

Higijensko-zdravstveni aspekt buke u školskoj sredini

Hasanica Nino^{1,2}, Ibrahimović Mubera¹, Ramić-Čatak Aida³, Durmišević Smajil⁴

¹Institut za zdravlje i sigurnost hrane Zenica, Služba za školsku higijenu, ²Medicinski fakultet Univerziteta u Zenici, Odsjek zdravstvene njege, ³Zavod za javno zdravstvo FBiH, ⁴Institut za zdravlje i sigurnost hrane Zenica, Služba za zdravstvenu ekologiju i higijenu

Sažetak

Uvod. Potrebno je naučno i stručno dokumentovati rezultate istraživanja iz oblasti negativnih zdravstvenih učinaka buke da bi se argumentovano potaknule vlasti na poduzimanje mjera za zaštitu osnovnoškolske populacije od buke.

Ciljevi. Analizirati učestalost pozitivnih nalaza skrining audiometrije kod učenika prvih razreda osnovnih škola u Zeničko-dobojskom kantonu. Mapirati školske objekte koji se nalaze neposredno uz glavne magistralne saobraćajnice i industrijske pogone na području Zeničko-dobojskog kantona.

Materijal i metode. Kroz istraživanje su posmatrani učenici osnovnih škola, koji su pohađali prvi razred osnovne škole u školskoj 2013./14. i 2014./15. godini. Uzorak je definisan nakon provedene analize redovne dokumentacije Službe za školsku higijenu Instituta za zdravlje i sigurnost hrane Zenica. Istraživanje je oblikovano kao retrospektivna deskriptivno-analitička studija presjeka.

Rezultati. Utvrđeno je da je skriningom za rano otkrivanje poremećaja sluha obuhvaćeno ukupno 4158 učenika prvih razreda osnovnih škola na području Zeničko-dobojskog kantona. Bilo je ukupno 139 (3,34%) učenika sa pozitivnim nalazom skrining audiometrije. Od ukupnog broja školskih objekata mapirano je 12 (5%) objekata koji se nalaze u neposrednoj blizini glavnih magistralnih saobraćajnica i industrijskih objekata u Zeničko-dobojskom kantonu.

Zaključak. Skrining pregled sluha pokazuje se kao dobra strategija preventivnih mjera za zaštitu sluha djece. Mapirani školski objekti u neposrednoj blizini glavnih magistralnih saobraćajnica i industrijskih objekata čine značajan udio od svih školskih objekata na području Zeničko-dobojskog kantona. Mapiranjem ovih školskih objekata i analiziranjem postojećih urbanističko-higijenskih rješenja evidentno je da su barijere za buku nenadomjestivo sredstvo za zaštitu djece od štetnih nivoa buke.

Ključne riječi: Buka, sluh, audiometrija.

1. Uvod

Faktori radne sredine mogu direktno i indirektno biti uzrok oštećenja zdravlja i radne sposobnosti. U agense fizičke prirode u radnoj sredini spadaju: klima i mikroklima (povećan i snižen barometarski pritisak, temperatura, vlažnost i strujanje vazduha), osvjetljenost, zvuk (infrazvuk, ultrazvuk, buka i vibracije), nejonizirajuće i jonizirajuće zračenje, aerozagađenje (hemijski neaktivna prašina), mehanička sila, električna struja. Ako se govori o izloženosti učenika štetnim uticajima iz okoline, umjesto naziva „faktori radne sredine“ mogao bi se koristiti i naziv „faktori školske sredine“ (Woolner *i dr.* 2010.).

Mehanička energija može imati štetne efekte na zdravlje čovjeka, djelujući kao buka i/ili vibracije. Ovi štetni faktori pretežno djeluju u radnoj (školskoj) sredini. Štetni učinci buke mogu se očitovati na više sistema: nagluhošću i gluhoćom (kao auditivni učinak), štetnim efektom na funkciju nervnog, kardiovaskularnog, gastrointestinalnog i endokrinog sistema, oštećenja slušnog živca nastaju pri izloženosti jakim intenzitetima buke (rijetko ispod 90 dB), ekstraauditivni učinci očituju se povećanjem perifernog otpora zbog vazokonstrikcije – povećanjem krvnog tlaka, spazmom pilorusa, pojačanom peristaltikom i sekrecijom u želucu, sa mogućim nastankom ulkusa želuca, poremećaj ravnoteže hormonalne sekrecije hipofiza – suprarenalne žlijezde, i hipofiza – gonade, sa npr. menstrualnim smetnjama, pojačanom nadražljivošću, smetnjama sna i pamćenja (Lepore *i dr.* 2010.). Nivo buke u učionici ne treba da pređe 40 dB (Norlander *i dr.* 2005.).

