring (IONM).

Results and Discussion: Recurrent laryngeal nerve paresis leads to dysphonia and reduced phonatory power, whereas superior laryngeal nerve injury decreases the high-frequency vocal range and vocal endurance. The risk is increased in reoperations, large retrosternal goiters, and invasive tumors. The use of IONM reduces the risk of permanent RLN injury, although its reliability may be compromised by improper use of neuromuscular blockers or anesthetic protocols. Anesthetic factors, including improper intubation, excessive cuff pressure, and multiple intubation attempts, significantly contribute to voice changes. Prevention includes careful anesthetic management, precise intubation technique, and coordinated work between surgeons and anesthesiologists. Early postoperative evaluation, fiberendoscopic examination, acoustic analysis, and speech therapy contribute to preserving vocal cord function.

Conclusion: Voice dysfunction following total thyroidectomy arises from both surgical and anesthetic factors. Prevention of complications requires a multidisciplinary approach, coordination between surgeons and anesthesiologists, and the use of intraoperative neuromonitoring. Therapy and rehabilitation, including otolaryngological assessment and speech therapy, aim to preserve and restore vocal function.

Keywords: *total thyroidectomy, voice dysfunction, intraoperative neuromonitoring, intubation trauma, anesthetic factors, voice rehabilitation*

UVOD

Totalna tiroidektomija predstavlja standardnu hiruršku proceduru u lečenju benignih i malignih oboljenja štitaste žlezde. Iako se izvodi rutinski, vokalna disfunkcija nakon operacije ostaje značajan postoperativni problem koji može negativno uticati na kvalitet života pacijenata, naročito kod osoba čija profesija zavisi od glasa (pevači, predavači) [1,2,3]. Najčešći uzroci poremećaja glasa uključuju povredu nervus laryngeus recurrens i nervus laryngeus superior, kao i direktnu traumu glasnih žica tokom intubacije ili pojavu postoperativnog edema [4,5,6]. Povreda nervus laryngeus recurrens dovodi do unilateralne ili bilateralne pareze glasnih žica, manifestujući se disfonijom, smanjenom fonacijskom snagom i brзом zamorljivosti glasa, dok lezija nervus laryngeus superior rezultira ograničenjem visokofrekventnog raspona i smanjenom vokalnom izdržljivošću [7,8]. Upotreba intraoperativnog neuromonitoringa (IONM) značajno smanjuje rizik od oštećenja nerva, posebno u složenim slučajevima (reoperacije, ekstenzivne retrosternalne strume, invazivni karcinomi) [9,10,11,12]. Sa anesteziološke strane, značajan rizik predstavljaju nepravilna intubacija, previsok pritisak u balonu endotrahealnog tubusa, kao i višestruki pokušaji intubacije [5,6]. Cilj ovog rada je da prikaže aktuelne podatke o incidenciji, uzrocima, prevenciji i tretmanu vokalne disfunkcije nakon totalne tiroidektomije, sagledavajući problem iz hirurške i anesteziološke perspektive, uz osvrt na savremene preporuke i multidisciplinarni pristup.

MATERIJALI I METODE

Sprovedena je pretraga relevantnih baza podataka, uključujući PubMed i Cochrane Library, sa fokusom na publikacije objavljene u periodu od 2014. do 2025. godine. Pretraga je vršena korišćenjem kombinacije ključnih pojmova, uključujući total thyroidectomy, vocal cord dysfunction, recurrent laryngeal nerve injury, superior laryngeal nerve, intraoperative neuromonitoring i endotracheal intubation trauma.

Uključeni su radovi koji su pružali najkvalitetnije dokaze, među kojima su randomizovani kontrolisani eksperimenti, metaanalize, sistematski pregledi i relevantne kliničke preporuke. Isključene su studije sa nedovoljnim metodološkim opisom, prikazi slučajeva bez pregleda literature, te radovi koji nisu bili objavljeni na engleskom jeziku. Analizirani su podaci koji se odnose na incidenciju vokalne disfunkcije nakon totalne tiroidektomije, mehanizme nastanka lezija, hirurške i anesteziološke faktore rizika, kao i strategije prevencije i postoperativnog tretmana. Posebna pažnja posvećena je proceni uloge intraoperativnog neuromonitoringa, tehnikama intubacije i rehabilitacionim pristupima za očuvanje fonatorne funkcije. Dobijeni podaci su sintetizovani kako bi se izložile postojeće smernice, identifikovali faktori koji najviše doprinose komplikacijama i ukazalo na optimalne kliničke strategije za minimizaciju rizika od postoperativne disfonije.

