

e-ISSN: 2345-0592 Online issue Indexed in <i>Index Copernicus</i>	Medical Sciences Official website: www.medicisciences.com	
--	--	---

Correlation between serous otitis and speech and language delay

Rūta Prosevičiūtė¹, Simona Petkutė¹, Alina Kuzminienė²

¹Lithuanian University of Health Sciences, Academy of Medicine, Faculty of medicine

²Lithuanian University of Health Sciences, Academy of Medicine, Department of Otorhinolaryngology

ABSTRACT

Introduction

Scientific reports state that otitis media is mainly prevalent in humans and extremely rare in other mammals. Evolutionary loss of facial prognathism could be the cause of it. Facial flattening in humans was linked to the development of speech. Therefore, it could result in altered anatomy and functional parameters of the palatine muscles. Functional changes of these muscles could cause the reduction of Eustachian tube function and a higher risk of middle ear infections in childhood. This suggests that children with speech and language delay (SLD) should be less susceptible to any type of otitis.

Aim and methods

The study aimed to evaluate and compare the mean rate of otitis media with effusion (OME) in children in the groups of normal and delayed speech and language function. The research data were obtained retrospectively from clinical records of the 2-6-year-old patients who were examined in 2018 in the Department of Otorhinolaryngology, Hospital of Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas clinics. Information about the functional state of the ear and hearing, speech and language delay, and middle ear effusion were gathered and evaluated using statistical analysis.

Results

The study involved 429 children. 131 of them arrived for hearing evaluation after being diagnosed with speech and language delay. Middle ear effusion was detected in clinical records or present in 14 of them (11%). Among patients who contacted otorhinolaryngologists for other reasons and did not have impaired speech development, serous otitis

was diagnosed in 87 out of 298 cases (29%). Negative statistical correlation between speech and language delay and middle ear effusion was detected ($r = -0.201$, $p < 0.001$).

Discussion

Children with SLD showed a significantly lower rate of OME. These findings are in concordance with the theory of evolutionary loss of facial prognathism leading to altered palatine muscles and an elevated OME rate in the normal speaking population.

Keywords: middle ear effusion, serous otitis, speech and language delay, Eustachian tube.

Serozinio otito ir kalbos raidos sutrikimo ryšys

Rūta Prosevičiūtė¹, Simona Petkutė¹, Alina Kuzminienė²

¹Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos akademija, Medicinos fakultetas

²Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos akademija, Ausų, nosies ir gerklės ligų klinika

Santrauka

Įvadas: Literatūros duomenimis vidurinės ausies uždegimas – žmogui būdinga liga, ypač retai pasitaikanti kitiems žinduoliams. Manoma, kad tai galėjo sąlygoti evoliucijos eigoje pakitęs sąkandis: žmogus, vystantis gebėjimui kalbėti, prarado gyvūnams būdingą prognatiją. Bėgant laikui atsiradęs veido suplokštėjimas turėjo teigiamos įtakos kalbos padargų formavimuisi, o vystantis kalbai keitėsi gomurio raumenų anatomiciniai bei funkciniai parametrai. Manoma, kad ankstyvoje vaikystėje, formuojantis tam tikriems kalbos garsams, keičiasi minėtų raumenų funkcija, o tai gali nulemti nevisavertišką klausomojo vamzdžio funkciją vaikystėje ir didinti serozinio vidurinio otito (SVO) riziką žmogaus palikuonims. Sekdami šia logine grandine, darome prielaidą, kad vaikai, turintys kalbos raidos atsilikimą, gali išvengti šios gomurio raumenų distonijos, todėl turėtų rečiau sirgti bet kurios kilmės vidurinės ausies uždegimu.

