

Klara Mihelič¹

Tehnike odstranitve nebnic

Tonsillar Dissection Techniques

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: tonsilektomija, tonzilotomija, pooperativni zapleti

Absolutne indikacije za odstranitev nebnic so rak nebnic, zapora dihalnih poti zaradi hipertrofije nebnic in vztrajna krvavitev iz nebnic. Ponavljajoči se akutni tonsilitis, kronični tonsilitis in ponavljajoči se peritonsilarni abscesi so relativne indikacije za operacijo. Glede na obseg odstranjenega tkiva se odločamo med tonsilektomijo, kjer odstranimo nebnico v celoti skupaj s kapsulo, in tonzilotomijo, kjer odstranimo del nebnic, kapsulo pa ohranimo. Pri operaciji uporabljamo vroče tehnike, pri katerih za odstranitev nebnic in hemostazo uporabljamo elektrokirurške inštrumente, ki povzročajo pregrevanje tkiva, oz. hladne tehnike, pri katerih uporabljamo skalpele, kirete in škarje. V literaturi je opisana večja pojavnost pooperativnih krvavitev in bolečin pri tonsilektomiji kot pri tonzilotomiji. Glede na dolgoročne učinke sta se obe tehniki izkazali za primerljivo uspešni. Tonzilotomija v večji meri upravičuje svoje stroške kot tonsilektomija.

ABSTRACT

KEY WORDS: tonsillectomy, tonsillotomy, postoperative complications

The current absolute indications for tonsillectomy are tonsillar cancer, severe airway obstruction due to tonsillar hypertrophy, and persistent tonsillar haemorrhage. Recurrent acute tonsillitis, chronic tonsillitis, and recurrent peritonsillar abscess are relative indications for the operation. Depending on the amount of the dissected tonsillar tissue, either a tonsillectomy, aiming to remove the entire tissue of the tonsil together with the capsule, or a tonsillotomy, where only a part of the tonsil is dissected while the capsule is preserved, can be performed. The operative procedure can be done via hot dissections, meaning that electrosurgical instruments are used, which cause the overheating of the tissues, or via cold dissections, where scalpels, curettes and scissors are used. According to literature, postoperative haemorrhage and pain are greater after tonsillectomy compared to tonsillotomy. Regarding long-term effects, both techniques are comparably successful. Tonsillotomy was found to be a better cost-benefit alternative than tonsillectomy.

¹ Klara Mihelič, dr. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana; klara.mihelic93@gmail.com

UVOD

Operacija nebnic je ena najpogostejših operacij v medicini pri otrocih. Kljub temu da načeloma velja za varno, se lahko pojavijo zapleti. Najpogostejši so dehidracija, bolečina, vročina in oteklina jezička (lat. *uvula palatina*). Redkejši, toda nevarnejši so pooperativna krvavitev in anesteziološki zapleti (aspiracija in pljučni edem). Med njimi je pooperativna krvavitev v literaturi opisana kot najpogostejši življenje ogrožajoč dogodek po operaciji nebnic in se pojavlja v 0,22–3,5 % primerov. Na pojavnost vplivajo starost bolnika, izbira operacijske tehnike in izbira inštrumentov (1). V zadnjih desetletjih v strokovni literaturi vedno pogosteje omenjajo tonzilotomijo (TT) kot alternativo tonzilektomiji (TE) za zdravljenje hipertrofije nebnic. Po TT opisujejo manjše bolečine, hitrejšo vrnitev k vsakodnevnim dejavnostim, predvsem pa manjše pojavljanje pooperativnih krvavitev (2). Napredek v tehnologiji operativnih inštrumentov in operacijskih tehnik otežuje izbor najbolj primerne tehnike odstranitve nebnic za posameznika. Namen članka je predstaviti indikacije za odstranitev nebnic, prednosti in slabosti različnih načinov odstranitve ter primerjati tehnike glede na obseg odstranjenega tkiva.

