

Z glasno glasbo izzvana okvara sluha pri glasbenikih simfoničnega orkestra

Hearing loss induced by loud music among musicians of symphonic orchestra

Tanja Carli,¹ Marjan Bilban²

¹ Študentka medicine

² MDPS, ZVZ (Zavod za varstvo pri delu d.d.), Chengdujska cesta 25, 1260 Ljubljana-Polje

Korespondenca/ Correspondence:

Tanja Carli, Potrčeva 2, 1000 Ljubljana, e-mail: carli.tanja@gmail.com

Ključne besede:

glasbeniki, akustična travma, okvara sluha zaradi glasne glasbe in hrupa, protihrupni ukrepi

Key words:

musicians, acoustic trauma, loud music and noise-induced hearing loss, noise protection

Citirajte kot/Cite as:

Zdrav Vestn 2012; 81: 861–6

Prispelo: 15. nov. 2011,
Sprejeto: 14. apr. 2012

Izvelek

Okvara sluha zaradi hrupa (*angl.* noise-induced hearing loss) je pomemben javnozdravstveni problem, zlasti pri glasbenikih, ki so bolj kot kateri koli drug poklic odvisni od svojega sluha. Pri njih gre za okvaro sluha zaradi preglasne glasbe, katere učinek se, če preseže individualno odvisno mejo občutljivosti za posameznikovo uho, lahko primerja z učinkom hrupa na uho. Dejavniki tveganja so vrsta glasbila in značilnosti zvokov, način igranja, glasbena zvrst oz. transpozicija, čas izpostavljenosti glasni glasbi, oddaljenost vira zvoka od ušesa, intervali akustičnih dražljajev, individualni faktorji in mesto glasbenika v orkestru. Okvara sluha je pogostejša pri višjih frekvencah, v praznem tonskem avdiogramu se kaže v obliki klina med 3000 in 6000 Hz ter je pogostejša v sekciji trobil in pihal kot pa v sekciji godal. Slabši sluh na levem ušesu imajo violinisti zaradi bližine izvora zvoka in pozicije v orkestru. Najpogostejše zdravstvene težave se kažejo kot displakuzija, algiakuzija in tinitus, saj izpostavljenost močnim zvočnim dražljajem nad 90 dB(A) povzroči okvaro notranjega ušesa, t. i. akustično travmo. Uporaba osebne varovalne opreme je med glasbeniki slaba predvsem zaradi problema dušenja visokofrekvenčnih zvokov in okluzijskega učinka.

Abstract

Noise-induced hearing loss is an important public health issue, especially among musicians who are, more than any other occupation, dependent on their hearing. For them, hearing impairment is due to too loud music, the effect of which, if exceeding the limit depending on the individual sensitivity of one's ear, can be compared with the effect of noise on the ear. Risk factors for its development are: the type of musical instrument and sound character, the way of playing, music genre or composition, duration of exposure to loud music, sound source and its distance from the ear, intervals of acoustic stimuli, individual factors and the musician's position in the orchestra. Hearing impairment is greater at higher frequencies; in pure tone audiogram it is shown as notches between 3000 and 6000 Hz and is most frequent in the wind and brass section. Hearing loss is greater among violinists and typically affects the left ear owing to the sound source proximity and their position in the orchestra. The most common health problems take the form of diplacusis, algiacusis and tinnitus, as exposure to the loud acoustic stimulus above 90 dB(A) cause damage to the inner ear, the so-called acoustic trauma. Use of personal protective equipment among musicians is low especially because of too much high-frequency attenuation and occlusion effect.