Tikslas ir metodai: Tikslas – įvertinti ir palyginti ūminio SVO dažnį vaikų, turinčių kalbos raidos atsilikimą ir normalios kalbos raidos gupėse. Tyrimo duomenys buvo renkami retrospektyviai, vertinant visų 2–6 metų amžiaus vaikų, 2018 metais atvykusių otorinolaringologo konsultacijai į LSMUL Kauno klinikų ausų, nosies ir gerklės ligų kliniką, klausos organo funkcinę būklę, duomenis apie kalbos raidą ir SVO anamnezę.

Rezultatai: Studijoje dalyvavo 429 tiriamieji. Klausos įvertinimui dėl esančio kalbos raidos sutrikimo atvyko 131 tiriamasis, 14 jų (11%) nustatytas ŪSVO anamnezėje. Iš vaikų, kurie į otorinolaringologą kreipėsi dėl kitų priežasčių ir neturėjo kalbos raidos sutrikimo (N=298), ŪSVO anamnezėje nustatytas 87 (29%). Statistiniais metodais nustatytas neigiamas statistinis ryšys ($r = -0.201$, $p < 0.001$) tarp kalbos raidos atsilikimo ir ŪSVO.

Aptarimas: Vaikai, kuriems nustatytas piminis kalbos raidos atsilikimas, statistiškai reikšmingai rečiau sirgo ŪSVO. Tokie duomenys antrina hipotezei, jog adekvatus kalbos vystymasis gali daryti įtaką gomurio raumenų funkcijai ir

didinti ŪSVO riziką normaliai kalbančių vaikų populiacijoje. Tolimesnis šio tyrimo vystymas galėtų padėti geriau suprasti vaikų serozinio vidurinio otito eigą, rizikos veiksnius ir ligos išsivystymo mechanizmą.

Raktažodžiai: serozinis vidurinis otitas, kalbos raidos atsilikimas, klausomasis vamzdis

1. Įvadas

Serozinis otitas (SO) yra viena dažniausiai nustatomų ligų 2–6 metų amžiaus vaikų populiacijoje. Ši vidurinės ausies būklė yra apibūdinama kaip būgninės ertmės gleivinės paburkimas bei aseptinio skysčio susikaupimas joje, nesant ūminės ausies infekcijos požymių [1]. SO pasireiškia staiga sutrikusia klausa, ausies užgulimu, vėliau – pilnumo jausmu vienoje ar abiejose ausyse. Literatūros duomenimis iki 90 proc. minėtos grupės pacientų bent kartą yra sirgę SO [2], vidutiniškai 4 kartus per metus [3]. Dažniausiai ši liga pračina savaime, tačiau 25 – 30 proc. vaikų aseptinis sekretas būgninėje ertmėje užsilieka ilgiau nei 3 mėnesius ir trukdo būgneliui efektyviai judėti, perduoti garsą kitoms klausos analizatoriaus dalims [4]. Užsitęsęs SO gali neigiamai paveikti vaiko pusiausvyrą, emocijas, socialinius ryšius, o vėliau – netaikant adekvataus gydymo, bloginti bendrąją ir kalbos raidą [5-6]. Dažniausiai šios ligos rizikos veiksniais yra laikomos sumažėjusi vidurinės ausies ventilacija dėl anatominių ar struktūrinių klausomojo vamzdžio (KV) pokyčių bei būgninės ertmės gleivinės uždegimas dėl buvusios ar užsitęsios viršutinių kvėpavimo takų infekcijos [1]. Manoma, kad dėl šių veiksnių sutrinka KV atsivėrimo mechanizmas, pradeda mažėti oro rezervas vidurinėje ausyje, todėl drastiškai mažėja intratimpaninis slėgis. Vidurinės ausies slėgiui pasiekus kritinį lygį, vidurinę ausį išsklojusios gleivinės kraujagyslės tampa pralaidesnės, todėl būgninėje ertmėje kaupiasi transudatas [1]. Šis ligos išsivystymo modelis yra plačiai aprašytas ir išnagrinėtas daugelyje mokslinių darbų, tačiau vis dar išlieka neatsakytas klausimas, kodėl tie patys etiologiniai veiksniai nevienodai veikia vaikų populiaciją. Pavyzdžiui, net ir esant ženkliam padidėjusiam ryklinei tonzilei, tam tikra vaikų grupė