ZGODOVINA OPERACIJ

Zdravljenje ponavljajočih se epizod akutnega tonzilitisa z odstranitvijo nebnic je zapisano že v Hipokratovi zbirki besedil okoli leta 400 pr. n. št. Nato je Cornelius Celsus v prvem stoletju prvi opisal postopek ločitve nebnice od sosednjih struktur z uporabo konice kazalca, hemostazo pa je dosegel z uporabo mešanice kisa in mleka. Zaradi nezadovoljive anestezije so se v 19. in 20. stoletju razvijale nove tehnike, katerih cilj je bil skrajšati čas operacije. Leta 1909 je Anglež George Ernest Waugh prvi izvedel ekstrakapsularno disekcijo s popolno odstranitvijo nebnic. Metodo so sprejeli mnogi zdravniki, razvili so se številni operacijski

pripomočki in izboljšave anestezijske tehnike. Število opravljenih TE se je hitro večalo, saj so se indikacije precej razširile – tudi kot preventiva pred faringitisom, streptokoknimi okužbami in poststreptokoknimi boleznimi v predantibiotični dobi (3).

INDIKACIJE ZA OPERACIJO

Po trenutnih medicinskih dognanjih sta nebnici del imunskega sistema in se ju odstranjuje samo takrat, ko je podana utemeljena medicinska indikacija (4). Absolutne indikacije za operacijo so rak nebnic, zapora dihalnih poti v orofarinksu zaradi hipertrofije nebnic, npr. v sklopu sindroma obstruktivne apneje med spanjem (angl. *obstructive sleep apnea syndrome*, OSAS), in dlje trajajoča krvavitev nebnice nejasnega vzroka. Relativne indikacije so ponavljajoči se akutni tonzilitis, kronični tonzilitis in ponavljajoči se peritonzilarni absces (5).

Med pediatrično populacijo je pogost razlog za operacijo nebnic in žrelnice OSAS (6). Pediatrični OSAS nastane zaradi zapore zgornjih dihalnih poti s hipertrofiranim tkivom nebnic in žrelnice, ki ni posledica aktivne okužbe (2). Nezdravljeni OSAS lahko vodi v pomembne srčno-žilne, kognitivne in vedenjske posledice, zato je pomembna zgodnja prepoznavna in zdravljenje (7).

Prav tako pogost razlog za odstranitev nebnic pri otrocih je ponavljajoči se akutni tonzilitis, ki je opredeljen kot štiri ali več okužb nebnic v enem letu, od katerih je vsaj ena povzročena s streptokoki skupine A. Ta se pri otrocih lahko zdravi konzervativno ali operativno. El Hennawi in sodelavci so z raziskavo dokazali, da je zdravljenje ponavljajočega se akutnega tonzilitisa pri otrocih z azitromicinom oz. benzilpenicilinom enako učinkovito kot TE (4). Smrt petih otrok v Avstriji v letih 2006–2007 zaradi krvavitve po TE je bila povod za nastanek novih smernic za operacijo nebnic pri otrocih. Tako je v Avstriji postavljena starostna meja za TE šest let, pri mlajših pa je operacija izbire zmeraj TT (8).

Pri odrasli populaciji je najpogostejša indikacija za TE ponavljajoči se akutni tonzilitis. Sledijo ponavljajoči se peritonzilarni abscesi in novotvorbe. Hipertrofija nebnic in OSAS obsegata zelo majhen delež operiranih (5). Chung in sodelavci so v raziskavi pri odraslih bolnikih ugotavljali skoraj 50-odstotni upad obiskov zdravnika zaradi akutnih okužb dihal po TE (9).

TE je tudi tehnika izbora pri periodičnem vročinskem sindromu z aftoznim stomatitisom, faringitisom in adenitisom (angl. *periodic fever, aphthous stomatitis, pharyngitis and cervical adenitis syndrome*, PFAPA). Po TE z adenoidektomijo ali brez nje se zagoni boleznih prenehajo pojavljati. Natančna vloga TE pri prenehanju simptomov sicer ni znana, lahko pa bi bila povezana z imunskim odgovorom tonzilarnega parenhima (10).

