

## KLAUSA, ASMENYBĖ, KŪNAS

**Dr. Agota Šidlauskaitė**

Šis straipsnis skiriamas žmonėms, mėgstantiems fiziologinius faktus apie ausį ir smegenis. Čia mes labai rimtą ir sudėtingą dalyką traktuosime gana linksmai iš dalies dėl to, kad pats linksmumas yra iš esmės neblogai, be to, tą dalyką traktuojant labai rimtai ir sudėtingai galima padaryti sunkiai suprantamą skaitytojui.

Verkiančiam kūdikiui uždėjus ant ausų ausines, jis bematant nutyla lyg kas būtų paspaudęs jungiklį ir tai yra vienas iš pačių greičiausių atsakymų iš viso, išskyrus šunį. Tam intelektas nebūtinai, nes žinoma, kad intelektualiai reaguoti į garsą reikia daugiau laiko nei intuityviai.

Todėl jei jūsų panašūs faktai nedomina, galite šio straipsnio net neskaityti. Perskaitymas duos žinių, bet nepadarys jūsų išminčiumi.

Ausis – tai organas, kuris padeda organizmui prisitaikyti prie aplinkos, tačiau ausis nėra vien receptinis organas, turintis tik įvestį. Jausdama aplinką ausis sprendžia, kas turi būti išgirsta iš bendros įvesties. Ausis duoda pagrindą žmogaus sąmonei. Dėl selektyvaus aplinkos vertinimo ji tampa prisitaikymo prie aplinkos organu.

Ausis, be abejo, yra tik viena viso organizmo dalelė. Organizmas funkcionuoja kaip sudėtinga ir individualiai vieninga sistema (tai būtina norint išlikti gyvam šiame komplikuotame pasaulyje) – jo veiklą derina, kontroliuoja ir tvarko išmintinga centrinė nervų sistema. Ausis yra kūno dalis ir centrinės nervų sistemos organas.

Toliau galėsite rasti keletą šio labai sudėtingo organo raidos ir veikimo dinamikos faktų.

### Smegenys ir kalba

Žmogaus evoliucijos istorija mums sako, kad jo tik 1400 gramų sveriančių smegenų biologinė raida baigėsi prieš milijonus metų. Tačiau tai buvo tik žmogaus rūšies, kuriai šiandien tikime priklausą, raidos pradžia. Žmogaus smegenys po to, kai įgauna savo specifiškai rūšinį subendimo laipsnį, nenustoja vystytis.

Čia reikia pasakyti, kad iki dabar nėra žinoma, ar žmogus sukūrė kalbą, ar kalba – žmogų. Tik aišku, kad žmogaus kaip rūšies pirmenybė prieš kitas gyvas būtybes yra glaudžiai susijusi su kalbos raida, kuri veikia kaip žmogaus mąstymo proceso ir kūrybiškumo kovoje už išlikimą priemonė.

Žmogaus smegenys, kaip ir visas organizmas, atsiranda iš vienos apvaisintos ląstelės. Jau praėjus dviem–keturioms savaitėms po apvaisinimo aiškiai matomas gemalo nervinis vamzdelis. Tai pirmtinis organų sistemos elementas, kuris pasinešė pirmyn pagal Gamtos nustatytą planą. Kelis kartus pasidaliję neuronai pradeda auginti savo aksonus ir dendritus. Šie primityvūs dariniai nesidalija, jų skaičius nedidėja. Pradžioje dendritinę proliferaciją nulemia vidiniai veiksniai, o vėlesnėse raidos stadijose ją ima veikti ir stimuliuoti aplink esantys audiniai ir motinos aplinka.

Ką tik gimusio kūdikio smegenys jau yra gerai išsivysčiusios. Tačiau nervinių jungčių sudėtingėjimas dar toli gražu nepasibaigęs. Tai, ką gauna smegenys, nulemia paveldėjimas, tačiau dar prireiks daug metų, kol asmuo taps nepriklausomas, įgis savimonę ir įeis į mūsų visuomenę kaip kūrybingas narys. Norėdama pasiekti šį tikslą, Gamta palieka žmogaus smegenis plastiškumo ir elastiškumo būsenos. To reikia auklėjimui, kuris yra tarsi sukultūrinimo procesas, toliau tvarkantis ir vystantis smegenis. Šnekamoji ir rašytinė kalba čia yra kaip kultūros perdavimo priemonė.

Smegenys paruošiamos kalbai dar prieš gimimą. Šnekos zonos žmogaus smegenų žievės kairėje smilkinio srityje dar išciiose pasidaro apie 65 proc. didesnės nei dešinėje. Kairysis pusrutulis yra 95 proc. žmonių, sulaukusių 4–5 metų, šnekos / kalbos buvimo vieta.

Polinkis į kalbą turi biologinį pagrindą. Organai ir jų sistemos, kartu ir reikalingos kalbos funkcijai, yra specifinės žmogui kaip rūšiai. Turinys arba informacija perduodami kalba yra kultūros grupės, socialinės aplinkos ir individo raidos padarinys.

## Galvos smegenys

Į galvos smegenis galima žiūrėti kaip į sudėtingą sistemą, kurią sudaro gerai identifikuojami anatominiai makrostruktūriniai vienetai – du smegenų pusrutuliai, besijungiantys tarpusavyje didžiąja smegenų jungtimi. Pusrutuliai jungiasi besikryžiuojančiomis nervinėmis skaidulomis, einančiomis vertikaliai žemyn per apatinius galvos smegenų lygmenis. Tarpinės smegenys, gumburas ir pamato mazgai milijonais nervinių skaidulų jungiasi pusrutuliuose kaip ir naujosios smegenys su žemesniais vidurinių smegenų lygmenimis. Vidurinės smegenis sudaro tiltas, smegenėlės, pailgosios ir stuburo smegenys.

Šio vertikaliai žemyn einančio galvos smegenų pjūvio reikia norint suprasti, kaip jungiasi jutimo organų perduodamos įvestys iš išorinio pasaulio su vidiniais kūno signalais. Išorinės įvestys turi būti integruojamos pagal organizmo poreikius, o šie atpažįstami kaip realizuojami išoriniame pasaulyje ar kaip turintys individualią prasmę. Galvos smegenų žievė iš esmės yra jutimus pasiekiančios informacijos imtuvas ir analizatorius, o motyvuota informacijos paieška ima informaciją iš apačios į viršų. Taigi galvos žievei tenka daugybė užduočių – registruoti ateinančią informaciją, „konsultuotis“ su visceralinėmis bei emocinėmis smegenimis (tarpinės smegenys), nustatyti sensorinės įvesties vertę ir, parinkus atitinkamą veiklos strategiją, parengti organizmo atsakymą.