Normalno zdravo uho čuje manje od 25 dB na svim frekvencijama i to se smatra normalnih sluhom. Pod nagluhošću se podrazumijeva ukoliko uho čuje tek 25-90 dB na svim frekvencijama ili na nekoj od pojedinačnih ispitivanih frekvencija. Pod gluhoćom se podrazumijeva uho koje čuje tek iznad 90 dB na svim frekvencijama ili na nekoj od pojedinačnih ispitivanih frekvencija ili uopće ne čuje (Norlander *i dr.* 2005.).

Konduktivno oštećenje sluha je posljedica poremećene provodljivosti zvuka u zvukovodu, na bubnjiću ili u srednjem uhu. Ovo se oštećenje odnosi na oko 5-10% svih oštećenja i često se rješava operativnim putem. Perceptivno oštećenje sluha je oštećenje sluha unutrašnjeg uha kod kojeg su neuroepitelne ćelije oštećene ili nedostaju, tako da se zvučni stimulans ne može pretvarati u nervni podražaj koji dalje prenosi podražaj do mozga. Tada se oštećenje uglavnom tretira slušnim aparatima ili ugradnjom kohlearnog implanta (umjetne pužnice) (Niskar *i dr.* 2001.). Slušni aparat je aparat za pojačavanje jačine zvuka na određenim frekvencijama koje se ne čuju. Koristi se kao metoda za tretman naglušnosti. Audiometrija je neinvazivna subjektivna metoda za utvrđivanje postojanja oštećenja sluha. Može se raditi i kod djece nakon pete godine života. Audiometar je

aparatus za provođenje audiometrije, a audiogram grafički zapis slušnog polja ispitanika koji pokazuje intenzitetski i frekvencijski raspon (Goran *i dr.* 2010.).

Visok nivo buke najčešće je uzrokovan saobraćajem vozila, cestovnih i šinskih, te radom industrijskih postrojenja, pa je zato visok nivo buke jedan od najvažnijih negativnih faktora koji dovode do lošijeg kvaliteta života i radnih kao i školskih rezultata (Harrison 2012.). Zbog toga, potrebno je naučno i stručno dokumentovati rezultate istraživanja iz ove oblasti da bi se argumentovano potaknule vlasti na poduzimanje mjera za zaštitu od buke. Smanjenje povišenih nivoa buke na dopuštene nivoe posebno se nastoji provoditi uz bolnice, obrazovne ustanove, te stambene i poslovne zone (Heđever *i dr.* 2012.).

Kao istraživačko pitanje postavljena je mogućnost negativnih zdravstvenih učinaka buke na osnovnoškolsku populaciju u školama koje se nalaze u blizini glavnih magistralnih saobraćajnica i industrijskih objekata u Zeničko-dobojskom kantonu (ZDK), kao i učestalost pozitivnih nalaza skrining audiometrije kod učenika prvih razreda osnovnih škola na području ZDK. Istraživačka hipoteza podrazumijevala je da će od ukupnog broja pregledanih učenika prvih razreda osnovnih škola na području ZDK biti > 3% onih sa pozitivnim nalazom skrining audiometrije.

Cilj istraživanja bio je analizirati učestalost pozitivnih nalaza skrining audiometrije kod učenika prvih razreda osnovnih škola u ZDK, te mapirati školske objekte koji se nalaze neposredno uz glavne magistralne saobraćajnice i industrijske pogone na području ZDK.

2. Materijal i metode

Kroz istraživanje se posmatraju učenici osnovnih škola na području ZDK, koji su pohađali prvi razred osnovne škole u školskoj 2013./14. i 2014./15. godini.