Pred postavitvijo indikacije za operacijo sta potrebna temeljit razmislek o smiselnosti operacije in pogovor z bolnikom oz. pri pediatrični populaciji z otrokovimi starši o njegovih/njihovih pričakovanjih. Tudi operacija nebnic namreč ima, kot vse ostale operacije, svoje zgodnje in pozne zaplete, o katerih pišemo v nadaljevanju članka.

TEHNIKE OPERACIJE GLEDE NA UPORABLJENE INŠTRUMENTE

V osnovi delimo TE glede na uporabljene inštrumente na vroče tehnike, pri katerih se tako za odstranitev nebnic kot za doseganje hemostaze uporablja elektrokirurške inštrumente, različne laserje ali radiofrekvenčne vire, ter hladne tehnike, pri katerih se izogibajo uporabi električnih pripomočkov, ki povzročajo pregrevanje tkiva (11). Hladne tehnike so povezane s pogostejšimi medoperativnimi krvavitvami in s tem slabšim pregledom nad operativnim poljem, medtem ko se pri vročih tehnikah večkrat omenja povečano tveganje za pozne krvavitve in pooperativno bolečino (3). Pri primerjavi pojavljanja prehodne bakteriemije med TE s hladno tehniko in bipolarnim elek-

tričnim nožem kot eno od vročih tehnik so Kocaturk in sodelavci v svoji raziskavi opazili, da je uporaba bipolarnega električnega noža preprečila razvoj prehodne bakteriemije. Sklepali so, da je dobra hemostaza preprečila prehod bakterij v vene nebničnega tkiva (12).

Hladno disekcijo izvajamo s skalpeli, ostrimi kiretami različnih velikosti, škarjami ali zankami, hemostaza pa se doseže s podvezami ali bipolarno elektrokoagulacijo. V skupino hladnih tehnik lahko uvrstimo tudi mikrodebrider (angl. *microdebrider*), ki s pomočjo mehanskega luščenja in sprotnega odsesavanja odlučenega tkiva omogoči natančno odstranitev nebnic. Ker pri tem ne nastaja toplota, se tako izognemo toplotnim poškodbam sosednjih tkiv. Hemostazo prav tako opravimo s podvezovanjem krvavečih žil oz. z bipolarno elektrokoagulacijo (13).

Med vroče tehnike prištevamo elektrokavterizacijo (uporabo električnih nožev), monopolarno in bipolarno diatermijo, uporabo harmoničnega skalpela, toplotno varjenje, koblacijo (angl. *cold-ablation, plasma-mediated ablation, bipolar radiofrequency ablation*), plazemsko koagulacijo z argonom in uporabo različnih laserjev (CO₂ laser, diodni laser, laser Nd:YAG) (11).

Elektrokavterizacijska odstranitev nebnic

Elektrokavterizacijska odstranitev nebnic je zamenjala hladne tehnike zaradi izboljšanja hemostaze. Neposreden stik med tkivom in elektrodami ustvarja temperaturo 400–600 °C. Ker tako visoke temperature povzročijo toplotno poškodbo sosednjih tkiv, imajo bolniki po operaciji dalj časa bolečine, bolečine pri požiranju in s tem lahko povezano dehidracijo (13).

Diametrija

Z diatermijo obenem režemo tkivo in koaguliramo krvne žile, temperatura v tkivu pa doseže 150–200 °C (14).

Harmonični skalpel

Harmonični skalpel vibrira z UZ frekvenco (55,5 kHz), ki spremeni tlak v tkivu in povzroči njegovo razpadanje. Prenesena energija denaturira beljakovine in koagulira krvne žile ob minimalni poškodbi sosednjih tkiv ter dosega temperature 60–100 °C (14).

Toplotno varjenje

Pri toplotnem varjenju se uporablja toplota in pritisk, ki skupaj denaturirata beljakovine v tkivu. Hkrati pa se varuje globlje ležeča tkiva z izolacijskimi elementi, ki absorbirajo sevalno energijo in zmanjšajo poškodbo tkiv zaradi toplote (15).

