

# SADRŽAJ

---

## PREDGOVOR

<b>1. IZLOŽENOST ZVUKU (BUKI)</b>	<b>1</b>
<i>Nada Marić</i>	
<b>1.1. UVOD</b>	<b>1</b>
<b>1.2. ANATOMIJA ČULA SLUHA</b>	<b>3</b>
1.2.1. Spoljašnje uvo (lat. <i>Auris externa</i> )	3
1.2.2. Srednje uvo (lat. <i>Auris media</i> )	4
1.2.3. Unutrašnje uvo (lat. <i>auris interna</i> )	7
1.2.4. Vestibulokohlearni živac	10
1.2.5. Centralni putevi	10
<b>1.3. FIZIOLOGIJA ČULA SLUHA</b>	<b>12</b>
1.3.1. Spoljašnje uvo	12
1.3.2. Srednje uvo	13
1.3.3. Unutrašnje uvo	14
1.3.4. Slušni putevi i auditivni kortikalni centri	15
<b>1.4. ISPITIVANJE ČULA SLUHA</b>	<b>16</b>
1.4.1. Ispitivanje sluha metodom tihog govora (šapat) i glasnog govora	17
1.4.2. Akumetrija – ispitivanje čula sluha zvučnom viljuškom	19
1.4.3. Audiometrija	21
1.4.4. Nivo oštećenja sluha	27
1.4.5. Ukupni procenat oštećenja sluha	27
<b>1.5. ZVUK (BUKA)</b>	<b>28</b>
1.5.1. Definicija zvuka i buke	29
1.5.2. Karakteristike zvuka	29
1.5.3. Objektivni parametri zvuka (buke)	31
1.5.4. Subjektivne veličine zvuka (buke)	35
1.5.5. Klasifikacija buke	36
<b>1.6. PREVALENCIJA BUKE</b>	<b>40</b>
1.6.1. Profesionalna buka	44
<b>1.7. ZAŠTITA OD BUKE</b>	<b>52</b>
1.7.1. Tehničke mjere zaštite	53

1.7.2. Organizacione mjere zaštite	55
1.7.3. Higijenske mjere zaštite	56
1.7.4. Lične mjere zaštite	56
1.7.5. Medicinske mjere zaštite	57
1.7.6. Zakonodavne mjere zaštite na radu	58
1.7.7. Aktivne i pasivne mjere	58
<b>1.8. MJERENJE BUKE</b>	<b>59</b>
1.8.1. Opšti principi mjerenja	60
1.8.2. Mjerni instrumenti	61
1.8.3. Metodologija mjerenja	62
1.8.4. Ambijentalni monitoring	64
<b>1.9. PROCJENA RIZIKA</b>	<b>64</b>
1.9.1. Identifikacija opasnosti i štetnost	65
1.9.2. Procjena rizika	66
1.9.3. Odluka o preventivnim i korektivnim mjerama	69
1.9.4. Dokumentovanje i bilježenje rezultata procjene rizika	69
<b>1.10. ZAKONSKE REGULATIVE U VEZI BUKE NA RADNOM MJESTU</b>	<b>69</b>
1.10.1. ISO standardi	70
1.10.2. Evropske direktive	71
1.10.3. OSHA standardi za buku na radnom mjestu	71
1.10.4. Nacionalni propisi za buku na radnom mjestu	71
1.10.5. Prava radnika oboljelih od profesionalne nagluvosti u Republici Srpskoj	76
<b>1.11. ULTRAZVUK</b>	<b>77</b>
1.11.1. Definicija	79
1.11.2. Fizičke karakteristike ultrazvuka	79
1.11.3. Prevalencija	80
<b>1.12. INFRAZVUK</b>	<b>81</b>
<b>LITERATURA</b>	<b>82</b>
<b>2. EFEKTI BUKE NA ORGANIZAM ČOVJEKA</b>	<b>86</b>
<i>Sonja Peričević Medić</i>	
<b>2.1. AUDITIVNI EFEKTI BUKE NA LJUDSKI ORGANIZAM</b>	<b>90</b>
2.1.1. Anatomski i patofiziološki aspekti oštećenja sluha	90
2.1.2. Profesionalna nagluvost	101
2.1.3. Uticaj različitih kvaliteta zvuka na nastajanje profesionalne nagluvosti	104