Uzorak je definisan nakon provedene analize redovne dokumentacije Službe za školsku higijenu Instituta za zdravlje i sigurnost hrane Zenica: Spiskovi skriningane djece za rano otkrivanje poremećaja sluha, Izvještaji o skriningu za rano otkrivanje poremećaja sluha u osnovnim školama u ZDK u 2013./14. i 2014./15. školskoj godini, Izvještaji za škole o rezultati skrining pregleda za rano otkrivanje poremećaja sluha u školskoj 2013./14. i 2014./15. školskoj godini, Pojedinačne Uputnice/preporuke za odlazak ljekaru opće porodične medicine ili kod otorinolaringologa radi dalje dijagnostičke obrade, Registar školskih ustanova na području ZDK, Album školskih objekata na području ZDK.

Istraživanje je oblikovano kao retrospektivna deskriptivno-analitička studija presjeka. Ispitanici se posmatraju u jednoj vremenskoj tački, te se ne prate kroz vrijeme.

Kriterij za uključivanje u istraživanje (mapiranje školskih objekata) jeste urbanistički smještaj školskog objekta. Da bi školski objekat bio mapiran (uključen u istraživanje) potrebno je da:

1. školski objekat treba da se nalazi na udaljenosti od glavnih magistralnih saobraćajnica ili industrijskih pogona < 20 metara zračne linije,
2. školski objekat treba da nije zaklonjeni drugim objektima koji bi eventualno mogli modificirati i smanjiti nivo buke u školskom objektu.

2.1. Izvođenje skrining pregleda sluha

Služba za školsku higijenu Instituta za zdravlje i sigurnost hrane Zenica provodi skrining pregled za rano otkrivanje poremećaja sluha. Skrining provodi visokoeducirano osoblje Službe za školsku higijenu jednom godišnje za uzrast prvog razreda osnovne škole, u svim školama na području ZDK. Skrining za rano otkrivanje poremećaja sluha bi se trebao sastojati iz dva djela: ispitivanje anatomskih karakteristika organa za sluh, ispitivanje eventualnog konduktivnog oštećenja sluha. Ovaj skrining se provodi kod djece u prvom razredu osnovne škole (najčešći uzrast je 6-7 godina). Ukoliko dijete koristi slušni aparat, savjetovat će se daljnje redovne kontrole i ne vrši se skrining jer je dijete već pod nadzorom otorinolaringologa.

Za skrining audiometriju se koriste dva tipa audiometara: Oscilla SM910-B Screening audiometer i Sibelound 400 audiometer. Po dolasku u školu obezbjediti adekvatan prostor za obavljanje rada i montirati opremu. Obezbjediti stolice za dijete i ispitivača, te stol za audiometar. Psihološka priprema i edukacija djeteta za provođenje skrininga (postavljanje slušalica audiometra i puštanje tonova u različitim frekvencijama i decibelima da bi dijete naučilo i shvatilo šta treba da čuje za vrijeme ispitivanja). Strogo voditi računa da djeca obraćaju pažnju na testiranje zbog mogućnosti lažno pozitivnih i lažno negativnih nalaza.

Provodi se inspekcija vidljivih anatomskih dijelova organa za sluh (ušne školjke, zvukovodi, bubna opna), te utvrdi da li postoji osnova za normalan rad organa za sluh i utvrditi vidljive anatomske deformitete (odstupanje od fiziološkog izgleda uha: nedostatak uha, zvukovoda ili bubne opne). Provodi se skrining audiometrija. Dijete sjedi nasuprot audiometra. Dijetetu se na uši stave slušalice. Ispitivač radi audiometriju prema uputstvu za rad audiometra. Sluh se ispituje promjenom

frekvencije i jačine zvuka. Najčešće frekvencije na kojima se ispituje sluh su: 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 i 10000 Hz. Jačina zvuka za ispitivanje sluha se kreće od -10 do 110 dB. Frekvencije i jačina zvuka se ispituju od manje ka većoj. Ispitivač ponavlja proceduru za svaku ispitivanu frekvenciju promjenom jačine zvuka do one jačine zvuka koju dijete čuje, tj. do prve patološke vrijednosti. Dijete treba da čuje sve ispitivane frekvencije zvuka na jačini zvuka do 30 dB, s tim da se 30 dB i više smatra patološkim nalazom. Za najmanje jednu pojedinačnu frekvenciju koju dijete čuje tek na ili iznad 30 dB (ili ne čuje uopće), smatra se da dijete ima oštećen sluh. Treba ispitati oba uha.