Koblacija

Koblacija je ena od novejših tehnik, ki se je sprva razvila v ortopedski kirurgiji. Pri postopku se uporablja radiofrekvenčna energija, ki se spusti preko prevodnega medija (običajno izotonične raztopine natrijevega klorida), da nastane plazemsko polje. Prednost te tehnike pred drugimi je, da imajo ioni dovolj energije za povzročitev molekulskega razpadanja tkiva pri nižjih temperaturah (40–70 °C). Tako se izognemo toplotnim poškodbam. Nato uporabimo koblacijsko žlico za popolno odstranitev nebnice. Ogromno koblatorjev je osnovanih tako, da je z njimi možno opraviti tudi hemostazo (16).

Plazemska koagulacija z argonom

Plazemska koagulacija z argonom je operacijska tehnika, pri kateri se visokofrekvenčni električni tok uvede preko ioniziranega prevodnega argona (angl. *argon plasma*) v tkivo. To povzroči povrhnje toplotno uničenje tkiva s prodiranjem do globine 1–2 mm, tako da je sočasna poškodba sosednjih tkiv minimalna (17).

Uporaba različnih tehnik operacij glede na uporabljene inštrumente

Walner in sodelavci so raziskovali trende v uporabi kirurških inštrumentov pri pediatrični adenotonzilektomiji v letih 2005–2015.

V tem obdobju so opazili trend odmikanja od hladnih tehnik k uporabi elektrokirurških tehnik. Monopolarna elektrokavterizacija ostaja najpogostejše v uporabi za TE in TT, narašča uporaba koblatorja, vse manj pa se uporabljajo hladne tehnike (1).

V Sloveniji se najpogostejše uporabljata klasična kirurška tehnika s kiretami, škargami in skalpelom ter koblator. Za zaustavljanje krvavitve se največkrat uporablja elektrokoagulacija, redkeje podvezovanje žil in približevanje nebnih lokov.

TEHNIKE GLEDE NA OBSEG ODSTRANJENEGA TKIVA NEBNIC Tonzilektomija

TE, imenovana tudi ekstrakapsularna TE, je postopek popolne odstranitve nebnice skupaj s kapsulo, pri tem se prekinejo krvne žile in doseže hemostaza z elektrokirurškim posredovanjem ali s podvezovanjem žil (11). Kljub različnim kirurškim inštrumentom so ob tem mišice žrela vedno vsaj malo poškodovane, v rani ostanejo žile ter živci razgabljeni in izpostavljeni bakterijam ter encimom v slini, ki sta pomembna dejavnika za nastanek pooperativne bolečine in krvavitve (3).

Tonzilotomija

TT, imenovana tudi intrakapsularna TE, je delna odstranitev nebnice, pri kateri kapsula ostane neprekinjena, in jo lahko razdelimo še v dva razreda (11):

- razred 1 (TT), kjer se odstrani tkivo, ki leži medialno od nebnih lokov, in
- razred 2 (parcialna/subtotalna/intrakapsularna TE), kjer se odstrani 90 % prostornine nebnice.

Tonziloplastika

Tonziloplastika (TP) ima enak cilj kot TT, torej zmanjšanje prostornine nebnic in ohranitev njihove imunološke funkcije, toda operativna tehnika se nekoliko razlikuje od TT. Pri TP se izvede disekcija odvečnega dela nebnice v obliki klina iz sredine

nebnice, nato pa se rekonstruira prvotna oblika nebnice tako, da se oba dela ostankov nebnice približa in zašije skupaj. S tem se omogoči primarno celjenje rane. Pri pregledu ustne votline tako ne opazimo očitnih razlik med bolniki, ki so imeli TP, in tistimi, ki niso imeli operativnih posegov na nebnicah (18).

