

Risk factors of acoustic neurinoma: a literature review

Iveta Idzelytė¹, Iveta Lasickaitė¹

¹*Lithuania University of Health Sciences, Faculty of Medicine*

Abstract

Acoustic neuroma, or vestibular schwannoma, is one of the types of intracranial tumors that arises from the Schwann cells covering the nerve and affects cranial nerve VIII. The function of this nerve is the transmission of auditory and equilibrium sensory impulses, and as the tumor develops and the lesion progresses, the person begins to complain of hearing loss in one ear, tinnitus, rumbling, as well as disturbed balance. Various diagnostic techniques are available to determine the cause of hearing loss, but visual confirmation of the head area – MRI – is the most appropriate way to confirm or refute the diagnosis of acoustic neurinoma. The hyperintensive cerebrospinal fluid seen in the T2-weighted MRI scan confirms the diagnosis of acoustic neurinoma. The best way to treat this tumor, if possible, is to remove it. This is done during the surgical intervention, and if surgery is contraindicated, radiation therapy can be used. However, far more important than any modern diagnostic method or treatment is prophylaxis and the avoidance of risk factors that cause the disease. Noise, the use of mobile phones and ionizing radiation are the most important risk factors for vestibular schwannoma. Living in this modern world is not easy to avoid noise and undoubtedly mobile phones have become a part of our lifestyle. However, scientific research into these factors has, to date, provided mixed results, some are confirming while others are denying their influence on neurinoma development. This article reviews sources of literature that investigate the risk factors of acoustic neurinoma.

Keywords: acoustic neuroma, vestibular *schwannoma*, *ionizing radiation*, *mobile phones*, *noise*

Akustinės neurinomos rizikos veiksniai: literatūros apžvalga

Iveta Idzelytė¹, Iveta Lasickaitė¹

¹Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, medicinos fakultetas

SANTRAUKA

Akustinė neuroma, arba švanoma, yra vienas iš intrakranijinių navikų tipų, susiformuojantis iš nervą gaubiančių Švano ląstelių ir pažeidžiantis VIII galvinį nervą. Šio nervo funkcijos – klausos ir pusiausvyros jutiminių impulsų perdavimas, tad vystantis navikui ir progresuojant pažeidimui žmogus ima skųstis prastėjančia klausa viena ausimi, spengimu, ūžimu, taip pat trinkančia pusiausvyra. Galima griebtis įvairių diagnostinių metodų, siekiant nustatyti klausos sutrikimo priežastis, tačiau norint patvirtinti arba paneigti akustinės neurinomos diagnozę, tikslingiausia yra atlikti vaizdinį galvos srities tyrimą - MRT. MRT T2 režime matomas hyperintensinis smegenų skystis, supantis naviką, patvirtina akustinės neurinomos diagnozę. Geriausias naviko gydymo būdas, esant galimybei, yra jo pašalinimas. Tai atliekama chirurginės intervencijos metu, o jeigu chirurgija kontraindikuotina, galima taikyti spindulinę terapiją. Vis dėlto kur kas svarbiau už bet kokią modernią diagnostiką ar gydymą yra profilaktika ir rizikos veiksnių, sukeliančių ligą, vengimas. Kaip pagrindiniai akustinės švanomos rizikos veiksniai dažniausiai įvardinami triukšmas, mobiliųjų telefonų naudojimas bei jonizuojanti spinduliuotė. Gyvenant šiuolaikiniame civilizuotame pasaulyje nėra paprasta išvengti triukšmo, o mobilieji telefonai jau tapę neatsiejama gyvenimo dalimi. Tačiau moksliniai tyrimai, nagrinėjantys šiuos rizikos veiksnius, iki šiol pateikdavo nevienareikšmius rezultatus, vieni patvirtindami, o kiti paneigdami jų įtaką neurinomos išsivystymui. Šiame straipsnyje apžvelgiami literatūros šaltiniai, nagrinėjantys rizikos veiksnius akustinės neurinomos pasireiškimui.