Uvod

Hrup je vsak nezaželen ali neprijeten zvok, ki škodljivo vpliva na kakovost življenja, saj moti in posega v posameznikove dejavnosti, kot so koncentracija, komunikacija, sprostitvev in spanje.¹ Okvara sluha zaradi hrupa (v nadaljevanju NIHL, *angl.* noise-induced hearing loss) je motnja, ki nastane kot posledica ponavljajočega se izpostavljanja zelo glasnim zvokom, zvočnim impulzom ali kombinaciji obojega. Je javnozdravstveni problem, saj lahko omeji vsakodnevne dejavnosti posameznika. Na njen razvoj, poleg značilnosti hrupa (intenziteta, frekvenca, narava...), vplivajo še genetsko pogojena individualna občutljivost za zvoke in hrup, občutljivost posameznika za kemične substance,² vključno z ototoksičnimi zdravili,³ kajenje, srčno-žilne bolezni, diabetes, ledvična odpoved, disfunkcija imunskega sistema, starost in genetski dejavniki posameznika.⁴ Prevalenca narašča s časom izpostavljenosti in z leti. Motnja se lahko razvije pri otrocih, mladostnikih, odraslih ali starejših med izpostavljanjem hrupu na delovnem mestu, rekreacijo ali v domačem okolju. Okrog 20 % delovne populacije je izpostavljeno čezmerni ravni hrupa v delovnem okolju (v proizvodnji in rudarstvu okrog 40 %, v gradbeništvu okrog 35 %, v kmetijstvu, prevozništvu, komunikacijah okrog 20 %), od tega 50 % ravnem nad 85 dB(A).⁵ Med delovno populacijo, ki bi lahko razvila NIHL, so tudi glasbeniki simfoničnega orkestra. Pri slednjih je NIHL, za razliko od okvare sluha zaradi izpostavljenosti industrijskemu hrupu, asimetrična in verjetno povezana s položajem glasbila, saj je pogostejša na levem kot pa na desnem ušesu.⁶ Incidenca NIHL med klasičnimi glasbeniki znaša do 59%.⁷ Močno vzročno povezavo med kronično izpostavljenostjo hrupni glasbi in razvojem NIHL pri glasbenikih simfoničnega orkestra potrjujejo dejstva, da je raven zvoka, ki so ji glasbeniki v številnih orkestrih v povprečju izpostavljeni, od 83 do 112 dB(A),⁸ da jih večina vadi oz. nastopa v pogosto akustično neustrezno opremljenih prostorih 4–8 ur dnevno, da številni med njimi glasbo tudi poučujejo ali izvajajo dodatne individualne delavnice in so nenazadnje izpostavljeni še

hrupu življenjskega vsakdanjika. Kronična izpostavljenost hrupni glasbi z okvaro sluha zaradi nje je lahko usodna za njihovo poklicno dejavnost in tako kot vsak hrup slabo vpliva na kakovost življenja.

Dejavniki tveganja za razvoj NIHL

1. Vrsta glasbila in značilnosti zvoka

McBride D et al. in Axelsson et al. sta ugotovila, da je okvara sluha v okviru posamezne sekcije orkestra večja pri glasbenikih, ki so izpostavljeni večji ravni zvoka (pihala in trobila) kot pa pri glasbenikih, ki so izpostavljeni nižji ravni zvoka (godala).^{9,10} Nasprotno so izsledki študije Karlssona et al.¹¹ pokazali, da je okvara sluha večja pri igralcih kontrabasa in pri flavtistih. Slušni prag flavtistov je bil pri 6000 Hz in več znižan za 10 dB, pri igralcih kontrabasa na levem ušesu v frekvenčnem območju med 4000 in 8000 Hz pa za 30 dB.

2. Način igranja in glasbena vrst oz. transpozicija

Dejstvo je, da notni zapisi pogosto vsebujejo »hrupne« sestavine visokih frekvenc¹² in da so nekatera glasbila dejansko odvisna od določene količine hrupa zato, da dosežejo značilno kakovost.¹³ Tako je lahko z igranjem nizkega C (130 Hz) v *fortissimu* (zelo glasno igranje) na velikem klavirju najvišja dosežena raven zvoka 85dB, z igranjem akordov v *fortissimu* prek celotne tipkovnice 70 do 90 dB¹⁴ in z igranjem A2 (880 Hz) v *fortissimu* 94 dB.¹⁵ Še višjo raven zvoka, 95 dB, je med izvajanjem npr. Bachove transkripcije mogoče doseči s trojnim fortejem (zapisano *fff*). Pianistova ušesa sicer doseže nižja raven zvoka, tj. običajno med 60 in 70 dB, vendar pa občasni vrhovi 95 dB že povzročijo akustično travmo.¹⁶

3. Položaj glasbenika v simfoničnem orkestru in oddaljenost od vira zvoka

Študije so pokazale, da je okvara sluha pri frekvencah, višjih od 3000 Hz, prisotna pri tistih glasbenikih, ki v orkestru sedijo pred trobili in tolkali.¹⁷ Ugotovili so tudi,

da imajo violinisti slabši sluh na levem ušesu,¹⁰ kar je posledica bližine glasbila in ušesa ter njihove pozicije v orkestru, tj. spredaj in desno k pihalom. Poleg glasbenikov hrup ogroža tudi dirigenta, ki je med izvajanjem npr. Labodjega jezera izpostavljen ravni hrupa 88 dB(A).⁵