Primerjava tonzilotomije in tonzilektomije

Pri primerjavi zapletov po TT in TE velja izpostaviti predvsem pooperativne krvavitve in bolečino. Pooperativne krvavitve se pojavljajo kot zgodnje krvavitve (12–24 ur po operaciji) ali pozne krvavitve z vrhom pojavnosti peti do osmi dan po operaciji, lahko tudi kasneje. Pozne krvavitve predstavljajo posebno težavo pri zaustavljanju, ker se običajno pojavijo, ko so bolniki že odpuščeni v domačo oskrbo. Nastanejo zaradi fiziološkega odstopa fibrinskih oblog iz rane. Večinoma se ustavijo spontano, le redko je za zaustavitev potreben ponoven operativni poseg (19).

Bender in sodelavci so v raziskavi primerjali pooperativne krvavitve med TT in TE pri odraslih. Krvavitev je bila opredeljena s Stammlbergerjevo klasifikacijo resnosti krvavitve, ki jih razdeli v pet razredov glede na videz rane, aktivnost krvavitve, način ukrepanja in posledice (20). Po TT se je krvavitev pojavila pri 12 %, po TE pa pri 29,6 % bolnikov in je bila glede na klasifikacijo resnejša (21). V literaturi opisana smrtnost po TE je v območju 1/1.000–1/170.000 operiranih bolnikov, najpogostejši vzrok smrti pa je pooperativna krvavitev (22). V avstrijski raziskavi ugotavljajo, da je pojavnost življenjsko nevarnih krvavitvev po TE večja pri otrocih kot pri odraslih in večja po TE kot po TT (8). Pri otrocih obstaja večja nevarnost za izkrvavitev, ker imajo manjšo prostornino krvi ter lahko relativno veliko krvi neopazno pogoltnejo oz. vdihnejo in se posledično zadušijo (19).

Cohen in sodelavci so primerjali bolečino ter porabo opioidnih analgetikov (paracetamola s kodeinom) med TE in TT pri otrocih, starih 5–19 let. Pri obeh tehnikah so bile kot glavni kirurški inštrument uporabljene bipolarnе škarje. Ugotovili so statistično pomembno manj intenzivne bolečine in manjšo porabo analgetikov v prvih desetih dneh po operaciji v skupini otrok s TT (23). Po TT je prišlo do izzvenenja bolečine tri dni prej kot po TE. Sklepali so, da je bolečina manjša zato, ker se pri TT ohrani struktura mišic žrela in ker so poškodbe zaradi toplote manjše (6).

Kljub ugodnejšim izidom pri TT glede na pooperativne krvavitve in bolečino se pojavljajo pomisleki o prednosti TT pred TE. Ti se nanašajo na učinkovitost TT glede na nekatere indikacije, tveganje za ponovno rast nebnic iz ostanka tkiva, ali se bodo s tem simptomi pri bolnikih ponovno pojavili ter ali obstaja večje tveganje za pooperativne okužbe (18).

Poročajo, da se po TT ponovna rast nebnic in pooperativne okužbe pojavljajo pri približno 3 % operiranih (11). Vendar tudi TE popolnoma ne izključuje možnosti ponovne rasti nebnic, pooperativnega tonzilitisa ali peritonozilarnega abscesa (6).

V primerjavi dolgoročne učinkovitosti TT in TE v raziskavi na mladih (starih 16–25 let), ki so bili operirani zaradi obstruktivnih simptomov in epizod faringitisa, so eno leto po operaciji spremljali smrčanje, vnetja otorinolaringološkega področja, splošno zdravstveno stanje in zadovoljstvo z operacijo. Med obema tehnikama ni bilo pomembnih razlik v pogostosti ali glasnosti smrčanja. Prav tako ni bilo razlik med skupinama glede okužb otorinolaringološkega področja in uporabe antibiotikov. Obe skupini sta svoje splošno zdravje po operaciji ocenili primerljivo in izrazili zadovoljstvo z operacijo ne glede na metodo. Raziskava prikazuje pozitivne učinke na kazalce zdravja pri mladih eno leto po operaciji, ne glede na uporabljeno metodo. Razlog, da se je

TT izkazala za enako učinkovito kot TE pri odpravi simptomov OSAS, je posledica Bernoullijevega učinka. Po odstranitvi tkiva je dihalna pot širša in tako povzroča manj vibracij mehkega neba ali pa vibracij sploh ni. Malo tkiva nebnic, ki po TT ostane v nebnični kotanji, celo pomaga pri stabilizaciji stene žrela med tokom zraka skozenj (24).