2.1.4. Ispitivanje, audiološki ishodi i progresija	105
2.1.5. Evolucija profesionalne nagluvosti	110
2.1.6. Klinički oblici profesionalne nagluvosti	114
2.1.7. Nagluvost kao posljedica dužeg izlaganja infrakritičnom intenzitetu zvuka	116
2.1.8. Ostali uslovi koji omogućavaju brži razvoj profesionalne nagluvosti	116
2.1.9. Karakteristike profesionalne nagluvosti	119
2.1.10. Prognoza profesionalne nagluvosti	120
2.1.11. Ocjenjivanje radne sposobnosti kod profesionalne nagluvosti	120
2.1.12. Kriterijumi za promjenu radnog mjesta	124
2.1.13. Drugi slušni efekti izlaganja buci	125
<b>2.2. EKSTRAAUDITIVNI EFEKTI BUKE NA LJUDSKI ORGANIZAM</b>	<b>127</b>
2.2.1. Opšta razmatranja	127
2.2.2. Sistemska podjela nespecifičnih fizioloških efekta buke na organizam	132
<b>2.3. DJELOVANJE BUKE NA KVALIETET RADA I RADNI UČINAK</b>	<b>152</b>
<b>2.4. DEJSTVO NEČUJNIH DIJELOVA ZVUČNOG SPEKTRA NA LJUDSKI ORGANIZAM</b>	<b>155</b>
2.4.1. Patofiziološko dejstvo ultrazvuka na ljudski organizam	156
2.4.2. Patofiziološko dejstvo infrazvuka na ljudski organizam	160
<b>LITERTURA</b>	<b>165</b>
<b>3. IZLOŽENOST VIBRACIJAMA I EFEKTI VIBRACIJA NA ORGANIZAM ČOVJEKA</b>	<b>170</b>
<i>Milorad Španović</i>	
<b>3.1 UVOD</b>	<b>170</b>
<b>3.2. ISTORIJAT</b>	<b>170</b>
<b>3.3. DEFINICIJA I SVOJSTVA VIBRACIJA</b>	<b>172</b>
<b>3.4. IZLOŽENOST VIBRACIJAMA</b>	<b>176</b>
<b>3.4. PODJELA VIBRACIJA</b>	<b>180</b>
3.4.1. Pravac oscilatornog kretanja alata, dijelova tijela ili čitavog tijela	180
3.4.2. Mjesto djelovanja na organizam čovjeka	181
3.4.3. Profesionalna ekspozicija	182
<b>3.5. ISPITIVANJE VIBRACIJA NA RADNOM MJESTU</b>	<b>187</b>
<b>3.5. VIBRACIONA BOLEST</b>	<b>194</b>
3.5.1. Istorija vibracione bolesti	194
3.5.2. Anatomija i histologija gornjeg ekstremiteta	196
3.5.3. Profesionalna oštećenja uzrokovana dejstvom vibracija	203

3.5.4. Patogeneza vibracione bolesti	204
3.5.5. Vibraciona bolest izazvana vibracijama šaka–ruka, stadijumi bolesti	206
3.5.6. Vibraciona bolest izazvana opštim vibracijama	209
3.5.7. Klinički sindromi vibracione bolesti	211
3.5.8. Dijagnostika vibracione bolesti	212
3.5.9. Stokholmska klasifikacija vibracione bolesti (HAVS)	225
3.5.10. Liječenje vibracione bolesti	228
3.5.11. Prognoza bolesti i ocjena radne sposobnosti	230
3.5.12. Prevencija	231
<b>3.6. ZAKONSKE REGULATIVE U REPUBLICI SRPSKOJ U VEZI SA VIBRACIJAMA NA RADNOM MJESTU</b>	<b>238</b>
<i>Nada Marić</i>	
3.6.1. Zakon o zaštiti na radu Republike Srpske	239
3.6.2. Pravilnik o preventivnim mjerama za bezbjedan i zdrav rad pri izlaganju vibracijama	239
3.6.3. Pravilnik o prethodnim i periodičnim pregledima zaposlenih na radnim mjestima sa povećanim rizikom	240
3.6.4. Pravilnik o listi profesionalnih bolesti	243
3.6.5. Druge zakonske regulative u Republici Srpskoj	243
<b>LITERATURA</b>	<b>246</b>

## PREDGOVOR

---

Ideja za pisanje udžbenika Buka i vibracije potekla je od prof. dr Ivana Mikova, koji je u toku dugogodišnjeg rada sa studentima primjetio nedostatak literature na ovu temu, te je okupio autore ove knjige sa zajedničkim ciljem da pisanjem udžbenika studentima u budućnosti olakšamo učenje kompleksnog gradiva iz predmeta Buka i vibracije u okviru uže naučne oblasti iz Medicine rada.