4. Individualni dejavniki

Razlike v okvari sluha so tudi odvisne od spola. Sodeč po rezultatih so tako moška ušesa bolj občutljiva na hrup kot ženska, zato je pri moških okvara sluha izrazitejša.¹⁸ Še vedno pa ni jasno, ali gre za biološki vzrok ali pa je vzrok vezan na prevladovanje moških pri igranju glasnejših glasbil.¹⁰ Dodatni dejavniki vpliva so še predhodna okvara Cortijevega organa, hipovitaminoza in starost. Izsledki študij so namreč pokazali, da je prevalenca NIHL pri dijakih, ki sodelujejo v orkestru, starih od 11 do 18 let, 11 %, ¹⁹ med študenti, ki sodelujejo v orkestru, pa že 33 %; najpogostejši upad sluha beležijo pri frekvenci 6000 Hz.²⁰

5. Intervali akustičnih dražljajev

Pri močnih akustičnih dražljajih pride do kontrakcije timpaničnih mišic, zato se začne večati impedanca (ovira v verigi slušnih koščic). Na ta način izgubi dražljaj toliko energije, kolikor je uporabi za obvladanje povečane ovire (impedance) v konduktivnem aparatu ušesa. Če novi dražljaj zadene uho takrat, kadar se mišice sprostito od predhodnega dražljaja, ne pride do zmanjševanja energije dražljaja. Tak dražljaj bo zato prizadel notranje uho z nezmanjšano energijo. Če so intervali novih dražljajev manjši od 200 milisek, tedaj ostanejo timpanске mišice v stalni kontrakciji, če so pa intervali večji, vsak novi dražljaj zadene uho v nezavarovanem stanju.²¹

V nasprotju s prej omenjenimi avtorji drugi raziskovalci²² ne ugotavljajo statistično značilnih razlik med slušnimi ravnmi glasbenikov, ki igrajo v simfoničnem orkestru, in pričakovanimi slušnimi ravnmi. Diskrepanco med študijami pripisujejo različni opredelitvi termina okvara sluha, težavam pri kvantificiranju izpostavljenosti hrupa oz. slabo izvedeni študiji.⁸

Okvara sluha

Raziskave so pokazale, da se pri glasbenikih značilno pojavljajo hiperakuzija (prevelika občutljivost za neznatno glasbo, zvoke in šume) (43 %), algiakuzija (bolečina ob intenzivnem zvoku)^{23,24} in tinitus (šumenje v ušesih) (2–20 %).^{25,26} V slovenskem prostoru so leta 1994 prvič izvedli oceno tveganja za zdravje slovenskih glasbenikov; v raziskavi je sodelovalo 70 glasbenikov Slovenskega filharmoničnega orkestra.²⁷ Ugotovili so, da so bile druge najpogostejše zdravstvene težave glasbenikov, takoj za mišično-skeletnimi, poslabšanje sluha (22,8 %; predvsem v povezavi z nastopom). Izpostavljenost močnim zvočnim dražljajem nad 90 dB (A) namreč povzroči okvaro notranjega ušesa, t. i. akustično travmo. Glasbeni zvok je sicer harmonični in regularni, vendar lahko zadostna intenziteta ob dolgotrajni izpostavljenosti v začetku povzroči začasni pomik slušnega praga (*angl.* temporary threshold shift, v nadaljevanju TTS). S pomočjo prazne tonske avdiometrije (*angl.* pure tone audiometry, v nadaljevanju PTA), ki predstavlja zlati standard za ugotavljanje pomika slušnega praga pri posameznikih, lahko določimo stopnjo, tip in konfiguracijo izgube sluha. V primeru TTS je začetna sprememba padec sluha, najpogosteje pri frekvenci 4000 oz. med 3000 in 6000 Hz, kar se avdiogramsko kaže z obliko klina. V začetni fazi je taka sprememba povratna, saj se po dnevu ali dveh okvara popolno popravi.