Dijete kod kojeg se uoči bilo kakav anatomske ili funkcionalni poremećaj upućuje se na dalji tretman kod ljekara porodične ili opće medicine u primarnoj zdravstvenoj zaštiti sa preporukom da se uputi otorinolaringologu na detaljan pregled organa za sluh.

3. Rezultati i diskusija

3.1. Skrining sluha učenika prvih razreda osnovnih škola u ZDK

Tabela 1: Skrining sluha učenika prvih razreda osnovnih škola u ZDK

Školska godina	Broj pregledanih učenika	Broj pozitivnih učenika (%)
2013./14.	354	9 (2,54)
2014./15.	3804	130 (3,42)
Ukupno	4158	139 (3,34)

Nakon provedene analize redovne dokumentacije Službe za školsku higijenu Instituta za zdravlje i sigurnost hrane Zenica utvrđeno je da je skriningom za rano otkrivanje poremećaja sluha obuhvaćeno ukupno 4158 učenika prvih razreda osnovnih škola na području ZDK. Bilo je ukupno 139 (3,34%) učenika sa pozitivnim nalazom skrining audiometrije. U školskoj 2013./14. godini pregledana su 354 učenika skrining audiometrijom. Od tog broja 9 (2,54%) učenika imalo je pozitivan nalaz audiometrije, te su upućeni na dalju dijagnostičku obradu u porodičnu/obiteljsku medicinu i kod otorinolaringologa. U školskoj 2014./15. godini broj pregledanih učenika bio je veći i iznosio je 3804. Od ukupnog broja pregledanih, njih 130 (3,42%) imalo je pozitivan nalaz skrining audiometrije, te su oni upućani na dalje dijagnostičke procedure (Tabela 1). Izrazito manji broj pregledanih učenika u 2013./14. školskoj godini u odnosu na 2014./15. proizlazi iz činjenice da je program skrininga sluha započet u drugom polugodištu 2013./14. školske godine. I pored toga, postotak pozitivnih nalaza audiometrije je relativno ujednačen.

3.2. Mapiranje školskih objekata u neposrednoj blizini velikih proizvođača buke

Uvidom u Album školskih objekata na području ZDK mapirano je 12 školskih objekata koji se nalaze na udaljenosti od glavnih magistralnih saobraćajnica ili industrijskih pogona < 20 metara zračne linije, te nisu zaklonjeni drugim objektima koji bi eventualno mogli modificirati i smanjiti nivo buke u školskom objektu (Tabela 2). Ovih 12 mapiranih školskih objekata čini 5% od svih (258) školskih objekata na području ZDK.

Tabela 2: Mapiranje školskih objekata u neposrednoj blizini velikih proizvođača buke

Školski objekat	Blizina autoceste A1	Blizina magistralnog puta	Blizina industrijskog pogona
OŠ „Mehmedalija Mak Dizdar“ Dobrinje Visoko	x	x	-
OŠ „15. April“ Kakanj – PŠ Termoelektrana	x	-	-
OŠ „Ahmed Muradbegović“ Kakanj	x	-	-
OŠ „Ahmed Muradbegović“ Kakanj – PŠ Bilješevo	x	x	-
OŠ „Hasan Kikić“ Tetovo Zenica	-	-	x
OŠ „Vladimir Nazor“ Zenica	-	x	-
OŠ „Alija Nametak“ Pehare Zenica	-	x	x
OŠ „Miroslav Krleža“ Zenica – PŠ Čajdraš	-	x	-
Prva osnovna škola Maglaj – PŠ Moševac	-	x	-
OŠ „21. Mart“ Matuzići Doboj Jug – PŠ Mravići	-	x	-
OŠ „Mustafa Mulić“ Šije Tešanj	-	x	-
OŠ „Kulin-ban“ Tešanjka Tešanj	-	x	-

OŠ „Mehmedalija Mak Dizdar“ se nalazi u naselju Dobrinje kod Visokog. Škola je sa obje strane okružena prometnim saobraćajnicama. Od autoceste A1 udaljena je manje od 20 metara zračne linije bez ikakvih prepreka koje bi eventualno smanjile nivo buke u školskom objektu koji dopire od saobraćajnice. Ulazna kapija školskog objekta se od magistralnog – alternativnog – „starog“ puta Zenica-Sarajevo nalazi na metar udaljenosti, a sam školski objekat na manje od 10 metara. Pored

povećanog nivoa buke u školskom objektu, ove saobraćajnice uveliko ugrožavaju sigurnost učenika i nastavnog i drugog osoblja (Slika 1).