Udžbenik je prvashodno namijenjen studentima Sanitarnog inženjerstva Medicinskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, a mogu ga koristiti i student drugih smjerova, koji u okviru svojih programa treba da izučavaju buku i vibracije, njihovo djelovanje na organizam čovjeka u radnoj sredini i zaštitu zdravlja radnika. Autori su se u svom radu trudili da gradivo bude prilagođeno programu predmeta Buka i vibracije, te da bude razumljivo, pristupačno studentima i ne previše opširno, ali da ipak, svi fundamentalni pojmovi budu precizno objašnjeni i obrađeni. Radi boljeg razumjevanja udžbenik ima dosta ilustrovanih prikaza (slika i tabela) najvažnijih pojmova iz ove oblasti. Studentima su date neke zanimljivosti u vezi sa gradivom, a takođe su istakuti zaključci i data pitanja za provjeru znanja. Sve navedeno će studentima olakšati formiranje aktivnog i trajnog znanja. Udžbenik se sastoji od tri dijela.

Prvi dio udžbenika pod naslovom Izloženost zvuku (buci), autorke Nade Marić sastoji se od nekoliko poglavlja u kojima su objašnjeni i prezentovani osnovni pojmovi neophodni za razumijevanje fizičkih karakteristika zvuka (buke), navedeni su tipovi buke, a zatim je urađena i njihova analiza, kao i analiza nadzora i zaštite od buke u radnoj sredini. U prvom, drugom i trećem poglavlju najprije je obrađena anatomija i fiziologija čula sluha, kao i osnovne metode za ispitivanje čula sluha koje su studentima neophodne za kasnije razumijevanje drugog dijela udžbenika, odnosno efekata zvuka (buke). Potom su, u četvrtom poglavlju, date definicije zvuka i buke, a zatim su jasno objašnjene osnovne karakteristike zvuka (buke), te navedeni tipovi i nivoi buke. U sljedećem, petom, poglavlju je opisana prevalencija buke, sa posebnim

osvrtno na prevalenciju i izloženost buci u radnoj sredini u svrhu razumijevanja ekoloških rizika od buke u radnoj sredini. U šestom poglavlju studentima je objašnjena zaštita od buke u radnoj sredini. Prateći nastavni plan i program u sedmom i osmom poglavlju objašnjena je metodologija mjerenja buke i metodologija procjene rizika od buke u radnoj sredini. U sljedećim poglavljima (devetom i desetom) studentima su pojašnjene zakonske regulative, standardi i normativi u vezi sa bukom, sa posebnim osvrtom na zakonske normative u Republici Srpskoj i prava oboljelih radnika. Na kraju ovog dijela, u jedanaestom i dvanaestom poglavlju, studentima su date neophodne informacije o izloženosti nečujnim spektrima zvuka tj. ultrazvuku i infrazvuku.

U drugom dijelu udžbenika pod naslovom Efekti zvuka (buke) na organizam čovjeka, autorke Sonje Peričević Medić, analizirani su: štetnost buke, način na koji buka djeluje na čovjeka i do kakvih oštećenja ljudskog organizma dejstvo buke dovodi. U ovom dijelu udžbenika u prvom poglavlju opisani su auditivni efekti buke, odnosno profesionalna bolest prouzrokovana bukom, te data procedura ocjene radne sposobnosti zaposlenih. U drugom poglavlju opisani su ekstraauditivni efekti buke. Na kraju, u trećem poglavlju, autorka je opisala efekte infrazvučnog i ultrazvučnog spektra zvuka na ljudski organizam.

Treći dio udžbenika, pod naslovom Izloženost i efekti vibracija na organizam čovjeka, pisao je Milorad Španović. U njemu je autor na jasan i slikovit način prikazao studentima osnovne karakteristike vibracija, vrste vibracija, kao i izloženost čovjek vibracijama i njihove efekte na ljudski organizam. U ovom dijelu udžbenika, u prvom poglavlju, opisane su osnovne karakteristike vibracija. Autor je potom, u drugom poglavlju, detaljno prikazao patogenu, kliničke simptome, dijagnostiku i liječenje vibracione bolesti. U trećem poglavlju osvrnuo se i na prevenciju vibracione bolesti, te prognozu i ocjenu radne sposobnosti u slučaju obolijevanja, a u četvrtom poglavlju su opisani normativni i standardi u vezi sa vibracijama. Autori se zahvaljuju recenzentima na uloženoj vremenu i trudu koje su izdvojili za obavljanje zahtjevnog i odgovornog posla recenzije ovog udžbenika, lektoru, kao i svim drugim ljudima koji su pomogli izdavanje ovog udžbenika.

Banja Luka, januar 2025.

Nada Marić