Okvara sluha v frekvenčnem območju 4000 Hz je tipični znak NIHL, saj je uho pri tej frekvenci najbolj občutljivo.¹⁵ Premočan zvočni dražljaj namreč zaniha bazilarno membrano s preveliko amplitudo in s tem neposredno poškoduje Cortijev organ. V primeru akutne akustične travme so na celični ravni najprej prizadete zunanje dlačnice, kar se kaže z njihovim nabrekanjem, piknozo jeder in povečanjem števila lizosomov ter z blagim nabrekanjem opornih celic. Pri kronični akustični travmi zaradi vazospazma arterije avditivne in presnovnih motenj (hipoksija in hipoglikemija) propadeta še bazilarna membrana in Cortijev organ. Visoke frekvence so zaradi tonotopske razporeditve čutnic za posamezne frekvence

v Cortijevem organu najprej prizadete, ker se nahajajo v bazalnem zavoju polža najbližje srednjemu ušesu in jih najprej doseže zvočni val na svoji poti skozi uho. Arterija avditiva v področju percepcije od 4000 do 6000 Hz namreč nima kolateral, zato so ti predeli morda bolj občutljivi za hipoksijo. Po drugi hipotezi pa se zvok frekvenc od 4000 do 6000 Hz zaradi resonance v zunanjem sluhovodu okrepi in tako deluje v svojem območju polža bolj intenzivno.⁵

Začasni premik slušnega praga je integralni del v razvoju trajne okvare sluha v določenem frekvenčnem območju. Trajni pomik slušnega praga (*angl.* permanent threshold shift, v nadaljevanju PTS) se pojavi pri istih frekvencah kot začasni in se počasi širi v področje sosednjih frekvenčnih območij. Kdaj in v katerih okoliščinah bo začasni pomik prešel v trajnega, ni mogoče določiti. Trajni pomik slušnega praga v začetku ne povzroča težav, s širjenjem v govorno področje pa pride do slabšega razumevanja govora, posebej v hrupnem okolju. Kasneje je za razumevanje potrebna večja jakost zvoka, v končni fazi pa lahko prizadeti povsem oglušijo. Stopnja napredovanja prizadetosti je odvisna od jakosti hrupa, višine tonov, ritma in trajanja hrupa ter od individualne dovzetnosti za hrup.²⁸ Poleg ušesnih okvar pa so možni tudi primarni, sekundarni in terciarni zunajušesni škodljivi učinki hrupa, ki jih povzroča nizko- (pod 100 Hz), srednje- in visokofrekventen hrup ravni od 30 do 70 dB(A). Akutni in kronični učinki zajemajo prizadetost duševnih funkcij, avtonomnega živčevja, srčno-žilnega in endokrinega sistema ter ostalih organskih sistemov.²⁹⁻³²

Najpogosteje hrup prizadene natančno koordinacijo gibov, podaljšuje reakcijski čas, zmanjšuje ostrino zaznav, vpliva na presojo ipd., zaradi česar je prizadeta uspešnost dela, utrujenost pa je vse večja.⁵

Protihrupni ukrepi

V skladu s Praktičnimi smernicami za varovanje delavcev pred hrupom na glasbenem in razvedrilnem področju ločimo primarne, sekundarne in terciarne protihrupne ukrepe. S *primarni protihrupni ukrepi* znižamo hrup na samem viru (glasbilo,

glasbena oprema), s *sekundarni ukrepi* pa na transmisijski poti od vira k glasbeniku postavimo zvočno-absorpcijski material in akustične zaslone (refleksijski, absorpcijski, kombinirani). *Terciarni ukrepi* so zadnji v lestvici protihrupnih ukrepov. Sem uvrščamo tudi ušesne čepke, ki pa jih, za razliko od rock glasbenikov, ki ušesna zaščitna sredstva uporabljajo vsaj med vadbo, uporablja le okoli 6 % klasičnih glasbenikov.³³ Razloga sta predvsem dva: in sicer dušenje visokofrekvenčnih zvokov in okluzijski učinek. Da bi se izognili okluzijskemu učinku, se pihalcem pihal in trobil priporoča uporaba globinskih ušesnih čepkov, ki segajo v notranjost ušesnega kanala in znižajo morebitne vibracije ter čeljustne resonance ali pa uporabo kanalskih čepkov, ki onemogočajo nastanek stoječih valov oz. uhajanje zvoka skozi njega.³⁴

Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu za različne sekcije orkestra predlaga uporabo varovalne opreme z enotnim dušenjem za vse frekvence, ki enakomerno zadrži vse frekvence v slišnem delu spektra in ne popači razmerij med alikvotnimi toni (spremenjen ton, ki ne spremeni barve tona glasbenega instrumenta) ter slišnost razmerij med posameznimi glasbenimi instrumenti. Sicer pa je glasbenikom na voljo tudi statična osebna varovalna oprema, tako da v trenutkih, ko glasbeniku ni potrebno dejavno sodelovati (npr. daljši deli skladb, ko glasbenik dejavno ne igra), potisne glavi v prirejene slušalke. S tem se poleg zaščite sluha sprosti in zmanjša možnost stresa.³⁴ Poleg uporabe osebne varovalne opreme in protihrupnih pregrad k zmanjšanju akustične travme prispeva še razporeditev glasbenikov znotraj orkestra tako, da sosednja glasbila usmerjajo zvok čim bolj proti občinstvu in čim manj proti glasbenikom ter drugim zaposlenim (to lahko dosežemo z npr. večanjem višine podestov glasbenikov v zadnjih vrstah, s primerno oddaljenostjo drug od drugega itd.), zamenjava umestitve glasbenikov znotraj orkestra, primerno grajena in opremljena dvorana oz. avditorij, dirigent z izbiro glasbe in rednimi odmori med vajami ter redno spremljanje krvnega tlaka, sladkorne bolezni, izpostavljenosti hrupu ter uporabe ototoksičnih zdravil.^{23,24} Ob teh protihrupnih

ukrepih so potrebne še periodične preiskave obremenitve s hrupom s standardnimi merilniki hrupa (predvsem z merjenjem ekvivalentne in kronične ravni hrupa), avdiometrične preiskave izpostavljenih delavcev in preiskave ravni hrupa v prostoru, dosledno pa mora biti tudi označevanje hrupnih območij ter obveščanje in usposabljanje.

Zaključek

Že dolgo je znano, da glasba ugodno deluje na zdravje posameznika. Zvok in glasbo uporabljamo pri zdravljenju ljudi vseh starosti z umskimi, telesnimi, duševnimi ali čustvenimi in/ali duhovnimi težavami. Na drugi strani pa ima lahko glasba tudi za zdravje neugodne učinke. Okvara sluha pri poklicnem glasbeniku lahko namreč usodno vpliva na njegovo poklicno pot in ga zato negativno zaznamuje na duševni, socialni in gmotni ravni, saj je dober sluh temelj glasbenega ustvarjanja. Glede na to, da NIHL narašča s starostjo in da je pri poklicnih glasbenikih z daljšo glasbeno kariero tveganje za razvoj okvare večje, bi bilo potrebno boljše ozaveščanje in izobraževanje o pomembnosti uporabe osebne varovalne opreme, protihrupnih pregrad ter o ustreznih delovnih prostorih že pri študentih glasbe. Dosledno bi se morale izvajati tudi periodične preiskave obremenitve s hrupom s standardnimi merilniki hrupa in avdiometrične preiskave.