Slika 1: OŠ „Mehmedalija Mak Dizdar“ Dobrinje Visoko

OŠ „Hasan Kikić“ se nalazi u naselju Tetovo kod Zenice. Škola je od industrijskih postrojenja „Arcelor Mittal“ Zenica udaljena manje od 20 metara zračne linije bez ikakvih prepreka od kojih bi se moglo očekivati da smanje nivo buke u školskom objektu (Slika 2). Pored buke, veliku opasnost predstavlja zagađenje vazduha, s obzirom na izuzetno malu udaljenost objekta od industrijskih pogona.



Slika 2: OŠ „Hasan Kikić“ Tetovo Zenica

Buka je u novije vrijeme jedan od najvažnijih uzroka lošijeg kvaliteta života posebno u urbanim sredinama, a sve više i u ruralnim. Visok nivo buke najčešće je uzrokovan saobraćajem vozila, cestovnih i šinskih, te radom industrijskih postrojenja. Smanjenje povišenih nivoa buke na dopuštene nivoe posebno se nastoji provoditi uz bolnice, obrazovne ustanove, te stambene i poslovne zone. Visok nivo buke u područjima u kojima ljudi žive i rade, u blizini prometnih saobraćajnica, te u blizini industrijskih postrojenja, sve češće potiču vlasti na poduzimanje mjera za zaštitu od buke (Woolner *i dr.* 2010.).

Autori iz Hrvatske su u svom radu prikazali načine zaštite od saobraćajne buke, te od buke rada industrijskog postrojenja na dvije lokacije u Zagrebu. Zaštita od saobraćajne buke prikazana je na primjeru OŠ „Ljubljanka“ koja je smještena neposredno uz Zagrebačku aveniju, čije saobraćajno opterećenje iznosi 65.000 vozila na dan (Lakušić *i dr.* 2007.). Zaštita od industrijske buke prikazana je na primjeru naselja „Svibje“ koje je smješteno neposredno uz industrijsko postrojenje (asfaltnu bazu). Na obe lokacije, zaštita od buke provedena je izgradnjom zidova za zaštitu od buke. Kako bi se ustanovio efekt primijenjenih mjera zaštite, provedena su mjerenja buke ispred i iza barijere, te dobijeno vrlo dobro slaganje rezultata (Lakušić *i dr.* 2011.).

Na području Hrvatske ipitano je 279 mladih osoba iz urbanog područja u dobi od 14 do 18 godina. Dobijeni su podaci o izloženosti buci, obaviještenosti i iskustvu sa simptomima teškoća sluha, stavovima o glasnoj muzici i njenom uticaju na sluh, znanju o prevenciji, te stavovima i iskustvu s ličnom zaštitom za sluh. Među sudionicima istraživanja utvrđena je vrlo česta i intenzivna upotreba uređaja za slušanje muzike, trećina je prijavila iskustvo s prolaznim slušnim i izvanslušnim reakcijama na buku. Mladi imaju neke informacije o oštećenju sluha i uticaju buke na sluh, ali rizik uglavnom ne doživljavaju na ličnom nivou i općenito ne primjenjuju zaštitu za sluh. Svaka druga ispitanica osoba željela bi znati više o uticaju glasne muzike na sluh, dok su mladi koji su zabrinuti za zdravlje sluha ujedno bili skloniji preventivnom ponašanju, što sugerise da je sistemsko informisanje mladih o uticaju buke na sluh dobra preventivna strategija (Rosandić i Bonetti 2014.).

Također, akustično okruženje i djece i odraslih je konstantno opterećeno novim izvorima zvuka, odnosno buke (npr: MP3 uređaji, video igrice, sportski i zabavni događaji). Ovo doprinosi zabrinutosti zbog rizika od akustičke traume i oštećenja sluha kod djece (Krueger i Ferguson 2002.).