nėra linkusi sirgti SO ir atvirkščiai - net ir po ryklinės tonzilės pašalinimo nemaža dalis pacientų kartotinau serga SO [7]. Vieniems pacientams dauguma viršutinių kvėpavimo takų uždegimų komplikuojasi SO, kiti, nepaisant kartotinių katarų, niekuomet neserga SO [8]. Yra studijų, kurios ieško sąlyčio taškų tarp SO išsivystymo ir tam tikrų genų, bandoma surasti įrodymų, kad dažnai SO sergantys vaikai turi mažesnę baroreceptorių kiekį vidurinėje ausyje, tačiau, mūsų žiniomis, nei viename moksliniame darbe nebuvo analizuota prielaida, kad SO gali būti susijęs su tam tikra gomurį tempiančių raumenų veikla, kuri atsiranda formuojantis kalbiniams įgūdžiams ankstyvoje vaikystėje [9]. Šią prielaidą sustiprina tai, kad visi žinduoliai, turintys vidurinę ausį, beveik niekada neserga jos uždegimu [10]. Minėtą fenomeną galima aiškinti taip – evoliucijos eigoje žmogui, dėl jo gebėjimo kalbėti, pakito sąkandis – prarado gyvūnams būdingą prognatiją, o taip pat pasikeitė veido anatomija – jis ėmė plokštėti [11]. Veido suplokštėjimas sąlygojo ne tik žandikaulio persiformavimą, bet ir minkštųjų struktūrų – tempiamojo minkštojo gomurio raumens (*m. tensor veli palatini*) ir keliamojo minkštojo gomurio raumens (*m. levator veli palatini*) – anatominius bei funkcinis pokyčius. Mes žinome, kad šie raumenys tiesiogiai dalyvauja formuojant kalbos garsus, o tempiamasis minkštojo gomurio raumuo dar ir atveria klausomojo vamzdžio spindį, taip išlygindamas slėgių skirtumą tarp vidurinės ausies bei aplinkos ir sumažindamas SO dažnį. Taigi, užsibrėžę įvertinti ryšį tarp kalbos raidos būklės ir SO dažnumo vaikų populiacijoje, siekiame nustatyti, ar prielaida apie kalbos įgūdžių formavimosi įtaką klausomojo vamzdžio funkcijai ir SO dažniui gali būti pastebėta tikslinio retrospektyvinio tyrimo metu.

2. Metodai

Siekdami atsakyti į iškeltą hipotezę, atlikome retrospektyvinių tyrimą, kuriam buvo gautas Lietuvos sveikatos mokslų universiteto (LSMU) bioetikos centro leidimas (leidimo numeris BEC-MF-210).

2.1. Tiriamieji

Tyrimo duomenys buvo renkami iš LSMU ligoninės Kauno klinikų ausų, nosies ir gerklės ligų klinikos ambulatorinių ligos istorijų. Į studiją buvo įtraukti visi 2-6 metų amžiaus vaikai, 2018 metais atvykę otorinolaringologo konsultacijai. Tiriamieji buvo suskirstyti į 2 grupes. Pirmąją grupę sudarė vaikai, kurių tėvai kreipėsi į specialistus dėl sutrikusio vaiko kalbos raidos vystymosi ir, patvirtinus kalbos raidos sutrikimą (SKR), buvo nusiųsti pas otorinolaringologą klausos ištyrimui. Kitą grupę sudarė pacientai, otorinolaringologo konsultacijai atvykę dėl kitų priežasčių, jų tėvai neturėjo nusiskundimų dėl vaiko kalbos raidos, o vaiką stebintys specialistai jų kalbos raidą vertino kaip normalią (NKR).