Raktiniai žodžiai: akustinė neuroma, vestibulinė švanoma, jonizuojanti spinduliuotė, mobilieji telefonai, triukšmas

Įvadas

Akustinė neuroma, dar kitaip vadinama vestibuline švanoma, akustine švanoma ar akustine neurinoma, yra navikas, susiformuojantis iš aštuntąjį galvinį nervą supančių Švano ląstelių [1]. Šį nervą sudaro dvi dalys: sraiginė bei prieanginė. Jomis sklinda nerviniai juntamieji impulsai iš ausyje esančių klausos bei pusiausvyros organų. Tad nesunku suprasti, kad pradėjus vystytis šiam navikui ir ilgainiui progresuojant nervo pažeidimui, atsiranda klausos bei pusiausvyros sutrikimų, neigiamai paveikiančių sergančiojo gyvenimo kokybę ir priverčiančių ieškoti sveikatos priežiūros specialistų pagalbos. Remiantis literatūra, abipusė akustinė neuroma yra viena iš 2 tipo neurofibromatozės klinikinio pasireiškimo formų [2]. Tačiau neuromos išsivystymas gali būti ir nesusijęs su šia liga. Atliekami įvairūs tyrinėjimai, kurių tikslas nustatyti, kokie veiksniai daro įtaką šios ligos pasireiškimui. Ypatingas dėmesys kreipiamas į mobiliųjų telefonų naudojimą, triukšmo poveikį, tačiau pateikiami tyrimų rezultatai dažnai būna prieštaringi. Šiame straipsnyje apžvelgiami naujausios literatūros duomenys, nagrinėjantys akustinės neurinomos ypatumus bei išsivystymo rizikos veiksnius.

Epidemiologija

Remiantis literatūra, apie 6% visų kliniškai pasireiškiančių intrakranijinių navikų yra akustinės neurinomos [3]. Dažniausiai navikas vystosi ir pažeidžia tik vienos pusės VIII galvinį nervą, o jo atsiradimo priežastys nėra iki galo aiškios. Tuo tarpu abipusė neurinoma siejama su 2 tipo neurofibromatoze ir yra genetinės kilmės liga. Dažniausiai šis navikas nustatomas vidutinio amžiaus asmenims, sulaukusiems 40-60 metų, išskyrus tuos atvejus, kai diagnozuota 2 tipo neurofibromatozė – šiems ligoniams liga pasireiškia anksčiau, o didžiausias sergamumas stebimas įkopus į trečiąjį gyvenimo dešimtmetį [2]. Labai retai akustinė neuroma nustatoma vaikams.

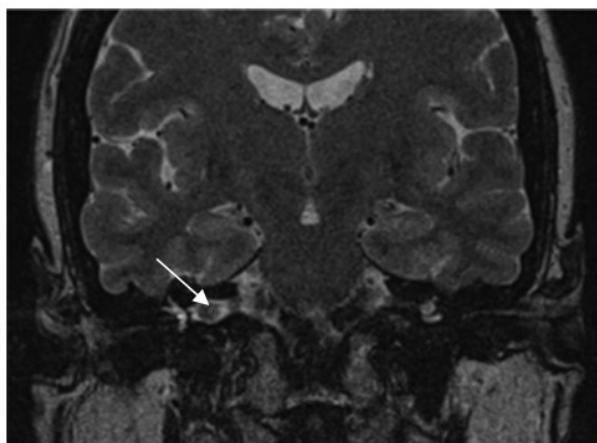
Simptomai, diagnostika, gydymas

Vieni pirmųjų simptomų, pasireiškiančių sergant akustine neurinoma - tai klausos prastėjimas ir spengimas, ūžimas ausyse (*tinnitus*) [4,5]. Paprastai klausos sutrikimas nustatomas tik viena ausimi, išskyrus tuos atvejus, kai neurinoma abipusė. Be to, simptomai pamažu progresuoja ir ilgainiui pacientas gali visiškai apkursti. Be šių skundų, taip pat dar gali būti galvos svaigimas, pusiausvyros sutrikimų, jeigu paveikiamas vidinėje ausyje esantis pusiausvyros organas, bei jutimo sutrikimų veide (lentelė 1) [4].