Literatura

1. Tominšek J, Bilban M. Vpliv hrupa na srčno-žilne bolezni. *Zdrav Vestn* 2011; 80: 396.
2. Morata TC, Campo P. Ototoxic effects of styrene alone or in concert with other agents: A review. *Noise Health* 2002; 4: 15–24.
3. Tan C, Hsu CJ, Lee SY, Liu SH, Lin-Shiau SY. Potentiation of noise-induced hearing loss by amikacin in guinea pigs. *Hear Res* 2001; 161: 72–80.
4. Yang M, Tan H, Yang Q, Wang F, Yao H, Wei Q, et al. Association of hsp70 polymorphisms with risk of noise-induced hearing loss in Chinese automobile workers. *Cell Stress Chaperones* 2006; 11: 233–9.
5. Bilban M. Škodljivi učinki hrupa na zdravje. Delo in varnost 2011; 56: 10–20.
6. Nageris BI, Raveh E, Zilberberg M, Attias J. Asymmetry in noise-induced hearing loss: Relevance of acoustic reflex and left or right handedness. *Otol Neurotol* 2007; 28: 434–77.
7. Ostri B, Eller N, Dahlin E, Skylv G. Hearing impairment in orchestral musicians. *Scand Audiol* 1989; 18: 243–9.
8. Sataloff RT. Hearing loss in musicians. *Amer Jour Otol* 1991; 12: 122–7.
9. McBride D, Gill F, Proops D, Harrington M, Gardiner K, Attwell C. Noise and the classical musician. *BMJ* 1992; 305: 1561–3.
10. Axelsson Al, Lindgren F, Sanden A. Hearing in Classical Musicians. *Acta Otolaryngologica* 1981; 377 Suppl: 3–74.
11. Karlsson K, Lindquist PG, Olaussen T. The hearing of symphony orchestra musicians. *Scand Audiol* 1983; 12: 257–64.
12. Snow WB. Audible Frequency Ranges of Music, Speech and Noise. *J Acoust Soc Am* 1931; 3: 155.
13. McLachlan NW. Noise. London: Oxford University Press; 1935.
14. Briggs GA. *Pianos Pianists and Sonics*. Bradford: Wharfedale Publishing Co; 1951.
15. Grützmacher M, Lottermoser W. Neuere Untersuchungen an Flügeln. *Akust Z* 1936; 1: 49.
16. Arnold GE, Miskolczy-Fodor F. Pure-tone thresholds of professional pianists. *Arch Otolaryngol* 1960; 71: 938–47.
17. Westmore GA, Eversden ID. Noise-Induced Hearing Loss and Orchestral Musicians. *Arch Otolaryngol* 1981; 107: 761–4.
18. Kylin B. Temporary threshold shift and auditory trauma following exposure to steady-state noise. *Acta Otolaryngol* 1960; 152 Suppl: 8.
19. Emmerich E, Rudel L, Richter F. Is the audiologic status of professional musicians a reflection of the noise exposure in classical orchestral music? *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008; 265: 753–8.
20. Fearn RW. Hearing loss in musicians. *J Sound Vibration* 1993; 163: 372–8.
21. Voglar Z. Problem in preventiva akustične travme. *Obzornik zdravstvene nege*. 1967; 1: 108–13. Dosegljivo na: http://obzornikzdravstvenenege.si/Celoten_clanek.aspx?ID=100e8b36-ce1a-4129-bd5e-of61ddc4foea.
22. Kahari KR. Hearing assessment of classical orchestral musicians. *Scand Audiol* 2001; 30: 13–23.
23. Kahari KR, Axelsson A, Hellström PA, Zachau G. Hearing development in classical orchestral musicians. A follow-up study. *Scand Audiol* 2001; 30: 141–9.
24. Hoppmann RA. Instrumental musician's hazards. *Occup Med* 2001; 16: 619–31.
25. Lockwood AH, Salvi RJ, Burkhard RF. Tinnitus. *N Engl J Med* 2002; 347: 904–10.
26. Axelsson A, Ringdahl A. Tinnitus: a study of its prevalence and characteristics. *Br J Audiol* 1989; 23: 53–6.
27. Črnivec R. Assessment of Health Risks in Musicians of the Slovene Philharmonic Orchestra Ljubljana, Slovenia. *Med Probl Perform Art* 2004; 19: 140–5.
28. Škripec D. Prizadetost sluha pri stomatologih ljubljanske regije. Prešernova naloga. Ljubljana; 2003. 18–9.
29. Mulcahy D, Keegan J, Fingret A, et al. Circadian variation of hearth rate is affected by environment: a study of continuous electrographic monitoring in members of a symphony orchestra. *Br Hearth J* 1990; 64: 388–92.
30. Belli S, Sani L, et al. Arterial hypertension and noise: across-sectional study. *Am J Ind Med* 1984; 6: 59–65.
31. Fredrikson M, Gunnarsson R. Psychobiology of stagefright: the effect of public performance on neuroendocrine, cardiovascular and subjective reactions. *Biol Psychol* 1992; 33: 51–61.
32. Črnivec R. Predlog kriterijev verifikacije ekstrasvalnih učinkov hrupa kot z delom povezane bolezni. Varovanje zdravja pred hrupom. *Sanitas et labor* 2005; 4: 123–33.
33. Laitinen H. Factors affecting the use of hearing protection among classical music players. *Noise Health* 2005; 7: 21–9.
34. Praktične smernice za varovanje delavcev pred hrupom na glasbenem in razvedrilnem področju. Uradni list RS, št. 96/2007.