Smegenų struktūra sudėtinga kalbant vien apie pagrindines sudedamąsias dalis, o mikrostruktūra – dar painesnė. Neurologams iki dabar tenka susidurti su daugybe sudėtingų neišspręstų problemų. Net tai, kas jau žinoma, turi daug paslapčių. Pavyzdžiui, naujoji žievė yra tik trijų milimetrų storio, tačiau ją sudaro apie 10 000 milijonų neuronų. Elektroninė mikroskopija parodė, kad šie neuronai ne suspausti į vieną masę, bet vienas nuo kito atskirti membranomis. Kai neuronas jaudinamas, jis perduoda trumpos elektrinės bangos pavidalo impulsus. Šie impulsai didžiuoju greičiu keliauja nervinėmis skaidulomis pagal dėsnį „viskas arba nieko“. Kiekvienas neuronas turi šimtus ar net tūkstančius jungties su kaimynais taškų, vadinamųjų sinapsių. Kaip iliustracija – smegenų žievės jungtis su žemesniais galvos smegenų skyriais per didžiąją smegenų jungtį turi apie du milijonus jungiančiųjų skaidulų.

Esant tokiai neuronų daugybei ir tokiam jų kontaktų tinklui būtina veikiančių neuronų sistema ar kažkokia tvarka. Neurologai sako, kad naująją žievę galime įsivaizduoti kaip atskirų vienetų ar modulių mozaiką. Šie moduliai yra

lyg galvos smegenų „jėgos vienetai“. Jie pasiskirstę įvairiuose žievės architektoniniuose lygiuose ir nerviniais takais jungiasi su pirmine sensorine įvestimi bei antrinėmis ir tretinėmis horizontaliomis sensorinėmis zonomis. Tokiu būdu gaunama informacija ir susijungiama su antrinėmis ir tretinėmis zonomis. Gumburas čia tampa sąveikos ar apsigėitimo informacija stotimi, o tinklinis darinys ir smegenų kamienas palaiko budrumo lygį.

Milijonai neuronų, kiekvienas su šimtais ar net tūkstančiais intensyviai veikiančių savų jungčių, iš tikrųjų gali deginti smegenis. Laimei, Gamta yra išmintingesnė. Vieni galvos smegenų moduliai ar jėgos vienetai yra jaudinantys, o kiti – slopinantys. Taigi niekur nėra nekontroliuojamo jaudinimo. Kol kas dar nesukurtas toks kompiuteris, kurio dinaminis funkcionalumas būtų kaip galvos smegenų – apie 4 milijonus modulių, ir kiekvienas jų turi apie 2500 svaringai dirbančių neuroninių komponentų.

## Nuo neuronų prie suvokimo

Greitas žvilgsnis į sudėtingas smegenis perša mintį apie sudėtingą gyvą fabriką, kuris gauna fizinės energijos impulsus ir leidžia žmogui suvokti savo būtį (galbūt panašiai gali ir kai kurie gyvūnai). Tai reiškia, kad padedami galvos smegenų mes matome spalvas, formą; girdime garsus, jaučiame alkį, skausmą, malonumą ir pan. Smegenų žievė su milijonais savo mozaikos modulių pasidalija užduotį – kaip iš elektrinių impulsų perdavimo gauti suvokimą. Žievė yra specializuota analizuoti įvairias įvestis ir organizuoti reakcijai reikalingų sistemų veiklą. Kiekvieną jos specializuotą sritį pasiekia energinis potencialas per vadinamąją pirminę sritį, iš kur jis horizontaliai plinta į antrines bei tretines zonas. Kai sensoriniai stimulai plinta pirminėmis galvos smegenų žievės projekcijomis, smegenų kamienas jau yra pa-

budintas. Į asociatyvų įvesties į antrines bei tretines zonas apdorojimo procesą įsitraukia ir grįžtamieji ryšiai iš gumburo integracinio tinklo. Tuo pat metu suvokiantysis gauna vaizdą, kuris atstovauja realybei, o sensorinė informacija įgauna emocinį atspalvį. Taigi čia turime ne vien tik „objektyvų“ suvokimą. Visas percepcinis turinys turi emocinių bei subjektyvių patirties išpaudų.

Šiuo požiūriu reikia galvos smegenų plastiškumo. Neuroninę dendrifikaciją ir modulių sujungimą painiomis jungtimis skatina sensorinės įvestys. Žinoma, kad per hipnozę ar autohipnozę bei jogos pratimus individas gali slopinti aferentines įvestis ar sensorinį jaudinimą ir taip sumažinti ar net visai išjungti jutimą, pavyzdžiui, skausmo. Tokiu pat būdu asmuo gali jutimus paaštrinti mažindamas stimuliacijos konkurenciją. Jauni individai, ypač kūdikiai ar vaikai, jautresni kūno poreikiams ir gali pasitraukti nuo išorinio stimulo, jei jis turi nemalonumo atspalvį. Šitokiu būdu jie išvengia nemalonaus padilginimo, bet taip pat praranda ir būtiną juslinį įnašą. Klinikai iš patirties žino sensorinės deprivacijos atvejų, kurie yra auklėjimo stygiaus padarinys. Šie atvejai paprastai būna daliniai / specifiniai ar bendri neuroninės raidos trūkumai.

Neurologai taip pat kalba apie tai, kad stiprių sensorinių įvesčių sumažėjimas gali sukelti ilgalaikės atminties trūkumus. Trumpalaikė atmintis aiškinama kaip žievinio aktyvumo rezultatas asociatyvių horizontalių jungčių lygmeniu. Ilgalaikė atmintis reikalauja padidėjusio neuronų jungimosi efektyvumo. Sensorinės įvesties įvykis gali būti prisimenamas nuo trijų minučių iki trijų valandų. Dėmesys ir koncentracija turi būti išlaikomi, o požiivio vienetai, Amono ragas ir smegenėlių veikla – aktyvūs. Naujoji žievė turi užduotį ne tik registruoti informaciją, percepcinius įvykius, bet ir ištraukti į veiklos sistemas, savęs suvokimą ar

propriocepinę įvestį. Vadinasi, ilgalaikė atmintis registruoja įvykius sąmonės lygmeniu su apsisprendimu ir noru.

