ALTERNATOR
Misliti znanost.

Kako se otroci s hudo ali popolno izgubo sluha spopadajo s hrupom?

14. 10. 2021

Number: 43/2021

Author:

- Amanda Saksida

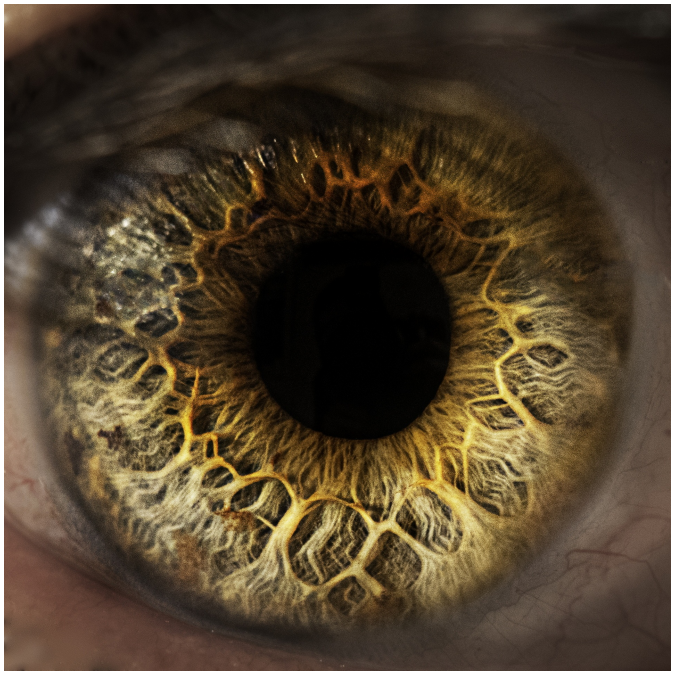


Foto: Katja Bidovec

Kaj storimo, kadar nekoga ali nečesa ne slišimo dobro? Napnemo ušesa. Strokovno se temu reče »slušni napor«. Slušni napor je namerno ali nenamerno dodeljevanje kognitivnih virov za premagovanje slušnih ovir pri poslušanju (Pichora-Fuller idr. 2016 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27355771/)). Najbolj izrazita slušna ovira je hrupno okolje. Čeprav se normalno slišeči odrasli ljudje tega pogosto ne zavedamo, večina jezikovnega sporazumevanja poteka v takem ali drugačnem hrupnem okolju, t. i. ozadnjem hrupu. V nekaterih situacijah je ozadnji hrup lahko bolj moteč kot v drugih. Če se denimo v hrupu pogovarjamo v tujem jeziku, ki ga ne poznamo tako dobro kot maternega, se nam zlahka zgodi, da postane razumevanje pogovora naporno, in če tak pogovor traja dlje časa, lahko občutimo utrujenost, ki je posledica dolgotrajnega slušnega napora. Če je hrup tako izrazit, da je razumevanje preveč oteženo, pa lahko tudi povsem opustimo poskus razumevanja takega pogovora. Podobno je ozadnji hrup bolj moteč za majhne otroke, ki so še v procesu usvajanja govora. Celo normalno slišeči otroci lahko zaradi ozadnjega hrupa precej hitro opustijo aktivnost poslušanja in preusmerijo pozornost v kaj drugega (Erickson in Newman 2017 (https://doi.org/10.1177/0963721417709087)).

Še toliko bolj je naloga poslušanja govora naporna in utrujajoča za otroke s hudo ali popolno izgubo sluha. Ti otroci imajo otežen dostop do slušnega zaznavanja, ki je ključno za razvoj jezika, pomembno pa opredeli tudi način, kako se funkcionalno organizirajo možgani med zgodnjim razvojem, tj. plastičnost možganov. Zato je zgodnje diagnosticiranje in zdravljenje izgube sluha ključnega pomena. V primeru popolne izgube sluha se lahko izvede operacija polževega vsadka. Polžev vsadek je medicinsko-tehnični pripomoček, ki osebam s hudo ali popolno izgubo sluha lahko omogoča sposobnost zaznave zvokov. Zelo zgodnja obojestranska implantacija naj bi znatno zmanjšala slušni napor, tudi napor ob poslušanju v hrupnem okolju, in posledično omogočila občutno izboljšanje kakovosti življenja. Kljub temu pa je poslušanje v hrupnem ali odmevajočem okolju za ljudi s polževimi vsadki še vedno bolj naporno kot za normalno slišeče ljudi (Ohlenforst idr. 2017 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28234670/)).

Neprestan slušni napor ima najverjetneje vpliv tudi na razvoj jezika pri majhnih otrocih z vsadki. Kljub zgodnjim posegom so njihovi slušni in sporazumevalni rezultati še vedno zelo raznoliki in v povprečju slabši kot pri normalno slišečih otrocih (Litovsky in Gordon 2016 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26828740/)). Otroci z vsadki vsaj v prvem letu po vsaditvi kažejo manjšo pozornost na govor, kar je lahko dodaten razlog za poznejše razlike v slušnih in sporazumevalnih rezultatih (Houston in Bergeson 2014 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24729634/)). Čeprav natančna povezava med slušnim naporom, utrujenostjo, pozornostjo na govor ter jezikovnimi sposobnostmi še ni povsem pojasnjena, bi bil povečan slušni napor lahko povezan z manjšo pozornostjo na govor. Da bi lahko ugotovili to povezavo, pa je treba najprej izmeriti, kakšen dejansko je slušni napor pri majhnih otrocih z vsadki.