2.2. Klausos funkcinės būklės įvertinimas

Klausos organo funkcinė būklė buvo vertinama taip: otoskopijos duomenys - atitiko sveiko būgnelio aprašymą ar turėjo struktūrinių būgnelio pokyčių. Tyrimo protokole buvo pažymimas otoakustinės emisijos rezultatas (OAE) (teigiama ar neigiama), akustinių refleksų vertė (teigiami ar neigiami), timpanogramos tipas (A ar kitas tipas) bei klausos slenkstis (normali ar pablogėjusi klausa).

2.3. Statistinė analizė

Duomenys analizuoti naudojant IBM SPSS 22.0 programą, jie pateikiami kaip vidurkis \pm standartinis nuokrypis. Hipotezei apie vidurkių lygybę patikrinti buvo naudotas Stjudento t testas. Ryšys tarp kalbos raidos atsilikimo ir serozinio vidurinio otito buvo

vertinamas naudojant Pirsono koreliacijos koeficientą (r). Pasikliautinumo intervalas tikrinant hipotezes buvo laikomas 0,05.

3. Rezultatai

3.1. Tiriamieji

Tyrimo metu išanalizuoti 2-6 metų amžius pacientų ($N=429$) duomenys. Sutrikusios kalbos raidos vaikų grupę sudarė 131 pacientas, jų amžiaus vidurkis - $3,57 \pm 1,36$ m. Normalią kalbos raidą turinčių vaikų grupei priskirti 298 pacientai, jų amžiaus vidurkis $4,16 \pm 1,46$ m.

3.2. Klausos organo funkcinės būklės rodikliai

Normalus otoskopinis vaizdas buvo nustatytas 328 vaikams, atitinkamai 11% (14 iš 131) SKR ir 29% (87 iš 298) NKR grupėse ($p < 0.0001$).

Otoakustinė emisija buvo atlikta 277 tiriamiesiems, teigiama (normali) jos vertė nustatyta 45 iš 88 (51%) pacientų SKR grupėje ir 104 iš 189 (55%) NKR grupėje ($p = 0.545$) (Pav. 1).

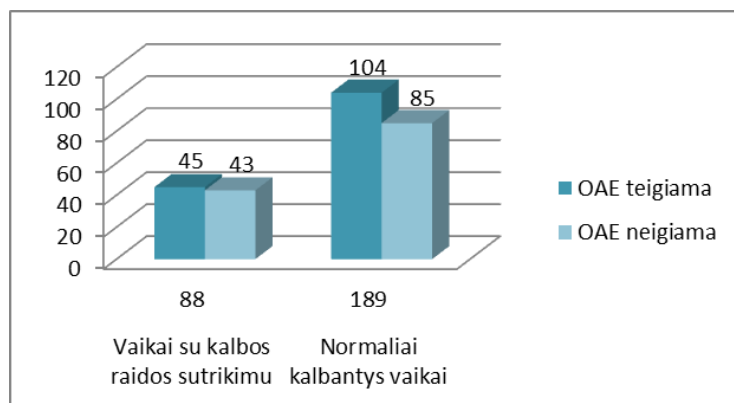
Akustinė refleksometrija buvo atlikta 318 pacientų. Akustinių refleksų teigiama (normali) reikšmė nustatyta 49 iš 82 (60%) SKR grupėje ir 146 iš 236 (70%) NKR grupėje ($p = 0.736$) (Pav. 2).

Timpanometrija buvo atlikta 409 pacientams. A tipo (normali) kreivė užrašyta 80 iš 124 (65%) pacientų SKR grupėje ir 155 iš 285 (54%) NKR grupėje ($p = 0.057$) (Pav. 3).