## Ausis

Ausis yra labai specializuotas organas. Ji sudėtinga ir jos funkcionalumas reikalauja ją sujungti su visu organizmu. Pagrindinė ausies funkcija yra padėti žmogui ar gyvūnui įvertinti gyvenamąją erdvę, aplinką.

Dr. A. Tomatis pabrėžia embriologinio pamato svarbą, kadangi ausies embriologija paaiškina klausos aparato mechanizmus.

Anatominė ausies struktūra yra tokia: išorinė ausis (ausies kaušelis), išorinis kanalas, būgnelio membrana, trys vidurinės ausies kauleliai (plaktukėlis, priekalėlis bei kilpelė) ir sraigė arba vidinė ausis. Nors pusratiniai kanalai nelaikomi klausos organais, sunku apeiti jų tiesioginę jungtį su vidine ausimi. Vidinės ausies ir pusratinių kanalų jungtis yra dviejų maišelių (apvaliojo ir pailgojo) pavidalo. Sraigė, jungiamieji maišeliai ir pusratiniai kanalai pripildyti endolimfinio skysčio.

Nuo ausies būgnelio ausis įsiterpia į korėtą smilkinio kaulą. Vienintelė anga į išorę, be išorinio ausies kanalo, yra Eustachijaus vamzdis. Jis jungia vidurinės ausies ertmę su burna ir yra pastovaus slėgio abipus būgnelio membranos palaikymo įrenginys. Vidinės ausies slėgį reguliuoja dviejų langelių – ovalinio ir apvaliojo – stangrumas, jie abu yra kaulo, kuriame įsitaisiusi sraigė, viduje.

Embriologai mano, kad tuo metu, kai ima išsiskirti gemalo organai, viršutinio žandikaulio ir dviejų vidurinės ausies kaulelių (plaktuko ir priekalo) kilmė yra bendra. Kad galėtų funkcionuoti, kauleliams reikia raumenėlių, žandikaulį ir tuos du kaulelius valdantys raumenys išsivysto iš tos tačios mezoderminės embrioninės struktūros. Vėliau šiuos raumc-

nis valdo ta pati galvinių nervų pora – penktoji arba trišakė. Kilpelė, kaip trečiasis klausos kaulėlis, susidaro iš to paties audinio kaip ir viršutinė gerklų dalis – poliežuvinio kaulo. Prie poliežuvinio kaulo yra prisijungę raumenys, kurie kontroliuoja liežuvį ir dvipilvį raumenį. Šis raumuo padeda išsižioti. Minėtas nervas taip pat kontroliuoja veido raumenis, išskyrus tuos, kurie tvarko akių vokus. Visą likusią muskulatūrą aktyvuoja septintoji galvinių nervų pora (veidinis nervas).

Ausis yra kilusi iš to paties audinio kaip ir burna. Vidinė ausis yra erdvė kaip rijimo organo dalis.

Ausis tradiciškai dalijama į tris dalis – išorinę, vidurinę bei vidinę, nors, dr. Tomatiso nuomone, ji sudaryta iš dviejų dalių – išorinės ir vidinės. Dalijanti linija atsižvelgiant į įvairias embrionines priežastis ir įvairias neuronines jungtis eina priekalėlio ir kilpelės lygmeniu. Plaktukėlis ir priekalėlis priklauso išorinei, o kilpelė – vidinei ausies daliai. Funkciniais žodžiais tai reiškia, kad išorinė ausis yra visiškai sensorinė įvestis, o vidinė ausis su kilpele yra analizės ir funkcinės akomodacijos organas.

Jau minėti embriologiniai faktai rodo esant nevienodą išorinės bei vidinės ausų kilmę ir leidžia įtarti esant skirtingą šių struktūrų funkcinę paskirtį.

Organas, norėdamas tarnauti organizmui, turi žinoti savo „šcimininką“. Devinta ir dešimta galvinių nervų poros tą užduotį įvykdo. Dešimta pora ar nervas klajoklis yra visceralinis ir veikia kaip „sarginis šuo“. Jis saugo išorinės ausies vartus ir taip pat turi ryšį su balso mechanizmu. Devinta pora sąveikauja su nervu klajokliu ryklės lygiu ir perduoda jo žinias nugaros šulams. Abu šie nervai vadinami gerklės rykliniais, o tai reiškia, kad jie įtraukti į balso aparato kontrolę. Klajoklis informuoja mus apie visceralinius porcikius, o devintas tvarko mūsų pozą.

Ši trumpa embriologinė apžvalga pabrėžia faktą, kad ausis kartu su klausos nervu – aštuntąją galvinių nervų porą – išsivysto iš užuomazginės plazmos topografiškai labai arti plaučių ir skrandžio nervo – klajoklio. Ausis yra organizmui tarnaujantis organas. Todėl jis gali būti informuojamas tiek apie organizmo viduje vykstančius procesus, tiek apie tai, ką jo poreikiams siūlo aplinka.

## Vidinė ausis

Ne profesionalams ausis yra tai, kas matyti išorėje. Dauguma ausies ir klausos problemų kyla dėl vidurinės ausies infekcijos. Išorinė ausis yra svarbi kaip sensorinės įvesties organas. Tačiau svarbiausias klausai organas yra giliai paslėptas ir stipriai apsaugotas kaulo viduje. Į jį iš tikro yra sunku patekti net mokslininkui. Iki pat šių dienų dauguma esminių tyrimų, kaip mūsų protas paverčia galvos smegenų darbą į žinias iš aplinkos, buvo regos srities.

Jau seniai žinoma, kad sraigės viduje yra specializuotos nervinės ląstelės – Korti ląstelės. Jos pasiskirsčiusios virš pamatinės membranos išilgai sraigės vijų ir ši jų grupė užima apie 30 mm ilgio juostelę. Korti ląstelės kartais vadinamos vandeniniais mikroorganizmais, nes turi nuo 50 iki 100 blakstienėlių. Jos visos išsidėsčiusios ant laikančiųjų ląstelių ir susiluksniavusios: 3500 yra labiau į vidų, o kitos – apie 21 000 – labiau į išorę. Jų pasiskirstymas išilgai pamatinės membranos taip pat nėra homogeniškas. Daugiau ląstelių yra prie pamato, į kilpelės pusę. Kadangi į distalinį galą sraiginė erdvė mažėja, tai čia vis mažiau vietos belieka rinkinei ląstelės medžiagai.