Merjenje slušnega napora pri majhnih otrocih ni lahka naloga. Pri bolj sodelujočih otrocih in odraslih je mogoče subjektivno izmeriti zaznani napor, vendar pa lahko na zaznavo vplivajo različni zunanji dejavniki in zato te meritve niso vedno zanesljive. V ta namen so bile razvite objektivne psihoakustične mere, kot je denimo uporaba paradigme dvojnih nalog, pri katerih poteka izvajanje objektivne naloge (npr. slušno razločevanje ali ponavljanje besed/besed) v različnih slušnih okoljih (npr. z različnimi vrstami in ravnmi hrupa). A izvajanje teh testov je pri zelo majhnih otrocih pogosto nemogoče. V zadnjem

času se zato veča raba metod, ki merijo fiziološke odzive na napor in utrujenost. Za merjenje povečanja napora se lahko uporabi ocena sprememb srčnega utripa ali povprečne elektrodermalne aktivnosti oziroma prevodnosti kože (EDA); relativno znižanje ravni kortizola v slini pa je lahko indikator utrujenosti. Ker pa sta obe omenjeni metodi za merjenje slušnega napora pri zelo majhnih otrocih uporabni v zelo omejenem obsegu, se je pojavila potreba po razvoju dodatnih objektivnih fizioloških metod, s katerimi bi prav tako lahko ocenjevali njihov slušni napor. Tri take metode bodo predstavljene v nadaljevanju.

Kaj nam lahko povejo možgani?

Prva možnost je uporaba *elektroencefalografije*, metode merjenja možganske električne aktivnosti z elektrodami na površini glave. Merjenje slušne obremenitve s pomočjo EEG je možno na več načinov. Prvi je snemanje faznih oscilacij, tj. z nalogo povezanih sprememb v elektromagnetnem valovanju, za katere je znano, da so povezane s kognitivnim naporom in so lokalizirane v določenih regijah možganske skorje, npr. povečanje dejavnosti alfa valovanja v parietalni skorji. Podatke o kognitivnem naporu lahko nudi tudi preučevanje stopnje lateralizacije dejavnosti možganske skorje (tj. stopnje koncentracije dejavnosti v eni ali drugi možganski polovici) na podlagi teorije, da je šibka lateralizacija povezana z dejavnostjo večjega dela možganske skorje in s tem z večjim vložkom kognitivnih virov. In slednjič, način lateralizacije dejavnosti možganske skorje je prav tako lahko pokazatelj slušnega napora: bolj ko ta odstopa od norme, manjša je hemisferna specializacija in zato večja poraba kognitivne energije v skorji med procesom poslušanja (Marsella idr. 2017 (https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2017.05.006)).

Naslednja metoda za raziskovanje slušnega napora je *spektroskopija* (angl. *functional near-infrared spectroscopy* oziroma fNIRS). To je tehnika optične topografije, ki z uporabo svetlobe z valovno dolžino 830 nm in 690 nm zaznava spremembe oksigeniranega (HbO_2) in deoksigeniranega hemoglobina (Hbb) v biološkem tkivu, zlasti v možganski skorji. Sprememba koncentracije HbO_2 velja za kazalnik možganskega krvnega pretoka in s tem funkcionalne aktivacije določenega področja možganske skorje. Sprememba koncentracije Hbb pa je kazalnik presnove kisika kot posledice funkcionalne aktivacije. Zaradi neinvazivnosti metode, ker ni nevarnosti škodljivega sevanja in ker pacienta ni treba uspavati, obenem pa so zanjo značilne dobra toleranca na premikanje pacienta, prenosljivost opreme in dobra časovna ločljivost (tj. časovno zgoščen zajem podatkov, ki obsega 60 ali več enot na sekundo), je ta instrument primeren za preučevanje tudi pri dojenčkih in majhnih otrocih. Ta metoda se v zadnjih letih uporablja predvsem za preučevanje delovanja in nevroplastične reorganizacije slušne skorje pri ljudeh s polževimi vsadki (Saliba idr. 2016 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26883143/)), zaenkrat pa manj pogosto za ocenjevanje kognitivnega napora. Eden od kazalnikov, ki je povezan s stopnjo kognitivnega napora, je namreč zmanjšanje HbO_2: bolj ko se povečuje kognitivna obremenitev, bolj se zmanjšuje HbO_2 (Fishburn idr. 2014 (https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00076)).

Kaj nam povejo oči?