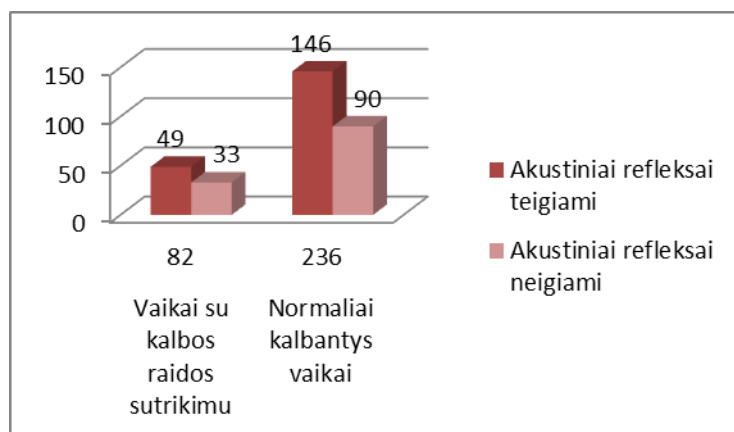
Amžių atitinkanti audiometrija buvo atlikta 385 tiriamiesiems. Normalus klausos slenkstis 0,5 – 4 kHz diapazone nustatytas 46 iš 126 (37%) pacientų SKR grupėje ir 119 iš 259 (46%) NKR grupėje ($p = 0.079$) (Pav. 4). Duomenys pateikti lentelėje Nr.1.

Serozinį otitą atitinkantys klinikinių tyrimų rezultatai nustatyti 14 iš 131 (11%) SKR grupėje ir 87 iš 298 (29%) NKR grupėje (Pav. 5). Ryšys tarp kalbos raidos atsilikimo ir serozinio vidurinio otito buvo vertinamas naudojant Pirsono koreliacijos koeficientą. Buvo

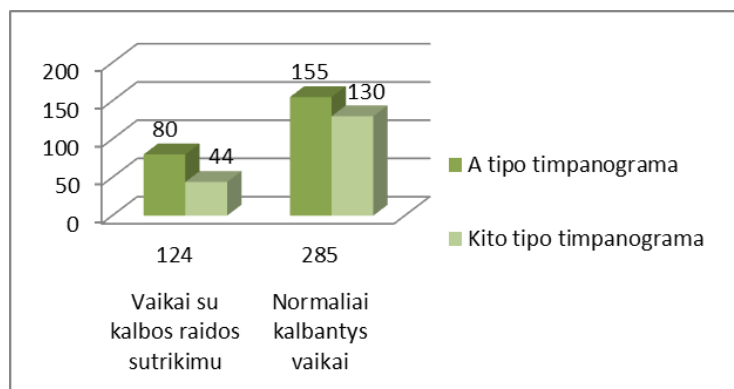
rautas reikšmingas neigiamas statistinis ryšys ($r = -0.201$, $p < 0.001$) tarp kalbos raidos atsilikimo ir serozinio otito diagnozės.



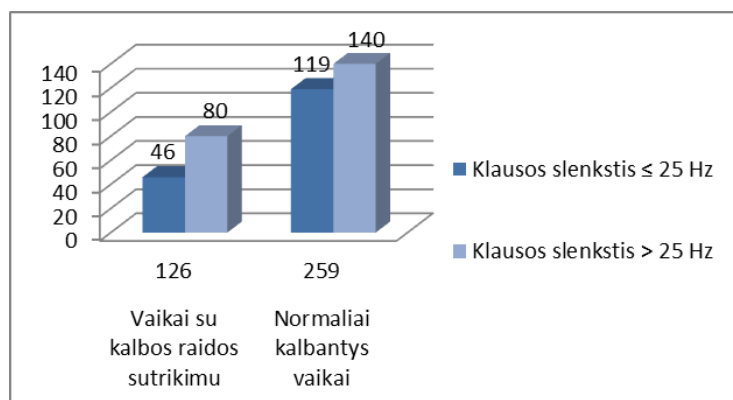
Pav. 1. Otoakustinė emisija KRA ir NKRA grupėse.