Plaukuotas Korti ląsteles gaubia membranis audinys – dengiančioji membrana. Taigi ląstelės atsiduria tarp dviejų membranų ir plūduriuoja Korti limfoje, o sraiginis kanalas yra perilimfinis.

Bet kokia į vidinę ausį ateinanti įvestis perduodama į klausos žievę (smilkinio skiltis) per aštuntą klausos nervų porą. Kaip jau buvo minėta, žievė ne tik gauna, bet ir tikrina, organizuoja ir siunčia žinutes atgal į sensorinius organus. Akį pasiekia skirtingos formos elektromagnetinių bangų pavidalo šviesos ir spalvos; galvos smegenys akomoduoja akis per akies motorinius nervus žiūrėti, tirti ir taip pabaigia objektyvaus pasaulio faktų suvokimą. Tas pats tinka ir ausiai. Garso bangos pasiekia sraigę. Ji surenka informaciją ir per klausos nervą ją perduoda smegenų žievei. Klausos nervas grąžina į vidinę ausį jau patobulintus ir pataisytus impulsus iš galvos smegenų įvesties. Pagal galvos smegenų „įžvalgas“ ausis taip pat klauso, tiria ir analizuoja informacijos šaltinį. Tai jau nėra akis ar ausis, bet „Aš“, kuris sutelkia aštrų žvilgsnį ir pageidauja, kad ausis išspręstų užduotis.

Norint tiksliai klausytis, reikia aktyvios pozos kontrolės ir budrios organizmo būsenos. Tai irgi turi būti suderinta. Vidinė ausis funkcionuoja kartu su vestibuline sistema, kurios pagrindinė pareiga yra kontroliuoti pozą ir tonusą. Klausos nervas veikia sutardamas su sraiginėmis ir vestibulinėmis aštuntos galvinių nervų poros šakomis. Visame kelyje nuo ausies iki galvos smegenų dvi klausos nervo šakos kontaktuoja ir keičiasi informacija pereinamos per kelis tinklus. Pavyzdžiui, vestibulinis nervas kontaktuoja su akies motorinėmis trečia, ketvirta ir šešta galvinių nervų poromis. Dėl šios priežasties klausydamiesi pažvelgiame ta pačia kryptimi; jei nešiojame akinius, mes jų siekiame, kai norime susikaupti klausytis.

## Vidinės ausies funkcinė dinamika

Kokia yra sensorinė medžiaga, kurią apdoroja ausis? Pirmas į galvą ateinantis atsakymas – garsas. Tačiau tai nėra garsas; tai yra tik ener-

gijos įvestis dėl oro dalelių bombardavimo. Jei mes būtume uždaramė vamzdyje, iš kurio išsiurbtas oras, mes ne tik negalėtume kvėpuoti, bet ir nieko negirdėtume. Oras bombarduoja ar glosto ne tik ausį, bet ir visą kūną. Faktiškai mes girdime per visą savo kūną, odą ir ypač per kaulus. Tās pats yra ir su šviesa. Saulė glosto visą mūsų kūną. Tačiau oda gali sugauti tik šilumą, o akis selektyviai surenka šviesos spindulius. Tokiu pat būdu ausis yra užprogramuota išsirinkti iš visų vibracijų, kurios liečia mūsų kūną, tik atitinkamą oro judesių bangos ilgį. Tų bangų dažnis yra nuo 16 kartų / sek iki maždaug 16 000 kartų / sek.

Ilgosios bangos interpretuojamos kaip atgarsiai ar triukšmas. Kai jų dažnis yra tarp 600 ir 3000 kartų / sek, jos neša žmogaus balsą. Šiai stimuliacijai žmogaus ausis yra jautriausia. Pagal Gamtos planus žmogaus balsas ir jo ausis yra tarpusavyje priklausomi. Oro vibraciją žmogaus kūne kelia plaučiai, gerklos, ryklė ir burna, jas sugauna ausis, kuri kontroliuoja balso aparatus ir moduliuoja balsą. Tik žmogaus vaikas atranda, kad jis gali skleisti sudėtingus garsus pagal savo norą. Jau seniai žinoma, kad bet kas, norėdamas kalbėti, turi girdėti. Kiekvienas prieš išgirdamas kitą ir susidarydamas pateiktos kalbos modelį turi būti tikras savo klausos aparatų paruoštumu ir įvertinti plonas oro sroves iš savo kvėpavimo sistemos.

Klasikinės girdėjimo teorijos teigia, kad „garso bangos pasiekia išorinę ausį, prasiskverbia pro audinius, virpina ausies būgnelio membraną ir taip paleidžia vidurinės ausies kaulėlių grandinę (plaktukėlis, priekalėlis ir kilpelė) judėti. Per šiuos tarpininkus bangos pasiekia vidinės ausies ertmę. Vidinėje ausyje garso bangos perdavimas kilpelės pagrindo judesiu per ovalųjį langelį sukelia endolimfinio skysčio poslinkius, priklausančius nuo dažnio, ir stimuliuoja Korti organo ląsteles, kurios yra išsidės-

čiusios ant pamatinės membranos“ (Revue Internationale d'Audiopsychophonologie, p. 46).

Tokia girdėjime dalyvaujančių reiškinų interpretacija yra tik dalinė. Ji neapima grįžtamųjų ryšių iš galvos smegenų dinamikos. Tai gali būti suprantama kaip sensorinės įvesties aiškinimas, tačiau niekaip negali pakomentuoti ausies, kaip percepcinio organo, funkcijos.

Dr. Tomatis pateikia tokį ausies vaidmens aiškinimą, kuris apima tiek sensorinius, tiek percepcinius komponentus ir teigia, kad ausis turi atlikti psichologinę užduotį.

Visų pirma dr. Tomatis atkreipia dėmesį į vestibulinio aparato ir sraigės bendruomeniškumą. Abu šie organai palaiko savo skystinę aplinką. Endolimfa yra ne tik atsakinga už tokius kūno masės judesius kaip galvos judesiai, bet taip pat ir už subtilius judesius pozai palaikyti: antigravitacinius ir pusiausvyros. Pailgasis maišelis kontroliuoja horizontalumą, o apvalusis – vertikalumą; pusratiniai kanalai registruoja judesių kryptį ir per skysčio masės sąveikinius judesius uždaroje erdvėje sukelia laiko jutimą, pavyzdžiui, ritmo suvokimą. Kai vestibulinė aktyvacija pasiekia smegenų kamieną ir stuburo smegenis, „paleidžia“ propriocepčinį suvokimą. Kūno judesius, sukeliančius endolimfinės vibracijas, lengva pastebėti, tačiau daug sunkiau stebėti skysčių masę kaip „gyvą“ pastovaus jaudinimo tarpininką. Ne vien šios masės, bet ir molekulinės dalelės visą laiką juda. Šis aktyvumas taip pat, o ne vien tik išorinės įvesties sukeltos vibracijos turi būti vertinamos kaip propriocepčius jutimus sukeliantys stimulai.