Simptomai	n	%
Klausos praradimas	752	80
- progresuojantis klausos praradimas	680	72
- staigus klausos praradimas	72	8
Ūžimas ausyse (<i>tinnitus</i>)	60	6
Ataksija	36	4
Vertigo	32	3
Asimptominis	20	2
Galvos skausmas	19	2
Veido tirpimas	17	2
Ausies skausmas	2	<1
Veido skausmas	1	<1
Traukuliai	1	<1
Sinkopės	1	<1

Lentelė 1. Akustinės neurinomos simptomai [21]

Siekiant diagnozuoti akustinę neuromą gali būti pasitelkiama keletas diagnostinių metodų: audiometrija, įvairūs testai, padedantys įvertinti spengimą ausyse bei galvos svaigimą, veidinio nervo ištyrimas, rentgenografija, tačiau bene svarbiausias tyrimas, leidžiantis patvirtinti švanomos diagnozę, šiuo metu yra magnetinio rezonanso tomografija (MRT) [6]. Matomas hyperintensinis smegenų skystis, supantis naviką, aiškiai patvirtina vestibulinės švanomos ribas MRT T2 režime (pav. 1). Nesant galimybės taikyti vaizdinių diagnostikos priemonių, šiuo atveju MRT, yra didelė tikimybė nustatyti neteisingą diagnozę, pavyzdžiui, triukšmo sukeltą ar senatvinį kurtumą, Menjero ligą ar kitą.



Pav. 1 MRT T2 režime matomas hyperintensinis smegenų skystis, supantis akustinę neurinomą [20]

Nedidelės akustinės neurinomos, nesukeliančios itin varginančių simptomų, įprastai tik stebimos. Tačiau jeigu navikas didėja arba atsiranda simptomų, neigiamai veikiančių asmens kasdienį gyvenimą, nerinama gali būti gydoma taikant spindulinę terapiją arba pašalinama chirurginiu būdu [6,7].

Rizikos veiksniai

1. Triukšmas

Triukšmas kaip rizikos veiksnys akustinės neurinomos atsiradimui vertinamas gan kontraversiškai. Moksliniuose tyrimuose randami tiek šio naviko atsiradimą patvirtinantys, tiek paneigiantys rezultatai.

Viename iš tyrimų buvo nagrinėjamas triukšmas skirtingose vietose - darbe, laisvalaikiu, gyvenamojoje aplinkoje bei triukšmo pasireiškimo dažnis - nuolatinis, protarpinis bei sprogstamasis. Rezultatai parodė, kad tiek triukšmas darbe nedėvint apsauginių priemonių, tiek laisvalaikiu patiriamas yra ženkliai susijęs su akustinės neurinomos pasireiškimu. Visgi, garsios muzikos poveikis yra išskiriamas kaip didesnę riziką turintis. Tačiau šis tyrimas parodo, kad net ilgiau nei dešimt metų gyvenant triukšmingoje aplinkoje akustinės neurinomos pasireiškimas nestebimas. Lyginant rezultatus pagal tai kaip dažnai tenka susidurti su triukšmu, dideli nuokrypiai nestebimi. Ilgiau nei šešis metus nuolat laisvalaikiu tenkantis nedidelis triukšmas bei sprogstamieji garsai nepriklausomai nuo pasireiškimo trukmės yra ženkliai susiję su akustinės neurinomos pasireiškimu ateityje. Vigi, rezultatai parodė, kad triukšmas darbe, nepriklausomai nuo savaitinės triukšmo dozės, nėra susijęs su akustinės neurinomos pasireiškimu. Išskiriama - jei toks triukšmas žmogų veiktų ilgiau nei aštuoniolika metų, rizika išsivystyti akustinei neurinomai didėtų [8]. Kitame

moksliniame tyrime stebimi kiek kitokie rezultatai. Pastebima, kad profesinėje aplinkoje tvyrantis triukšmas nepriklausomai nuo garso lygio bei naudojamų ar nenaudojamų apsaugos priemonių nėra statistiškai reikšmingai susijęs su akustinės švanomos atsiradimo rizika. Štai laisvalaikiu patiriamas triukšmas – lankantis koncertuose, klubuose, sporto renginiuose, grojant muzikos instrumentu ir nenaudojant apsaugos priemonių – yra susijęs su akustinės neurinomos atsiradimu. Išskiriamos motorinių transporto priemonių lenktynės naudojant apsaugines priemones kaip turinčios riziką šio naviko atsiradimui [9].