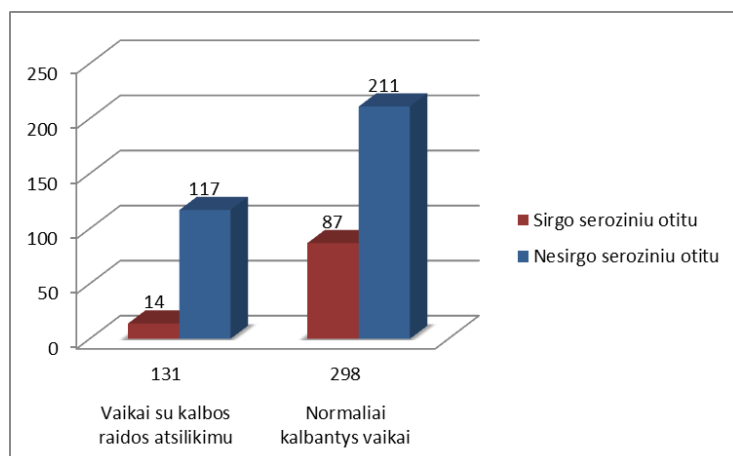
Pav. 2. Akustiniai refleksai KRA ir NKRA grupėse.



Pav. 3. Timpanogramos tipai KRA ir NKRA grupėse.



Pav. 4. Klausos slenkščiai KRA ir NKRA grupėse.



Pav. 5. Serozinio otito dažnis KRA ir NKRA grupėse.

Grupė	Otoskopinis vaizdas	Otoakustinė emisija	Akustinė refleksometrija	Timpanometrija	Audiometrija
	Norma,%	Norma,%	Norma,%	Norma,%	Norma,%
SKR	11	51	60	65	37
NKR	29	55	70	54	46

Lentelė Nr. 1. Tiriamųjų funkcinės klausos būklės įvertinimas. SKR – vaikai, kuriems diagnozuotas kalbos raidos sutrikimas, NKR – vaikai, kurių kalbos raida vertinta kaip normali.

Aptarimas

Serozinis otitas yra bene dažniausia vaikystėje pasireiškianti liga. Pagrindinis jos simptomas yra klausos sutrikimas, ūžesys ar autofonija. Ligai užtrukus, pacientams gali vystytis pusiausvyros sutrikimas ar nerangumas, pradėti erzinti intensyvūs garsai ar jų netoleravimas [6]. Šiai būklei užsitęsęs ilgiau nei 6 mėnesius, gali pakisti kalbos ir kalbėjimo vystymasis, atsirasti nedėmesingumas, vaikas gali įgyti elgesio ar socialinės adaptacijos problemų [5]. Remiantis visuotinai priimtomis SO diagnostikos gairėmis, liga diagnozuojama remiantis tipiniais nusiskundimais, t. y., pacientų tėvai išsako, kad po buvusios ūminės viršutinių kvėpavimo takų infekcijos, nuolatinės nosies obstrukcijos fone ar dėl kitų priežasčių, vaikas ėmė blogiau reaguoti į aplinką, dažnai perklausia kalbinamas, ar tapo nerangus, neatidus [12-13]. Gydytojo otorinolaringologo uždavinys – įvertinti tokio paciento nusiskundimus, būgnelio struktūrinius pokyčius bei jo judrumą, o esant įtarimui dėl SO, diagnozę patvirtinti klausos organo funkciją įvertinančiais tyrimais. Dažniausiai klinikinėje praktikoje atliekamas tyrimas yra timpanometrija, kuri objektyviai, jautriai ir specifiskai seroziniam otitui įvertina būgnelio vientisumą ir jo judrumą, o taip pat išmatuoja slėgio pokyčius būgninėje ertmėje [13]. Siekiant patikslinti diagnozę, klinikinėje praktikoje rekomenduojama ištyrimą papildyti akustinės refleksometrijos, otoakustinės emisijos bei amžių atitinkančiu audiologiniu tyrimu [1, 14]. Mūsų studijoje dalyvavusiems vaikams, vidurinės ausies būklė buvo įvertinta visais minėtais tyrimo metodais, o diagnozė patvirtinta remiantis visuotinai priimtinais SO diagnostikos standartais.