Kas atsiranda vestibuliniuose kanaluose ir ypač jų tiltuose su sraige – pailgajame ir apvaliajame maišeliuose, – tas turi pasirodyti ir sraigėje. Vestibulinio aktyvumo sukelta komunikacija taip ir lieka neišsąmoninta, o sraiginė priešingai – turi priemonių įvestims į žievinį

lygmenį analizuoti ir jas paversti suvokiniais. Vidinė ausis sugauna skysčio masės judėjimą lygiai taip pat, kaip ir endolimfos molekulinis bei visos labirintinės aplinkos, kurioje ji yra įpakuota, jaudinimus.

Pamatinė membrana, virš kurios į laikančiasias ar „konteinerines“ ląsteles įsmeigtos Korti ląstelės, iš esmės yra kaulinės spiralės tęsinys. Vibracijos ar molekuliniai jaudinimai iš kaulinės spiralės plinta į dengiančiąją membraną, kuri apsiaučia Korti ląsteles iš viršaus. Kas tik paveikia kaulinį labirintą, kuriame gyvena sraigė, sukelia visos sraigės masės ir jos molekulinų struktūrų vibraciją. Vidinėje ausyje esantis jaudinimas visada yra vidinė įvestis; visos pro ausį prasiskverbiančios išorinės įvestys verčiamos vidinės ausies savų struktūrų vibracijomis.

Bet kuris muzikos instrumentas gamina garsą visu savo korpusu. Mažiausios molekulinės dalelės kūno medžiagoje ir jame suspaustose oro masėse ima virpėti. Sraigė irgi yra toks pat instrumentas. Ji visa atsako į labirinto ir spiralines kaulines struktūras bei jų viduje virpančią skystį.

### **Ausis kaip funkcinis organas**

Jei kaip muzikos instrumente sraiginis labirintas yra osciliatorius, tai ertmė – kaip rezonatorius. Sraiginis labirintas visada atsako į jį veikiančią vibraciją. Ausies kaip visumos, tarpuojančios organizmui, užduotis yra rūšiuoti į ką atsakoma, t. y. atrinkti ką išgirsti. Kaukolės kaulai, kaulinės labirinto struktūros, vandentiekiai ir ertmės tarp vestibulinių kanalų bei sraigės – pailgasis bei apvalusis maišeliai, du langeliai – apvalusis ir ovalusis, vidurinės ausies kaulėliai iki pat išorinės ausies ertmės yra funkciniai priedai, kurie turi apginti labai didelio jautrumo organą – vidinę ausį.

Kaulinės struktūros verčia išorinio šaltinio fizikinę energiją iš masyvaus judėjimo į mole-

kulinį jaudinimą. Tačiau jei kada staigūs ir labai stiprūs judesiai percina per pirmą kontrolę, sraigės skystis turi išlaisvinantį slėgimą vožtuvą – apvalų langelį. Jei sukuriavimas veikia endolimfą vestibulinio kanalo pusėje, tai slėgis sumažinamas praleidžiant jį į apvalųjį maišelį ir įtempiant spaudimu ovalųjį langelį.

Ovalųjį langelį uždengia kilpelės pamatas ir kontroliuoja raumenys. Anot dr. Tomatiso dinaminės girdėjimo koncepcijos, ovalusis langelis visiškai skiriasi nuo apvaliojo. Ovalusis langelis atsidaro ir užsidaro ant ašies panašiai kaip vožtuvas esant efektyviam stimuliavimui, t. y. žievės kontrolei. Kilpelės raumuo kontroliuoja stiprias vibracijas, ypač ateinančias iš artikuliacinio aparato. Šie kūno triukšmai eina tiesiogiai per kaulinį laidumą ir jei jų nekontroliuotume, jie skandintų visą naudingą informaciją iš išorinio pasaulio. Taigi kilpa slopina vidinius kūno triukšmus ir taip leidžia mums girdėti, analizuoti ar suvokti adaptacijai svarbią informaciją. Visi žmonės, pradėję prarasti girdėjimą, yra veikiami įkurių vidinių kūno triukšmų. Taip atsitinka tada, kai kilpelinis raumuo nustoja funkcionuoti, o ausis praranda savo paskirtį.

Kilpelės raumens pamato judėjimas taip pat padeda įvertinti išorės įvesties jutimų intensyvumą. Kaip ir kiti organai, jis turi funkcinis apribojimus. Kai spaudimas viršija normalias stapedinio judėjimo ribas, visas kūnas jaučia diskomfortą – asmuo tampa rigidiškas ir irzlus. Tai rodo, kad pozos ir propriocepčiai jutimai atspindi sunkumus vidinės ausies lygmeniu. Intensyvūs garsai gali veikti ir Korti ląsteles. Skotomų visada atsiranda labiausiai pažeidžiamame sraigės receptcijos organo taške (4000 Hz). Jei garsai yra aukšto ar žemo dažnio, tai esant dideliame intensyvumui jie ardo labiausiai pažeidžiamą membranos sritį. Šios srities Korti ląstelių koncentracija mažiausia.

Kilpelė ir jos raumeninė plokštelė kontroliuoja vidinius kūno triukšmus, o būgnelis priima išorines įvestis. Jo įtempimą kontroliuoja plaktukas ir priekalėlis. Būgnelis yra pirma vieta, kur išorinis šaltinis paverčiamas ta energijos forma, kuri atitinka vidinės ausies reikalavimus. Šiame procese vidurinės ausies kaulėliai mechanškai nėra naudojami. Jei truputį juda visa būgnelio masė, tai garso energija yra adsorbuojama membranoje ir perduodama molekuline forma per kaulėlius į vidinės ausies pūslę.