DISKUSIJA

Jatrogena povreda nervus laryngeus recurrens (NLR) tokom totalne tiroidektomije predstavlja vodeći uzrok postoperativne vokalne disfunkcije. Prema novijim metaanalizama, privremena pareza NLR javlja se u proseku kod 3–8% pacijenata, dok je trajna lezija prisutna u 0,5–2% slučajeva [7,8,12]. Cleere i saradnici (2022) u mrežnoj metaanalizi navode

da intraoperativni neuromonitoring (IONM) značajno smanjuje rizik od trajnog oštećenja u poređenju sa vizuelnom identifikacijom nerva [12]. Povreda nervus laryngeus superior (NLS), iako ređa, dovodi do smanjenja visokofrekventnog raspona i smanjene vokalne izdržljivosti, što je naročito značajno kod profesionalnih vokalista i predavača [7,13].

Faktori koji povećavaju rizik uključuju reoperacije, invazivne karcinome, velike retrosternalne strume i nedovoljnu vizuelizaciju anatomskih struktura [11,12]. Reoperacije su posebno rizične zbog fibrotičnih promena i izmenjene anatomije, dok invazivni maligniteti mogu zahtevati resekciju ili mikroskopsku disekciju nerva. Kim i saradnici (2021) ističu da kod invazivnih papilarnih karcinoma učestalost trajnog oštećenja NLR dostiže i do 5% čak i u visokospecijalizovanim centrima [13].

Anestezijološki faktori često se potcenjuju, iako imaju značajan udeo u nastanku postoperativnih promena glasa. Nepravilna intubacija, višestruki pokušaji plasiranja tubusa, previsok pritisak u endotrahealnom balonu ili produžena kompresija laringealnih struktura mogu dovesti do edema, hematoma ili čak neuropatije [4,5,6]. Pravilna tehnika intubacije, pažljivo biranje veličine tubusa, kontrola pritiska u balonu i minimizacija trajanja intubacije predstavljaju ključne mere prevencije postoperativne disfonije sa anestezijološke strane. Brodsky i saradnici u metaanalizi (2021) pokazuju da se laringealne povrede nakon intubacije javljaju u više od 30% pacijenata, dok klinički značajne disfonije zahvataju 5–10% operisanih [5]. Čak i u odsustvu direktnog nervnog oštećenja, promene u glasu mogu nastati usled mikroskopskih lezija epitelnih i subepitelnih struktura, mikrovaskularnog oštećenja ili poremećaja senzorno-motornog integriteta larinksa [14,15].

Određivanje uzroka disfonije u postoperativnom periodu predstavlja izazov jer se hirurški i anestezijološki faktori mogu preplitati. U praksi, pacijent može istovremeno imati privremenu neuropatiju NLR i traumatske lezije glasnih žica. Fiberendoskopski pregled larinksa, analiza IONM zapisa i detaljna intraoperativna dokumentacija predstavljaju ključne alate za diferencijalnu dijagnozu i planiranje terapije.

Upotreba IONM omogućava intraoperativnu procenu funkcionalnog statusa nerva i prevenciju trajnih lezija [9,10,11,12]. Međutim, pouzdanost IONM može biti umanjena upotrebom neuromišićnih blokatora ili nepravilnim protokolom anestetičke indukcije. Lu i saradnici (2021) pokazali su da primena rokuronijuma (Esmeron) značajno utiče na kvalitet signala, u NMBA grupi čak 18% pacijenata imalo je početnu V1 amplitudu manju od 100 μ V, u poređenju sa samo 3,3% u grupi bez blokatora [16]. Slično tome, novija studija je pokazala da prilagođen protokol sa sugamadexsom (Bridion) može poboljšati intraoperativni monitoring i očuvati optimalnu relaksaciju tokom tiroidektomije, čime se postiže balans između sigurnosti hirurškog polja i kvaliteta signala [17]. Ovi podaci naglašavaju potrebu za tesnom saradnjom hirurškog i anestezijološkog tima u cilju optimizacije IONM protokola.