„Residential traffic noise exposure and vestibular schwannoma – a Danish case-control study“ tyrime buvo atrinkti pacientai, sergantys akustine švanoma bei gyvenantys šalia intensyvaus transporto eismo mazgų – t.y. netoli kelių, kuriais pravažiuoja daugiau nei tūkstantis transporto priemonių per dieną, bei geležinkelių. Būtina paminėti, kad šiose vietovėse triukšmą sulaikančių barjerų, pavyzdžiui sienelių, nebuvo. Tyrime buvo pastebėta, kad gyvenamosiose zonose tvyrantis transporto priemonių skleidžiamas triukšmas neturi jokios įtakos vestibulinės švanomos atsiradimui. Nepriklausomai nuo naviko potipio, plitimo ar dydžio eismo triukšmas neturi įtakos netoliese gyvenantiems žmonėms [10].

2. Jonizuojanti spinduliuotė

Literatūroje, nagrinėjančioje akustinės neurinomos išsivystymo rizikos veiksnius, galima rasti nemažai tyrimų apie galimą jonizuojančios spinduliuotės įtaką šios ligos pasireiškimui. Pagrindiniai jonizuojančios spinduliuotės šaltiniai medicinoje – rentgenografija, kompiuterinė tomografija (KT) bei spindulinė terapija onkologinėms ligoms gydyti. Ypatingas dėmesys turėtų būti kreipiamas, jeigu spinduliuotės šaltinis nukreipiamas į galvos sritį. Vis dėlto, duomenys apie jonizuojančios

spinduliuotės keliamą riziką dažniausiai būna nevienareikšmiai. Žurnale *Otology and Neurotology* 2012m. buvo išspausdintas straipsnis, kuriame aprašyto tyrimo rezultatai leidžia daryti išvadą, jog atlikus daugiau nei vieną galvos srities rentgenogramą, akustinės neurinomos išsivystymo rizika išauga [11]. Be to, to paties tyrimo metu pastebėta, jog reikšmės turi ir amžius, kuriame pirmą kartą asmuo yra paveikiamas rentgeno spinduliais. Kuo jaunesniame amžiuje gaunama apšvita, tuo rizika susirgti akustine neurinoma didesnė.

Jonizuojančios spinduliuotės sukeliama žala patvirtina ir dar viena grupė mokslininkų, daugelį metų stebėję pacientus, kuriems vaikystėje buvo taikyta spindulinė terapija dėl gerybinių darinių kaklo ir galvos srityje. Paaiškėjo, kad šių asmenų grupėje dažniau nei įprastinėje populiacijoje pasitaikė akustinės neurinomos atvejų sulaukus 4-5 gyvenimo dešimtmečio [12].

Įdomu tai, kad viename tyrime buvo pastebėta, jog netgi dažnai atliekamos apžvalginės dantų rentgeno nuotraukos taip pat gali didinti akustinės neurinomos riziką [13].

Taigi skirtingi literatūros šaltiniai patvirtina jonizuojančiosios spinduliuotės įtaką akustinės neurinomos išsivystymui ir pasireiškimui, tačiau didesnę riziką ji sukelia tais atvejais, kai apšvita taikyta vaikystės laikotarpiu, pagrindinis spinduliuotės srautas nukreipiamas į galvos bei kaklo sritis bei esant dažnoms ar didelių dozių apšvitoms.

3. Mobilųjų telefonų naudojimas

Nuo tada, kai buvo sukurti pirmieji mobilieji telefonai, jų naudojimo mastai sparčiai augo ir šiandien daugelis žmonių neįsivaizduoja nė dienos be šio prietaiso. Tačiau populiarėjant telefonams, imta labiau domėtis ir neigiamais jų naudojimo padariniais. Yra žinoma, kad aplink veikiančius elektros prietaisus susidaro tam tikras elektromagnetinis laukas ir telefonai – taip pat ne išimtis. Tačiau nėra visai aišku, kokį poveikį telefono skleidžiama spinduliuotė gali daryti žmogaus sveikatai. Siekiant tai išsiaiškinti, atlikta nemažai tyrimų, iš kurių dalis nagrinėja būtent akustinės neurinomos išsivystymo riziką, priklausomai nuo mobiliųjų telefonų naudojimo.