Būgnelį kontroliuoja plaktukėlis-priekalėlis pagal įtempimo laipsnį ir padėtį. Būgnelio membrana nėra mechaninė kliūtis įeinančio stimulo kelyje. Jis yra organas, kuris tarnauja organizmui. Todėl jį kontroliuoja organizmas, galvos smegenys ir protas. Kadangi garsui analizuoti esmingai reikalingas organas yra vidinė ausis, tai per kilpelę kontroliuojamas būgnelio pasirengimas klausyti arba tapti pasyviu ir atsipalaiduoti. Tiesa, kad ausis yra visada atdara. Garsas prasiskverbia į organizmą sąmoningu lygmeniu. Tačiau kai tik sąmonė pabudinama, žmogus nukreipia savo ausis ir / arba klauso ir priima žinias, arba nosisuka. Tiek akis yra automatiškai pritaikoma prie šviesos intensyvumo net iki pat akių vokų užmerkimo, tiek ausis net be sąmonės pastangų atlieka savo vertinimus arba tiek akys turi būti nukreipiamos žiūrėti intencionaliai, tiek ausis akomoduojama klausytis veikiančių galvos smegenų.

Išorinės ausies kaušelis ir jos kanalas jau eliminuoja labai žemus dažnius ir akomoduoja bangų įėjimą vidun nuo 800 Hz iki 4000 Hz. Klausydami silpnų ar tolimų garsų mes intuityviai liečiame ranka ausies kaušelį ir lenkiame jį į priekį. Ausies kaušelis ir horizontali ausų padėtis abiejose galvos pusėse padeda lokalizuoti garso kilmės vietą.

Ausies kanalas turi dvejopą vaidmenį. Visų pirma jis yra tarsi filtras. Nuo jo fizinio dydžio priklauso to filtro charakteristikos. Įeinanti

bangą kaip pučiamuosiuose instrumentuose turi susimaišyti su vibracinėmis paties instrumento harmoninėmis charakteristikomis. Kanalas taip pat yra ir kaip „saugumo“ koridorius. Penkta, septinta ir dešimta galvinių nervų poros išplinta kanalo koridoriaus odoje ir būna veiklios. Penkta ir septinta poros saugo dvejus ausies vartus – būgnelį ir kilpelę, o dešimta pora arba nervas klajoklis informuoja gyvybinius organus. Stimulus aptinkamas dar prieš pasiekdamas sraigės vidų; taigi jis gali įeiti į organizmą kaip laukiamas svečias ar kaip įsibrovėlis, kuriam vartai gali būti uždaryti...

## Kūno vaizdas

Visi kūnai virpa. Bet kokia vibracija gali virsti garsu, jei ją pagauna sąmonė. Sąmonei pasiekti reikia sudėtingo klausymo sensorinio organo.

Vandenyje gyvenančioms žemesniųjų gyvūnų rūšims tam visai nereikia ausies. Filogenetinis vandens gyvūnų lytos ir kinestezijos organas (pvz., žuvų šoninė linija) dabar yra tiek gyvūnų, tiek žmogaus klausos sistema. Evolucijai progresuojant ir gyviems sutvėrimams išlipus į šlapią sausumą, vestibulinis aparatas ėmė vystytis. Todėl klausos nervo vestibulinė šaka yra tarsi klausos sistemos pirmtakas. Jis kontroliuoja sensorinę įvestį, mobilumą ir pozą sugaudamas vibracinius skysčio pripildytų vestibulinių kanalų ir jų priedų (pailgojo ir apvaliojo maišelių) vibracinius impulsus. Gyvūnų pasauliui užteko vestibulinės sistemos. Jų skleidžiami garsai, kuriuos kai kurie mokslininkai vadina komunikacija, iš esmės yra refleksiškai kontroliuojami specifiškai rūšiai signalai, kuriuos diktuoja organizmo poreikiai. Kai kurių paukščių ir vandens žinduolių rūšių, pavyzdžiui, banginių ir delfinų, komunikacijos skalę praturtina ankstyvais jų galvos smegenų raidos periodais išpaustos melodijos. Šis klausos aparato pagerinimas eina ranka rankon su



sraigės pirmtako – lagenos (butelio formos kanalas – *vert. past.*) pasirodymu. Sraigės įsigijimas reiškia cefalizaciją (galvos įsigijimą – *vert. past.*) ar vibracijos transformacijos į garso suvokimą pradžią.

Nors vykstant evoliucijai žmogaus nervų sistema darėsi vis komplikuočiau ir sensoriniai organai tobulesni, lytos, judėjimo ir pozos kontrolės jautrumas buvo išlaikytas toks, koks buvo būdingas ir kitoms tuo metu gyvenusioms gyvūnų rūšims. Tuo metu žmonės oro virpesius registruodavo visu kūnu, kaip tai daro gyvūnai. Vertikali žmogaus kūno padėtis net padidino aplinkos poveikį. Oda irgi yra sensorinis organas. Ji atsirado iš tų pačių embriono sluoksnių kaip ir likusi nervų sistemos dalis. Žmogaus vestibulinis aparatas registruoja visas dėl išorinio judėjimo kilusias vibracijas lygiai taip, kaip ir nesuvokiamas vibracijas, kylančias organizmo viduje. Už tai, kuo šiuo atveju žmogaus būtis skiriasi nuo gyvūnų, reikia dėkoti sraigei. Sraiginis jutimų perdavimas į galvos smegenis ir grįžtamasis ryšys iš galvos smegenų bei proto leidžia sraigei susikurti žmonių vaizdą.

## Homunkulas

Homunkulo koncepciją į neuromokslus gražino neurochirurgas Penfield ne kaip baigtą mažą žmogutį galvos smegenyse ar kankorėžinėje liaukoje proto ir sielos vietai užimti, bet norėdamas parodyti kūno reprezentaciją galvos smegenų sensorinėse ir motorinėse zonose. Išorės jutimai (akis ir ausis) turi specializuotą lokalizaciją smegenų žievėje, o įvestys iš lytų ar judėjimą registruojančių organų savo buvimą parodo momens skilties sensorinėse srityse. Kai galvos smegenys ima siųsti komandas, eferentinių ar motorinių impulsų organizavimą tvarko motorinė žievė. Taigi žievėje yra du homunkulai, reprezentuojantys proprioceptines įvestis ir motorinį elgesį.

Iridologai gali skaityti apie kūno funkcionavimą iš akies rainelės. Dr. Tomatis pasiūlė audiologams tą patį skaityti iš ausų funkcijų. Jis vidinę ausį išilgai pamatinės membranos laikė homunkulu, kuris topografiškai reprezentuoja visą kūną.