Nakon provedene analize može se potvrditi istraživačka hipoteza. Obzirom da je istraživanje presječno, nije moguće utvrditi uzročno-posljedničnu vezu povišenog nivoa buke u školskim objektima smještenim uz saobraćajnice i industrijske objekte sa brojem pozitivnih nalaza skrining audiometrije kod učenika osnovnih škola, iako se takav rezultat može sa relativno velikom sigurnošću pretpostaviti. Da bi istraživanje bilo činjenično utemeljeno, potrebno bi bilo egzaktno mjeriti nivo buke u školskim objektima pomoću instrumenata za mjerenje nivoa buke, pa tek onda donositi definitivne zaključke o uzročnim vezama. Upravo mjerenje nivoa buke i koreliranje sa nalazima skrining audiometrije može predstavljati narednu studiju, dok je ovo istraživanje osnova za takve buduće istraživačke radnje.

4. Zaključak

1. Od ukupno 4158 učenika prvih razreda osnovnih škola na području ZDK obuhvaćenih skriningom za rano otkrivanje poremećaja sluha, bilo 139 (3,34%) učenika sa pozitivnim nalazom skrining audiometrije.
2. Skrining pregled sluha, pokazuje se kao dobra strategija za preduzimanje preventivnih mjera za zaštitu sluha djece.
3. Ukupno 12 mapiranih školskih objekata koji se nalaze u neposrednoj blizini glavnih magistralnih saobraćajnica i industrijskih objekata u ZDK čine 5% od svih školskih objekata na području ZDK.
4. Mapiranjem školskih objekata koji se nalaze neposredno uz glavne magistralne saobraćajnice i industrijske pogone na području ZDK i analiziranjem postojećih urbanističko-higijenskih rješenja evidentno je da su barijere za buku nenadomjestivo sredstvo za zaštitu djece od štetnih nivoa buke.

Literatura

1. **Woolner P, Hall E. 2010.** Noise in Schools: A Holistic Approach to the Issue. *Int J Environ Res Public Health*; 7: 3255-69.
2. **Lepore S, Shejwal B, Kim B, Evans W. 2010.** Associations between Chronic Community Noise Exposure and Blood Pressure at Rest and during Acute Noise and Non-Noise Stressors among Urban School Children in India. *Int J Environ Res Public Health*; 7: 3457-66.
3. **Norlander T, Moasa L, Archer T. 2005.** Noise and stress in primary and secondary school children: noise reduction and increased concentration ability through a short but regular exercise and relaxation program. *School Effectiveness and School Improvement*; 16: 91-9.
4. **Niskar A, Kieszak S, Holmes A, Esteban E, Rubin C, Brody D. 2001.** Estimated prevalence of noise-induced hearing threshold shifts among children 6 to 19 years of age: the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994, United States. *Pediatrics*; 108: 40-3.
5. **Göran B, Sverker S, Loftesnes J, Sonuga-Barke E. 2010.** The effects of background white noise on memory performance in inattentive school children. *Behav Brain Funct*; 6: 55.
6. **Harrison R. 2012.** The Prevention of Noise Induced Hearing Loss in Children. *Int J Pediatr*; 4: 735-41.
7. **Hedevar M, Bonetti A, Bilić A. 2012.** Ispitivanje slušnog procesiranja u djece pomoću Testa govora u buci. Zbornik radova 8. međunarodnog znanstvenog skupa „Istraživanja u edukacijsko-rehabilitacijskim znanostima“ Zagreb.
8. **Lakušić S, Dragčević V, Starčević I. 2007.** Zidovi za zaštitu od buke u urbanim sredinama – iskustva iz Zagreba. Zbornik radova „Buka“ – stručni seminar s međunarodnim sudjelovanjem. Opatija.
9. **Lakušić S, Haladin I, Tošić G, Ahac S. 2011.** Zaštita od prometne buke objekata javne namjene u urbanim sredinama. *Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti*: 153-160.
10. **Rosandić M, Bonetti L. 2014.** Noise exposure among young Croatians – habits, attitudes, risk awareness, protection and early consequences. *Logopedija*; 4: 31-41.
11. **Krueger WW, Ferguson L. 2002.** A comparison of screening methods in school-aged children. *Otolaryngol Head Neck Surg*; 127 :516-9.