Po dokazanih primerljivih uspešnostih TE in TT, zmanjšanju bolečine in pooperativnih krvavitev je potrebno raziskati še stroškovno učinkovitost obeh postopkov. Cena mikrobebriderja, ki se uporablja za TT, je višja kot cena elektrokavterja, ki je v uporabi pri TE. Stucken in sodelavci so izvedli raziskavo, v kateri so primerjali stroške TE in TT pri otroški populaciji, ki je imela eno ali drugo operacijo indicirano zaradi OSAS. Primerjali so operativni čas, čas v operacijski dvorani in čas v prebujevalnici, ukrepe zaradi pooperativnih krvavitev, ponovne sprejeme v bolnišnico in reoperacije zaradi ponovne rasti nebnic. V raziskavi so dokazali statistično pomembno razliko v prid TT pri postavkah operativnega časa, časa v operacijski dvorani, časa v prebujevalnici, deležu ponovnih sprejemov in številu obiskov urgence, ločeno od tistih, ki so bili sprejeti v bolnišnico. Raziskava ugotavlja manjše stroške TT z ozirom na zgoraj navedene kriterije (25).

ZAKLJUČEK

Odstranitev nebnic je še vedno ena od najpogostejših operacij v otorinolaringologiji in je s primerno tehniko ter v rokah izkušenega otorinolaringologa varen poseg. Pred operacijo sta potrebna skrbna anamneza in natančen klinični pregled, da se postavi pravilna indikacija za kirurški poseg. Izbira ustrezne tehnike glede na obseg odstranjenega tkiva je še vedno predmet razprav. Posebej pri otrocih je potreben tehten razmislek o izbiri tehnike z ozirom na možne pooperativne zaplete. Po trenutnih dognanjih o TT in TE nobena od tehnik ni jasno boljše od druge. Vsekakor samo zmanjšanje stroškov TT ne sme biti glavno vodilo pri odločanju za tehniko operacije. Potrebni bi bilo še več kliničnih raziskav, na podlagi katerih bi se lahko izoblikovale smernice za izbiro najprimernejše tehnike glede na indikacijo za operacijo.

ZAHVALA

Za mentorstvo in strokovno pomoč pri pisanju članka se zahvaljujem prof. dr. Ireni Hočevar Boltežar, dr. med., predstojnici Klinike za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana.