Mes žinome, kad vidinė ausis organizmo jutimus paverčia Kūno ar Savęs vaizdu. Tačiau vidinė ausis dar turi kitą, kritiškesnę užduotį – įvesties iš aplinkos analizę.

Šiai užduočiai įvykdyti ausis veikia kaip sistema: struktūriškai ir funkcionaliai išorinė ir vidinė ausys prisiderina viena prie kitos. Būtent ausies kaušelių priekyje įnervina trišakis (penkta pora), o nugaroje – veidinis (septinta pora) nervai. Šios dvi nervų poros kontroliuoja pagrindinius vartus į ausį (trišakis – būgnelį, o veidinis – kilpelę su jos kilpinio raumens plokštele ant ovaliojo langelio). Todėl kai tik dirgikliai pasiekia išorinę ausį, aktyvuojamas visas organas.

Pagal anatinę struktūrą išorinė ausis yra užprogramuota priimti nuo 800 Hz iki 4000 Hz bangas. Sraigė užsiima intensyvumu (garsumu), aukštumu (tonai), harmonikomis (tembras) ir semantika (kalba).

Ausis visuomet yra budri – Korti ląstelės visada aktyvios. Tai palaiko organizmo įvesčių ir aplinkos garsinio fono pusiausvyrą. Kai tik specifinio stimulo ar riksmo nešama informacija pasiekia ausį, aktyvuojamas visas organizmas. Tada ausis tampa klausos organu.

Kai ateinantis stimulus per daug stiprus, imamasi gynybos. Būgnelis įsitempia, vidinė ausis aktyvuojama, kilpelė atidaro ovalinį langelį ir per priekalėlį bei plaktukėlį sumažina būgnelio įtempimą. Būgnelis atsipalaiduoja ir stimulo įvestis blokuojama. Tuo pačiu metu atsiveria burna ir taip sulyginamas vidurinės ausies slėgis su išorinės stimuliacijos slėgiu.

Per visą šią procedūrą kaulai perduoda vibraciją į vidinės ausies skystinę aplinką ir sukelia sūkuriavimą. Vidinės ausies viduje dengian-

čioji membrana jaudina Korti ląsteles per jų plaukelius. Jei garso, ypač žemo dažnio, intensyvumas per didelis, vidun per kaulinę spiralę patekęs garsas gali pažeisti pamatinę membraną. Jei per daug intensyvūs aukšto dažnio garsai, tai smūgis tenka Korti ląstelių plaukeliams ir pajaučiamas skausmas.

Akupunktūros specialistai yra nustatę ausies kaušelio odos paviršiaus taškus, kurie siejasi su visais vidaus organais. Jei stimuliuojami atitinkami ausies išorinės skilties taškai, tai susiję organai irgi dirginami bei energizuojami. Išorinės ausies jautrumas niekada nebūna didesnis už analitinį ir skiriamąjį vidinės ausies sraigės funkcionalumą.

Sraigės atsakymams į įvairius garsus matuoti naudojamas audiometras. Jo generuojami garsai turi dažnumų juostas nuo 125 iki 8000 dažnių. Ausis yra jautriausia žmogaus balso dažnumams. Normalioje ausyje šis jautrumas padidėja nuo 6 iki 18 decibelų / oktavai keičiant dažnį nuo 500 iki 2000 Hz. Šis jautrumas didžiausias, kai dažnis 2000–4000 Hz, o toliau ima lėtai mažėti.

Audiometrinėje praktikoje klausos kreivė pateikiama kaip linijinė. Norint gauti tiesią audiometrinės kreivės liniją, žemo ir aukšto dažnio įvestys iškeliamos pagal intensyvumą ir taip girdėjimo kreivė matematiškai ištiesinama. Tačiau dr. Tomatis tvirtina, kad nors daromos šios korekcijos, jautrumas vidinėje ausyje dar nevisiškai maskuojamas. Jei ausis jautri muzikai, didžiausias jautrumas yra esant 1000 ir 2000 Hz.

Audiometrijos specialistai savo matavimus vertina kaip normalios ar patologinės įvesties girdėjimo rodiklius. Dr. Tomatiso pateikiamas klausos sistemos kaip percepcinio organo supratimas ir aiškinimas prieštarauja tokiam redukcionistiniam požiūriui. Dr. Tomatis siūlo audiometrinių testavimą, o atitinkamai gautas kreives interpretuoti kaip klausos nuostatas ir girdėjimo slenksčius.

Klausos sistema, panašiai kaip ir bet kuris gyvo organizmo organas, yra veikiamą gyvenimo patirties. Grasinančių aplinkos garsų poveikis aktyvuoja organizmo gynybos mechanizmus. Minėti garsai laiku sustabdomi: juos pašalina išorinės ausies kontrolinė sistema arba sraigės budrumo mechanizmas. Šie garsai gali būti pernelyg intensyvūs aplinkos triukšmai, žemi bei aukšti tonai ar psichologinė žala, lemianti beginklio vaiko vengimą kai kurių kontaktų.

Audiometrijos specialistai ar, pasak dr. Tomatiso, audiopsichofonologai pateikia klausymo per orinį ir kaulinį laidumą testus. Dr. Tomatis pabrėžia tą faktą, kad visi garsai – ar jie atsklinda per išorinę ausį, ar kryptingai pasiekia vidinę ausį iš organizmo vidaus, perduodami į sraigę per kaulus. Tačiau kreivės per orinį ir kaulinį laidumą skiriasi. Esant oriniam laidumui sraigę selektyviai pasiekia informacija iš išorinio pasaulio; kaulinis laidumas perduoda vibraciją, ateinančią per audinius ir kaulus tiesiogiai į vidinę ausį. Šie du keliai atspindi klausymo ir savęs klausymo atitikimą ar divergenciją. Šių kelių skaitymas tampa projekciniu testu; jis rodo, kaip jaučiamės aplinkiniame pasaulyje ir viduje. Gerai funkcionuojančio individo šie du keliai yra harmoningi.

Kadangi kalba yra kairiojo pusrutulio smilkinio skiltyje, tai dešinioji ausis (dėl persikryžiuojančių per didžiąją smegenų jungtį takų) tampa vadovaujanti sklandžios kalbos interpretacijai ir mąstymo procesui ausimi.