Integrisani pristup, koji podrazumeva pažljivu hiruršku disekciju, individualizovane anestezijološke procedure i rutinsku upotrebu IONM značajno smanjuje incidenciju oštećenja i doprinosi očuvanju glasovne funkcije. Rano otkrivanje lezija fiberendoskopijom i standardizovanom akustičkom analizom, kao i uključivanje logopeda u rehabilitaciju, ključni su za optimalan ishod [15]. Kod privremenih lezija, logopedska terapija ima ključnu ulogu u ubrzanju reedukacije fonatornih obrazaca i povratku adekvatne glasovne funkcije. Nasuprot tome, kod trajnih oštećenja neophodno je razmatrati invazivnije pristupe, uključujući injekcionu augmentaciju glasnica radi poboljšanja glotidne kompetencije, kao i

reinnervacione procedure koje obezbeđuju dugotrajniju restauraciju neuromišićne funkcije larinksa [18,19].

Čak i bez direktnog oštećenja larinksa, glas može biti izmenjen postoperativno zbog fibrotičnih promena tkiva, modifikacija u vibracionim i rezonantnim karakteristikama glas-nih žica, kao i adaptivnih kompenzatornih mehanizama tokom fonacije [15]. Ove promene dovode do zamora pri govoru, gubitka snage i smanjene jasnoće glasa, pa postoji potreba za daljim prospektivnim studijama koje bi detaljno analizirale dugoročne promene u vokalnoj funkciji nakon tiroidektomije. Sveukupno, multidisciplinarni pristup koji integriše hirurgu, anesteziologa, otorinolaringologa i logopeda ostaje najvažniji faktor u smanjenju rizika i očuvanju kvaliteta života pacijenata [20].

ZAKLJUČAK

Vokalna disfunkcija nakon totalne tiroidektomije najčešće nastaje usled povreda nervus laryngeus recurrens i superior, dok anesteziološki faktori, uključujući intubacionu traumu, takođe doprinose poremećaju. Rizik se dodatno povećava kod reoperacija, velikih retrosternalnih struma i invazivnih tumora, kada je identifikacija nerva otežana. Primena intraoperativnog neuromonitoringa, pažljivih hirurških i anestezioloških tehnika, uz detaljnu preoperativnu pripremu, značajno smanjuje rizik od oštećenja vokalne funkcije. Rana postoperativna evaluacija, uključivanje otorinolaringologa i logopeda, te individualizovana rehabilitacija omogućavaju pravovremeno otkrivanje i korekciju poremećaja. Multidisciplinarni pristup, koji integriše sve faze, od preoperativne pripreme, preko same operacije, do postoperativne nege, ne samo da smanjuje rizik od komplikacija, već i omogućava optimalno očuvanje glasovne funkcije i kvalitetnog života pacijenata.

SUKOB INTERESA I FINANSIRANJE

Autori izjavljuju da ne postoji sukob interesa.

Ovaj rad nije finansiran od strane nijedne institucije, organizacije ili fonda. Istraživanje i priprema rukopisa sprovedeni su isključivo u okviru redovnih profesionalnih aktivnosti autora.

REFERENCE:

1. Gorbea E, Mori M. Two cases of bilateral vocal fold mobility impairment after LMA use in 7 months. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2018;127(9):653–656. doi:10.1177/0003489418784061.
2. Kong DK, Kong AM, Chai RL. Comparison of a handheld device vs endotracheal tube-based neuromonitoring for recurrent laryngeal nerve stimulation. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2022;166(2):260–266. doi:10.1177/01945998211013753.
3. Seema S, Waindeskar V, Jain A, Mukherjee S, Kiran M, Padala SR. Measuring the outward migration of the nasotracheal tube at vocal cords with head and neck extension: a novel approach using a flexible bronchoscope in patients undergoing head and neck oncosurgery. *Minerva Anesthesiol*. 2024;90(10):855–863. doi:10.23736/S0375-9393.24.18232-6.