Nepaisant to, kad SO etiologiniai veiksniai, išsivystymo mechanizmas yra ištyrinėti daugelyje įvairaus dizaino mokslinių studijų, išlieka neaišku, kodėl tie patys veiksniai, skirtingai veikia to paties amžiaus vaikus, o vienintelis iki šiol žinomas konservatyvus gydymo būdas – kramtymo ir pūtimo pratimai, ne visiems pacientams yra efektyvūs [1]. Savo moksliniame darbe suformulavome hipotezę, kad SO patofiziologijoje gali būti kitų reikšmingų veiksnių, galinčių lemti dažnesnius SO epizodus ar gydymui atsparią jo eigą. Vienas tokių – klausomąjį vamzdį atveriančių raumenų distonija, susijusi su besiformuojančiais kalbos įgūdžiais. Kadangi klinikinėje praktikoje nėra tokių diagnostinių metodų, kurie įgalintų tiesiogiai išmatuoti minėtų raumenų funkciją, hipotezę bandėme pagrįsti netiesioginiais duomenimis apie minėtų raumenų veiklą. Literatūroje aptikome duomenų, teigiančių, kad evoliucijos eigoje, vystantis žmogaus kalbos padargams, labiausiai pasikeitė žmogaus veido forma, sąkandis ir atitinkamai jų veikloje dalyvaujantys tempiamasis minkštojo gomurio raumuo (*m. tensor veli palatini*) ir keliamasis minkštojo gomurio raumuo (*m. levator veli palatini*) [11]. Tai, kai kurių autorių manymu, ir galėjo lemti kritinius pokyčius žmogaus vidurinėje ausyje. Šią teoriją palaikantys mokslininkai teiginį grindžia faktu, kad kiti žinduoliai, evoliucijos eigoje neišvystę sugebėjimo kalbėti, niekuomet neserga SO [10]. Įdomu tai, kad analizuojant žmogaus ir beždžionių anatominius ausies ir su ja susijusių struktūrų skirtumus, buvo pastebėta, kad žmogaus klausomąjį vamzdį tempiantis raumuo prie KV kremzlės tvirtinasi daug mažesniu paviršiaus plotu nei beždžionės palikuonių [10]. Tyrimais nustatyta, kad sveiko žmogaus KV nebegali tinkamai atsiverti, kai vidurinės

ausies slėgis staiga pasiekia žemesnę nei -50 mmHg vertę [15]. Tuo tarpu bezdžionių KV veikla nesutrunka net esant ženkliai mažesnėms slėgio reikšmėms vidurinėje ausyje [16]. Tokie žmogaus anatomiciniai ir fiziologiniai skirtumai, manoma, gali lemti mažiau efektyvią oro apykaitą vidurinėje ausyje ir didinti vidurinio otito riziką. Jei tokia sąsaja yra teisinga, vaikai, turintys kalbos raidos atsilikimą, savo komunikacijoje nenaudoja tam tikrų garsų, atitinakamai jų KV atidarančių ir minkštąjį gomurį judinančių raumenų veikla skiriasi nuo gerai kalbančių jų bendraamžių. Taigi, jie turėtų rečiau sirgti vidurinės ausies uždegimu. Šią hipotezę patvirtino mūsų tyrimo rezultatai, kurie rodo, kad vaikai, turėję kalbos raidos atsilikimą, SO sirgo statistiškai patikimai rečiau nei tie, kurių kalbos raida nebuvo sutrikusi. Be to, visi SKR grupei priskirti pacientai atvyko tikslinei klausos patikrai, o NKR grupei priskirtieji – dėl kitų priežasčių, SO dažnis buvo ženkliai didesnis pastarojoje grupėje.