LITERATURA

1. Walner DL, Mularczyk C, Sweis A. Utilization and trends in surgical instrument use in pediatric adenotonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2017; 100: 8–13.
2. Sorin A, Bent JP, April MM, et al. Complications of microdebrider-assisted powered intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy. *Laryngoscope.* 2004; 114 (2): 297–300.
3. Windfuhr JP, Toepfner N, Steffen G, et al. Clinical practice guideline: tonsillitis II. Surgical management. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2016; 273 (4): 989–1009.
4. El Hennawi DED, Geneid A, Zaher S, et al. Management of recurrent tonsillitis in children. *Am J Otolaryngol.* 2017; 38 (4): 371–4.
5. Galindo Torres BP, De Miguel Garcia F, Whyte Orozco J. Tonsillectomy in adults: analysis of indications and complications. *Auris Nasus Larynx.* 2017; 45 (3): 517–21.
6. Rubinstein BJ, Derkay CS. Rethinking surgical technique and priorities for pediatric tonsillectomy. *Am J Otolaryngol.* 2017; 38 (2): 233–6.
7. Tunkel DE, Hotchkiss KS, Carson KA, et al. Efficacy of powered intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy. *Laryngoscope.* 2008; 118 (7): 1295–302.
8. Sarny S, Habermann W, Ossimitz G, et al. What lessons can be learned from the Austrian events? *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2013; 75 (3): 175–81.
9. Chung SD, Hung SH, Lin HC, et al. Decreased clinic visits for acute respiratory infections following an adult tonsillectomy: a population based study. *Am J Otolaryngol.* 2017; 38 (4): 488–91.
10. Peridis S, Koudournakis E, Theodoridis A, et al. Surgical outcomes and histology findings after tonsillectomy in children with periodic fever, aphthous stomatitis, pharyngitis, and cervical adenitis syndrome. *Am J Otorhinolaryngol.* 2010; 31 (6): 472–5.
11. Windfuhr JP, Savva K. Aktuelle Studienlage zur Tonsillotomie. *HNO.* 2017; 65 (1): 30–40.
12. Kocaturk S, Yildirim A, Demiray T, et al. Cold dissection versus bipolar cauterizing tonsillectomy for bacteremia. *Am J Otorhinolaryngol.* 2005; 26 (1): 51–3.
13. Gabr SI, Harhash KA, El Fouly MS, et al. Microdebrider intracapsular tonsillectomy versus conventional extracapsular tonsillectomy. *Egypt J Otolaryngol.* 2014; 30 (3): 220–4.
14. Arbin L, Enlund M, Knutsson J. Post-tonsillectomy pain after using bipolar diathermy scissors or the harmonic scalpel: a randomised blinded study. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2017; 274 (5): 2281–5.
15. Cunningham LC, Chio EG. Comparison of outcomes and cost in patients undergoing tonsillectomy with electrocautery and thermal welding. *Am J Otolaryngol.* 2015; 36 (1): 20–3.
16. Pyonnonen M, Brinkmeier JV, Thorne MC, et al. Coblation versus other surgical techniques for tonsillectomy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 8: CD004619.
17. Papaspyrou G, Linxweiler M, Knöbber D, et al. Laser CO₂ tonsillectomy versus argon plasma coagulation (APC) tonsillectomy: a retrospective study with 10-year follow up. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2017; 92: 56–60.
18. Chaidas KS, Kaditis AG, Papadakis CE, et al. Tonsilloplasty versus tonsillectomy in children with sleep-disordered breathing: short- and long-term outcomes. *Laryngoscope.* 2013; 123 (5): 1294–9.
19. Österreichische Gesellschaften für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie und Kinder- und Jugendheilkunde: Gemeinsame Empfehlung zur Entfernung der Gaumenmandeln (Tonsillektomie). *Monatsschrift Kinderheilkunde.* 2008; 156 (3): 268–71.
20. Sarny S, Ossimitz G, Habermann W, et al. Classification of posttonsillectomy hemorrhage. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011; 145 (2 Suppl): P52.
21. Bender B, Blassnigg EC, Bechthold J, et al. Microdebrider-assisted intracapsular tonsillectomy in adults with chronic or recurrent tonsillitis. *Laryngoscope.* 2015; 125 (10): 2284–90.
22. Østvoll E, Sunnergren O, Ericsson E, et al. Mortality after tonsil surgery, a population study, covering eight years and 82,527 operations in Sweden. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2015; 272 (3): 737–43.
23. Cohen MS, Getz AE, Isaacson G, et al. Intracapsular vs. extracapsular tonsillectomy: a comparison of pain. *Laryngoscope.* 2007; 117 (10): 1855–8.
24. Ericsson E, Ledin T, Hultcrantz E. Long-term improvement of quality of life as a result of tonsillectomy (with radiofrequency technique) and tonsillectomy in youths. *Laryngoscope.* 2007; 117 (7): 1272–9.
25. Stucken EZ, Grunstein E, Haddad J Jr, et al. Factors contributing to cost in partial versus total tonsillectomy. *Laryngoscope.* 2013; 123 (11): 2868–72.