Pietų Korėjoje 2013m. buvo atliktas tyrimas, kurio metu pacientams, kuriems buvo atlikta akustinės neurinomos pašalinimo operacija, pateikti klausimynai apie mobiliųjų telefonų naudojimo įpročius, pavyzdžiui, kokia naudojimosi telefonais trukmė, kiek valandų per dieną kalbama ir pan [14]. Be to, pasitelkiant MRT tyrimą, buvo vertinama ir tai, kokio dydžio ir kurios pusės navikas susiformavęs bei ieškota, ar tai susiję su tuo, prie kurios ausies asmuo linkęs laikyti telefoną juo

kalbėdamas. Šio tyrimo metu gauti rezultatai atskleidė, kad navikas išaugo reikšmingai didesnis asmenimis, reguliariai ir dažnai kalbantiems mobiliuoju telefonu, be to, pastebėta, kad navikas dažniau formuojasi toje galvos pusėje, prie kurios ausies daugiau glaudžiamas telefonas. Tokie rezultatai leidžia daryti išvadą, kad dažnai naudojami mobilieji telefonai gali paspartinti akustinės neurinomos augimą.

Tais pačiais metais žurnale *International Journal of Oncology* buvo išspausdintas straipsnis apie Švedijoje atliktą panašų tyrimą [15]. Keletą metų buvo renkami duomenys apie asmenis, sirgusius akustine neurinoma bei vertinami jų užpildyti klausimynai apie mobiliųjų telefonų naudojimą, o surinkti duomenys lyginti su sveikų žmonių kontroline grupe. Tyrimo rezultatai patvirtino, kad belaidžių telefonų naudojimas didina neurinomos atsiradimo tikimybę, o rizika didėja su kiekvienu 100 valandų, praleistų kalbant telefonu.

Dar vienas tyrimas buvo atliktas 2014m. ir publikuotas žurnale *The Laryngoscope* [16]. Šio tyrimo tikslas buvo nustatyti, kaip telefono skleidžiamas elektromagnetinis laukas veikia klausos nervą. Buvo aptikta, kad skambučio metu susidarantis elektromagnetinis laukas veikia prieangio ir sraigės nervą blogindamas sukėltojo klausos veikimo potencialo sklidimą. Taip pat pastebėta, kad toks neigiamas poveikis mažėja, jei telefonas laikomas didesniu atstumu nuo ausies ir visai nebeturi įtakos sraigės nervo veikimo potencialams jeigu atstumas yra bent 50 centimetrų.

Štai viename tyrime buvo nagrinėjama, kokią įtaką akustinės neurinomos pareiškimui turi ilgą laikotarpį naudojami mobilieji telefonai. Gauti rezultatai parodė, kad didžiausia rizika yra reguliariai telefonus naudojant penkerius – devynerius metus, tačiau naudojant ilgiau nei nurodytą laikotarpį rizika ženkliai nekinta. Nėbuvo rasta žymesnių skirtumų tarp moterų ir vyrų bei skirtingose amžiaus grupėse [17].

Visgi, nuomonė dėl mobiliųjų telefonų naudojimo įtakos akustinės švanomos atsiradimui nėra vienpusiška. Neseniai publikuotame straipsnyje buvo nagrinėjami temporalinės skilties ir kiti galvos smegenų navikai bei ieškoma asociacijų tarp jų atsiradimo ir mobiliųjų telefonų naudojimo. Gauti rezultatai, jog mobilieji telefonai nėra rizikos veiksnys akustinės neurinomos atsiradimui [18]. Panašūs rezultatai gauti ir dar viename straipsnyje, publikuotame 2019 m. žurnale *Annual Review of Public Health* [19]. Nurodama, kad nepriklausomai nuo mobilios telefono naudojimo laikotarpio, tai neturi įtakos akustinės neurinomos atsiradimui.