Naslednja metoda, tj. *pupilometrija*, izkorišča lastnost očesnih zenic, ki se pri ljudeh odzivajo z nenadzorovanim krčenjem in širjenjem, in sicer na svetlobo, spremembo ostrine, na vzburjenje ali kognitivno dejavnost (kognitivni napor). Odziv zenice, ki ga povzroči kognitivna dejavnost, je povezan z aktivacijo nevronov v locusu coeruleusu (https://en.wikipedia.org/wiki/Locus_coeruleus) (LC), ki je jedro, sestavljeno predvsem iz noradrenergičnih nevronov, v izbočini možganskega debla, ter funkcionalno povezano s fiziološkimi odzivi stresa in strahu ter posledično celotnega norepinefrinskega sistema (NE), tj. sistema simpatičnega živčevja. Strukture (LC-NE) so vpletene v več procesov, vključno s spremembami pri stresu, spominjanju, selektivni pozornosti, pa tudi v splošne funkcije, kot sta vzburjenje in cikel spanja/budnosti. Zaradi te povezave se za oceno aktivnosti sistema LC-NE uporablja širjenje zenice, ki ga izzove določena dejavnost (Sirois in Brisson 2014 (https://doi.org/10.1002/wcs.1323)). Merjenje širjenja zenice se torej uporablja kot mera za vzburjenost ali kognitivno aktivnost, v zadnjem času pa tudi za objektivno merjenje kognitivnega, zlasti slušnega napora, stresa ali utrujenosti. S pupilometrijo merimo tudi kognitivne odzive na nepričakovane ali nove slušne zaznave (učinek presenečenja ali prepoznavanja) v zgodnjem razvoju (Hepach in Westermann 2016 (https://doi.org/10.1080/15248372.2015.1135801)), kar kaže na primerljivost odzivov zenice v odrasli in otroški dobi. Samodejno merjenje dilatacije zenic z dobro časovno ločljivostjo je možno z napravami za sledenje očem (angl. *eye trackers*), ki so razmeroma poceni in se pogosto uporabljajo v kliničnih ter psiholoških raziskavah. Prednosti pupilometrije so neinvazivnost, preprosta uporaba tudi na daljavo, kar pomeni, da se udeležencev ni treba dotikati, ter dobra časovna ločljivost, zaradi česar jo je mogoče uporabiti tudi pri bitjih, ki (še) niso zmožna komunikacije (npr. živalih, dojenčkih, neodzivnih osebah). Pri odrasli populaciji se slušni napor meri v povezavi s slušnimi sposobnostmi, stopnjo razumljivosti stavkov, leksikalno kompleksnostjo in osnovnimi kognitivnimi sposobnostmi. Zenica se sistematično poveča tudi ob poslabšanju spektralne ločljivosti, ki se nanaša na sposobnost poslušalca, da zazna zvoke različnih frekvenc. Opaziti je tudi, da pri vse bolj zahtevnih nalogah poslušanja obstaja »mejna« raven, pri kateri se zenica – namesto da bi se še naprej širila – nenadoma skrči. Ta pojav razlagamo kot učinek »opustitve« naloge ali umika od naloge in s tem kot kazalnik začetka slušne utrujenosti (McGarrigle idr. 2017 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28505505/)). Nasprotno pa je študij o pupilometriji za oceno slušnega napora pri otrocih malo. Nedavno je bil ocenjen slušni napor pri slišečih šoloobveznih otrocih, pri čemer se je pokazal relativni učinek povečanega hrupa na zenični odziv. Poleg tega slušni napor vpliva tudi na sposobnost lokalizacije zvoka pri otrocih z obojestranskim polževim vsadkom (Gómez-Merino idr. 2020 (https://doi.org/10.1080/21695717.2020.1807256)). Vendar pa ni bilo do sedaj objavljenega nobenega dela, ki bi ocenjevalo slušni napor s pupilometrijo pri zelo majhnih otrocih. Takšna ocena bi omogočila boljše razumevanje učinka hrupa na kognitivno obremenitev v splošnem razvoju pri otrocih z okvaro sluha.

Sklep

Glede na prednosti in slabosti opisanih metod je verjetno, da nobena od njih sama po sebi ne more zadostovati za izčrpno oceno slušnega napora in utrujenosti – ne pri otrocih s polževimi vsadki ne pri majhnih otrocih nasploh. Pomenijo pa te metode znaten premik v smeri izboljšanja možnosti za merjenje slušnega napora pri majhnih otrocih. Bolj natančne in individualizirane meritve slušnega napora bi lahko omogočile oblikovanje optimiziranih zvočnih okolij za otroke s polževimi vsadki, kar bi lahko imelo za posledico tudi boljše slušne in sporazumevalne rezultate. Zato bi bil zaželen razvoj nabora testov za klinično uporabo, ki bi vključeval tako vprašalnike kot tudi kognitivno-vedenjske meritve (kjer je to mogoče) in objektivne fiziološke meritve z eno od opisanih metod. S tem bi omogočili tudi združitev tradicionalnega ocenjevanja izida v smislu okvare z ocenjevanjem invalidnosti, ki je posledica gluhote.

https://www.alternator.science/en/long/kako-se-otroci-s-hudo-ali-popolno-izgubo-sluha-spopadajo-s-hrupom/