4. Mohd Umbaik NA, Mohamad I, Nik Hassan NFH. Vocal fold injury following intubation. *J Craniofac Surg*. 2020;31(7):2064–2065. doi:10.1097/SCS.00000000000006839.
5. Brodsky MB, Akst LM, Jedlanek E, Pandian V, Blackford B, Price C, Cole G, Mendez-Tellez PA, Hillel AT, Best SR, Levy MJ. Laryngeal injury and upper airway symptoms after endotracheal intubation during surgery: A systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg*. 2021;132(4):1023–1032. doi:10.1213/ANE.00000000000005276.
6. Patel RD, Awad N, Cruz DRD, Hasson AM, Cook CD, Hall D, Dion GR. Preclinical vocal fold and airway injury models: A scoping review. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2025;10(4):e70173. doi:10.1002/lio2.70173.
7. Veldova Z, Holy R, Rotnagl J, Younus T, Hlozek J, Astl J. Influence of recurrent laryngeal nerve transient unilateral palsy on objective voice parameters and on voice handicap index after total thyroidectomy (including thyroid carcinoma). *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(8):4300. doi:10.3390/ijerph18084300.
8. Li C, Lopez B, Fligor S, Broekhuis JM, Maeda A, Duncan S, Chen HW, Choudhary A, Budwani S, Hasselgren PO, Mowschenson P, Mallur PS, James BC. Long-term voice changes after thyroidectomy: Results from a validated survey. *Surgery*. 2021;170(6):1687–1691. doi:10.1016/j.surg.2021.04.060.
9. Karpathiotakis M, D’Orazi V, Ortensi A, Biancucci A, Melcarne R, Borcea MC, Scorziello C, Tartaglia F. Intraoperative neuromonitoring and optical magnification in the prevention of recurrent laryngeal nerve injuries during total thyroidectomy. *Medicina (Kaunas)*. 2022;58(11):1560. doi:10.3390/medicina58111560.
10. Liu CH, Huang TY, Wu CW, Wang JJ, Wang LF, Chan LP, Dionigi G, Chiang FY, Tseng HY, Lin YC. New developments in anterior laryngeal recording technique during neuro-monitored thyroid and parathyroid surgery. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021;12:763170. doi:10.3389/fendo.2021.763170.
11. Vasileiadis I, Karatzas T, Vasileiadis D, Karakostas E, Karidis N, Papaziogas B. Association of intraoperative neuromonitoring with reduced recurrent laryngeal nerve injury in total thyroidectomy. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016;142(10):994–1001. doi:10.1001/jamaoto.2016.2088.
12. Cleere EF, Davey MG, Young O, Lowery AJ, Kerin MJ. Intra-operative nerve monitoring and recurrent laryngeal nerve injury during thyroid surgery: a network meta-analysis of prospective studies. *Langenbecks Arch Surg*. 2022;407(8):3209–3219. doi:10.1007/s00423-022-02651-0.
13. Kim J, Kim SM, Kim BW, Lee YS, Chang HS, Park CS. Intraoperative nerve monitoring is associated with a lower risk of recurrent laryngeal nerve injury: a national analysis of 17,610 patients. *Thyroid*. 2021;31(2):231–239. doi:10.1089/thy.2020.0197.
14. Beka E, Gimm O. Voice changes without laryngeal nerve alterations after thyroidectomy: The need for prospective trials – A review study. *J Voice*. 2024;38(1):231–238. doi:10.1016/j.jvoice.2021.07.012.
15. Park JS, Frank E, Simental A, Perez HA, Park JJ, Filho PA, Murry T. Incidence of dysphonia and dysphagia exceeds recurrent laryngeal nerve injury during thyroid surgery. *J Voice*. 2023;37(4):616–620. doi:10.1016/j.jvoice.2021.02.030.
16. Lu IC, Lin IH, Wu CW, Chiang FY, Tseng KY, Lin JC, et al. Impact of rocuronium on intraoperative neuromonitoring vagal amplitudes during thyroidectomy. *J Invest Surg*.

2021;34(12):1389-96. doi:10.1080/08941939.2020.1804544. PMID: 32791867.

17. Tsai CJ, Chen CY, Lin YC, Tseng KY, Wu CW, Chiang FY, et al. A surgeon-centered neuromuscular block protocol improving intraoperative neuromonitoring outcome of thyroid surgery. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13:817476. doi:10.3389/fendo.2022.817476. PMID: 35222277.

18. Wan Mansor NN, Azman M, Mohamad I, Nik Hassan NFH. Primary non-selective laryngeal reinnervation in iatrogenic acute recurrent laryngeal nerve injury: case series and literature review. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2023;132(10):1070-1076. doi:10.1177/0003489421993605.

19. Hsiung MW, Pai PC, Wang HW, Su CY, Chen HC, Fang TJ. Treatment options and voice outcomes for patients with unilateral vocal fold paralysis after thyroidectomy. *J Voice*. 2023;37(3):397-404. doi:10.1016/j.jvoice.2022.05.007.

20. Twining CL, Lupo MA, Tuttle RM. Implementing key changes in the American Thyroid Association 2015 thyroid nodules/differentiated thyroid cancer guidelines across practice types. *Endocr Pract*. 2018 Sep;24(9):833–840. doi: 10.4158/EP-2018-0130.