Diskusija

Literatūroje galima rasti įvairiausių rizikos veiksnių akustinės švanomos pasireiškimui. Visgi, duomenys literatūros šaltiniuose pateikiami prieštaringi, todėl sunku tai objektyviai įvertinti. Tai gali būti susiję su per maža pacientų imtimi, per trumpu tiriamuoju laikotarpiu, nes sergamumas šia liga populiacijoje nėra didelis. Taip pat kasdieniame gyvenime žmonės susiduria su daugybe potencialių rizikos veiksnių, todėl sunku įvertinti kuris iš jų, o galbūt net keli, galėjo turėti įtakos. Siekiant patikimiau nustatyti rizikos veiksnių įtaką akustinei neurinomai reikėtų tyrimus tęsti ne vienerius metus, įtraukti daugiau tiriamųjų bei kontrolinių grupių.

Literatūros sąrašas

1. Takeshi F, Kazuya S, Nobuo K, Mitsuo S, Toru S, Katsumi D. The prevalence of vestibular schwannoma among patients treated as sudden sensorineural hearing loss. *Auris Nasus Larynx*, Volume 46, Issue 1, 2019, ISSN 0385-8146. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0385814618305042?via%3Dihub>
2. Greene J, Al-Dhahir MA. Acoustic Neuroma (Vestibular Schwannoma) [Updated 2018 Nov 25]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470177/>
3. Chen, M., Fan, Z., Zheng, X., Cao, F., & Wang, L. (2016). Risk Factors of Acoustic Neuroma: Systematic Review and Meta-Analysis. *Yonsei medical journal*, 57(3), 776–783. doi:10.3349/ymj.2016.57.3.776. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4800371/>
4. Foley RW, Shirazi S, Maweni RM, et al. Signs and Symptoms of Acoustic Neuroma at Initial Presentation: An Exploratory Analysis. *Cureus*. 2017;9(11):e1846. doi:10.7759/cureus.1846. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5768319/>
5. Stephen J Broomfield & Gerard M O'Donoghue. Self-reported symptoms and patient experience: A British Acoustic Neuroma Association survey, *British Journal of Neurosurgery*. 2016. 30:3, 294–301, DOI: 10.3109/02688697.2015.1071323.
6. Sung Ho Lee, Seok Keun Choi, Young Jin Lim, Hee Yong Chung, Joon Hyung Yeo, Se Young Na, Sang Hoon Kim & Seung Geun Yeo. Otologic manifestations of acoustic neuroma, *Acta Oto-*

Išvados

Akustinė neurinoma gali būti ne tik kaip viena iš 2 tipo neurofibromatozės klinikinio pasireiškimo formų, jos atsiradimas gali būti lemiamas įvairių rizikos veiksnių. Kaip pagrindiniai rizikos veiksniai išskiriami trys – triukšmas, jonizuojanti spinduliuotė bei mobiliųjų telefonų naudojimas. Didžiausią įtaką neurinomos atsiradimui turi laisvalaikio patiriamas triukšmas nenaudojant apsaugos priemonių, patirta apšvita dažnomis ar didelėmis dozėmis galvos ir kaklo srityse vaikystės laikotarpiu bei mobiliųjų telefonų naudojimas ilgą laiką, laikant telefoną arti ausies (mažiau nei 50 centimetrų atstumu), be to dažniausiai neurinoma formuojasi toje pusėje prie kurios glaudžiamas telefonas.

- Laryngologica, 2015. 135:2, 140–146, DOI: 10.3109/00016489.2014.952334.
7. Bell, J. R., Anderson-Kim, S. J., Low, C., & Leonetti, J. P. The Persistence of Tinnitus after Acoustic Neuroma Surgery. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 2016. 155(2), 317–323. Available from: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0194599816642427?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed#articleCitationDownloadContainer
8. Hours M, Bernard M, Arslan M, et al. Can loud noise cause acoustic neuroma? Analysis of the INTERPHONE study in France. *Occupational and Environmental Medicine* 2009;66:480–486. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.dbases.lsmuni.lt/pubmed/28609173>
9. James L. Fisher, David Pettersson, Sadie Palmisano, Judith A. Schwartzbaum, Colin G. Edwards, Tiit Mathiesen, Michaela Prochazka, Tommy Bergenheim, Rut Florentzson, Henrik Harder, Gunnar Nyberg, Peter Siesjö, Maria Feychting, Loud Noise Exposure and Acoustic Neuroma, *American Journal of Epidemiology*, Volume 180, Issue 1, 1 July 2014, Pages 58–67, <https://doi.org/10.1093/aje/kwu081>.
10. Nina Roswall, Sven-Eric Stangerup, Per Cayé-Thomasen, Joachim Schüz, Christoffer Johansen, Steen Solvang Jensen, Ole Raaschou-Nielsen & Mette Sørensen (2017) Residential traffic noise exposure and vestibular schwannoma – a Danish case–control study, *Acta Oncologica*, 56:10, 1310–1316, DOI: 10.1080/0284186X.2017.1337925.
11. Corona A P, Ferrite S, da Silva Lopes M, Rego M A V. Risk Factors Associated With Vestibular Nerve