Įdomu tai, kad struktūriniai būgnelio pokyčiai be audiologiškai patvirtinto klausos sutrikimo, taip pat dažniau nustatyti NKR nei SKR grupėje, kas rodo, kad KV geriau funkcionuoja vaikams, neturintiems gerų kalbėjimo įgūdžių.

Tokie duomenys antrina hipotezei, kad kalbos vystymasis gali sąlygoti anatominius ir funkcinius gomurio raumenų pokyčius, kurie gali didinti SO riziką normaliai kalbančiųjų populiacijoje. Tolimesnis normaliai kalbančių bei kalbos raidos atsilikimą turinčių vaikų tyrimas galėtų padėti geriau suprasti vaikų serozinio vidurinio otito eiga, rizikos faktorius bei išsivystymo mechanizmą.

Literatūros šaltiniai

1. Pribušienė R., Uloza, V., Balsevičius T., Kuzminienė, A., Ulozienė I., Vaitkus S. Klinikinė

otorinolaringologija: vadovėlis. Kaunas: Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Leidybos namai, 2019.

2. Tos, M. Epidemiology and natural history of secretory otitis. *Am J Otol.* 1984;5:459-462.

3. Mandel, EM, Doyle, WJ, Winther, B, Alper, CM. The incidence, prevalence and burden of OM in unselected children aged 1-8 years followed by weekly otoscopy through the “common cold” season. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72:491-499.

4. Rosenfeld, RM, Kay, D. Natural history of untreated otitis media. *Laryngoscope.* 2003;113:1645-1657.

5. Rosenfeld, RM, Schwartz, SR, Pynnonen, MA. Clinical practice guideline: tympanostomy tubes in children. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013;149(1):S1-S35.

6. Rosenfeld, R. M., Shin, J. J., Schwartz, S. R., Coggins, R., Gagnon, L., Hackell, J. M., Hoelting, D., Hunter, L. L., Kummer, A. W., Payne, S. C., Poe, D. S., Veling, M., Vila, P. M., Walsh, S. A., & Corrigan, M. D. (2016). Clinical Practice Guideline: Otitis Media with Effusion (Update). *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 154(1_suppl), S1–S41.

7. Els T, Olwoch IP. The prevalence and impact of otitis media with effusion in children admitted for adeno-tonsillectomy at Dr George Mukhari Academic Hospital, Pretoria, South Africa. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2018;110:76–80.

8. Chonmaitree T, Revai K, Grady JJ, Clos A, Patel JA, Nair S, Fan J, Henrickson KJ. Viral upper respiratory tract infection and otitis media complication in young children. *Clinical infectious diseases.* 2008 Mar 15;46(6):815-23.

9. Rye MS, Blackwell JM, Jamieson SE. Genetic susceptibility to otitis media in childhood. *Laryngoscope*. 2012;122(3):665–75.
10. Bluestone CD, Swartz JD. Human evolutionary history: consequences for the pathogenesis of otitis media. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. U.S. National Library of Medicine; 2010.
11. Schumacher K-U, Koppe T, Fanghanel J, et al. Morphometric studies on the facial skeleton of humans and Pongids based on CT-scans. *Acta Anat Nippon*. 1994;69:636–644.
12. Grace AR, Pfeleiderer AG. Dysequilibrium and otitis media with effusion: what is the association? *J Laryngol Otol* 1990;104:682–4.
13. Atkinson H, Wallis S, Coatesworth AP. Otitis media with effusion. *Postgrad Med*. 2015;127(4):381–5.
14. Lee H-J, Park S-K, Choi KY, Park SE, Chun YM, Kim K-S, et al. Korean clinical practice guidelines: otitis media in children. *J Korean Med Sci*. 2012;27(8):835–48.
15. Flisberg K, Ingelstedt S, Ortegren U. The valve and “locking” mechanism of the Eustachian tube. *Acta Otolaryngol* 1963; 182(Suppl):57–68.)
16. Bluestone, C.D. (2008), Impact of Evolution on the Eustachian Tube. *The Laryngoscope*, 118: 522-527.