### **Dr. Tomatiso garso terapija**

Ausies, kaip funkciškai integruotos sudėtingos sistemos, tyrimas atvedė dr. Tomatisą prie audiopsichofonologinės koncepcijos. Kitais žodžiais tariant, jis paaiškino audiovokalinio aparato kibernetiką. Dr. Tomatis sujungė teoriją ir

eksperimentinius duomenis į dėsnius, kurie buvo pavadinti Tomatiso efektu. Ši informacija yra gauta iš Andre le Gall.

Pirmasis ir fundamentaliausias dėsnis yra toks: „Balsas turi tik tai, ką ausis išgirsta.“ Šis dėsnis gali būti perfrazuotas pagal balso aparatą: „Gerklos gamina tik tas harmonikas, kurias gali išgirsti ausis.“ Techniškai tai galima interpretuoti taip: „yra tikslus ir visiškas visų dažnių pagal audiogramą ir fonogramą bei išgirstų ir pasakytų garsų atitikimas.“

Antras Tomatiso dėsnis yra pirmojo rezultatas ir sako: „Jei atkuriami prarasta ar sugadinta teisingo dažnių girdėjimo galimybė pažeistoje ausyje, tai šie dažniai visam laikui pašamonėje atkuriami ištariant garsus.“

Trečią dėsnį pateikia Andre le Gall kolega Longchambonas. Jo redakcija: „Priverstinis nuolatinis ir atitinkamu laiko tarpu pasikartojantis klausymas aiškiai modifikuoja klausą ir šneką.“

Antrasis ir trečiasis dėsnis teigia, kad audiopsichofonatorinė terapija galima, jei šnekos ar balso sutrikimai yra psichologinės kilmės. Treniravimo stoka ar klaidingas priėjimas prie komunikacijos gali būti koreguojami garso terapija.

Organizmas yra instrumentas, atsakantis garsu į garsą. Dėl virškinimo ar organinių vegetacinių sutrikimų pirmiausia nukenčia balsas. Visceraliniai sutrikimai uždaro balsaskylės praeimą ir nutraukia balso susidarymą. Balsas turi prislėgtą ar neaiškią toninę kokybę. Klausymo testas rodo „girdėjimo“ praradimą esant daugiau kaip 2000 Hz. Individai, vaikai ir suaugusieji, turintys tokį sutrikimą, yra apatiški, irzlūs ir hipochondriški. Garso terapija, t. y. ausies stimuliacija klausant iš anksto parengtus įrašus, kurių išfiltruotas dažnis mažesnis negu 2000 Hz, reanimuoja organizmą. Šį efektą galime suprasti atsiminę, kad vidinė ausis yra sujungta su vestibuline sistema. Tonusas ir

poza sukliami eksperimente paveikus neuronus gumburo lygmeniu ten, kur jie jungiasi su vegetacinių poreikių ir emocijų įvestimis.

Labiausiai stebintis garso terapijos efektas yra nuotaikos ir būdravimo reguliavimas; charakterio nepastovumas, nerimas bei depresija visuomet atsispindi balse. Dainininkai jau yra pastebėję, kaip jų emocinė būseną trukdo ar padeda jiems sceninėje veikloje. Sklandžiai šnekant, kaip ir dainuojant, balso aparato raumenyną valdo motorinė ir kaktinė smegenų žievės sritys. Pastaroji savo ruožtu glaudžiai bendrauja su limbine skiltimi (emocijų centras) ir su visomis tarpinių smegenų struktūromis. Balso aparatas gali pasiduoti pašamonės slopinimams, kurie sukelia nerimo būseną. Artistas, pasitikintis savo racionalia valia, gali palūžti ir atitrūkti nuo savo organizmo būvio. Garso terapija suderina kūną ir sąmonę pati per ausis suvokia visus reguliacinius poveikius.

Nemiga irgi yra biologinio ir sąmoningo tikslų siekimo nesutarimo simptomas. Šis disociacijos procesas sukelia neuroninį aktyvumą ir nuslopina žievinę analizę. Sąmonės ir pašamonės suderinimas naudojant garso terapiją pašalina nemigą.

Apatija, tingumas ir nemiga yra visos nervų sistemos neveiklumo signalai. Garsu dirginama ausis, galėdama prasiskverbti į kūno sistemas, pabudina protą.

Mikčiojantis lyg negali perduoti komandų artikuliaciniams organams, jam galima priminti, kad yra kūno šeiminkas – ausis. Mikčius turi permokyti vyraujančią dešinę ausį ir įsiklausyti į savo balsą dar prieš stengdamasis ištarti žodį. Dr. Tomatiso elektroninė ausis padėjo daugeliui tokių žmonių atrasti savęs klausymą kaip pasakyto žodžio artikuliacijos sąlygą.

Daugelis žmonių, pirmą kartą išgirdę, kiek daug žadama tiems, kurie gydosi garso terapija Tomatiso metodu, kraipo galvas. Tic, kurie įsi-

tikino terapijos efektyvumu, gauna pažado patvirtinimą. Svyruojantys ar bijantys pabandyti ką nors naujo privalo apie šiuos faktus pagalvoti. Žinojimas, kaip veikia nervų sistema ir

kaip klausos sistema tarpininkauja tarp kūno poreikių ir išorinio pasaulio, daro lengvesnį garso, kaip tonizuojančio ir harmonizuojančio mūsų kūrus, priėmimą.

## LITERATŪRA

*Šis straipsnis parengtas pagal tokiose knygose esančią informaciją:*

Hess W. R. The biology of mind, the University of Press, 1964.

Eccles John C. The human Mystery, the Gifford Lectures University of Edinburg, 1977-78.

Penfield Wilder. The Mystery of the Mind, a Critical Study of Consciousness and the Human Brain. Princeton University Press, 1975.

Tomatis A. A. Vers l'Ecoute Humaine, less editions ESF. Paris, 1974, vol. 1 and 2.

## *Rankraštinė medžiaga*

Le Gall Andre. The Adjustment of Certain Psychological and Psycho-Pedagogical Deficiencies with Tomatis Effect Apparatus.

Introduction to the Listening Test, Observations made during the third International Congress of Audio-Psycho-Phonology (Auer, 1973) // A question-and-answer session with Dr. A. A. Tomatis.

Language, the ideas of Dr. A. A. Tomatis as presented by A. E. Sidlauskas // Revue Internationale d'Audio-psychophonologie, 1974.

*Iš anglų kalbos vertė  
Feliksas Laugalys*

*Versta iš: Sound therapy  
for the Walk Man, 1989.*