- Schwannomas. *Otology & Neurotology*. 33(3):459-465, April 2012. Available from: <https://insights.ovid.com/article/00129492-201204000-00029>
12. Schneider AB, Ron E, Lubin J, et al. Acoustic neuromas following childhood radiation treatment for benign conditions of the head and neck. *Neuro Oncol*. 2008;10(1):73–78. doi:10.1215/15228517-2007-047.
 13. Han YY, Berkowitz O, Donovan M, Talbott E. Abstract 1873: Low-dose radiation exposure and the risk of developing acoustic neuroma. *Cancer Res* April 15 2011 (71) (8 Supplement) 1873; DOI: 10.1158/1538-7445.AM2011-187.
 14. Moon IS, Kim BG, Kim J, Lee JD, Lee WS. Association between vestibular schwannomas and mobile phone use. *Tumour Biol*. 2014;35(1):581–587. doi:10.1007/s13277-013-1081-8.
 15. Hardell L, Carlberg M, Söderqvist F, Mild KH. Pooled analysis of case-control studies on acoustic neuroma diagnosed 1997-2003 and 2007-2009 and use of mobile and cordless phones. *Int J Oncol*. 2013;43(4):1036–1044. doi:10.3892/ijo.2013.2025.
 16. Mandala, M., Colletti, V., Sacchetto, L., Manganotti, P., Ramat, S. and Marcocci, A. Effect of Bluetooth Headset and Mobile Phone Electromagnetic Fields on the Human Auditory Nerve. *Laryngoscope*, 2014. 124, 255-259. Available from: <https://onlinelibrary-wiley-com.ezproxy.dbazes.lsmuni.lt/doi/full/10.1002/lary.24103>
 17. Pettersson D, Mathiesen T, Prochazka M, et al. Long-term mobile phone use and acoustic neuroma risk. *Epidemiology* 2014;25(2):233-241. doi:10.1097/EDE.000000000000058.
 18. De Vocht F., Analyses of temporal and spatial patterns of glioblastoma multiforme and other brain cancer subtypes in relation to mobile phones using synthetic counterfactuals. *Environmental Research*, Volume 168, 2019, Pages 329-335, ISSN 0013-9351. Available from: <https://www-ncbi-nlm-nih-gov.ezproxy.dbazes.lsmuni.lt/pubmed/?term=Analyses+of+temporal+and+spatial+patterns+of+glioblastoma+multiforme+and+other+brain+cancer+subtypes+in+relation+to+mobile+phones+using+synthetic+counterfactuals>.
 19. Rössli M., Lagorio S., Schoemaker M. J., Schüz J., Feychting M. Brain and Salivary Gland Tumors and Mobile Phone Use: Evaluating the Evidence from Various Epidemiological Study Designs. *Annual Review of Public Health* 2019. 40:1, 221-238. Available from: <https://www-ncbi-nlm-nih-gov.ezproxy.dbazes.lsmuni.lt/pubmed/?term=Brain+an+d+Salivary+Gland+Tumors+and+Mobile+Phone+Use+%3A+Evaluating+the+Evidence+from+Various+Epidemiological+Study+Designs>
 20. Forgues M, Mehta R, Anderson D, Morel C, Miller L, Sevy A, Arriaga M. Non-contrast magnetic resonance imaging for monitoring patients with acoustic neuroma. *The Journal of Laryngology & Otology*, 2018, 132(9), 780-785. Doi: 10.1017/S0022215118001342.
 21. Foley RW, Shirazi S, Maweni RM, et al. Signs and Symptoms of Acoustic Neuroma at Initial Presentation: An Exploratory Analysis. *Cureus*. 2017;9(11):e1846, doi:10.7759/cureus.1846.