

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

TAMARA FRANETIČ

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Prilagojena športna vzgoja
Specialna športna vzgoja

VPLIV ŠPORTNE DVORANE KOT SPECIFIČNEGA UČNEGA OKOLJA NA TEŽAVE S SLUHAM IN GOVOROM UČITELJEV ŠPORTNE VZGOJE

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

Izr. prof. dr. Gregor Jurak

SOMENTORICA:

Izr. prof. dr. Marjeta Kovač

RECENZENT:

Prof. dr. Janko Strel

KONZULTANT:

Asist. Vedran Hadžić, doktor medicine

Avtorica dela:

TAMARA FRANETIČ

Ljubljana, 2012

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so mi pomagali, svetovali in me spodbujali pri študiju in izdelavi mojega diplomskega dela.

Posebna zahvala gre mojemu mentorju izr. prof. dr. Gregorju Juraku za hitro in nesebično pomoč.

Največja zahvala gre staršema, ki sta mi omogočila študij na Fakulteti za šport ter vedno verjela vame.

Mitji in vsem prijateljem pa hvala za tisoče lepih trenutkov, ki smo jih preživeli skupaj.

Ključne besede: Hrup, akustika, športna dvorana, govorne motnje, sluh.

VPLIV ŠPORTNE DVORANE KOT SPECIFIČNEGA UČNEGA OKOLJA NA TEŽAVE S SLUHOM IN GOVOROM UČITELJEV ŠPORTNE VZGOJE

Tamara Franetič

IZVLEČEK

Cilj diplomskega dela je predstaviti pogoje dela v športnih dvoranah z vidika hrupa in odmevnega časa ter učinke, ki jih ima športna dvorana kot učno okolje na zdravje učiteljev športne vzgoje. V začetnem delu naloge so opisani temeljni pojmi zvoka, hrupa in govora. V osrednjem delu naloge so najprej predstavljene študije zvočnih pogojev dela v športnih dvoranah, ki navajajo ravni hrupa in njegove izvore ter odmevne čase, ki še dodatno otežujejo razumljivost govora učiteljev in posledično komunikacijo med učenci in učitelji. Izsledki kažejo, da raven okoljskega hrupa pri športni vzgoji v povprečju presega priporočene vrednosti. Tovrstne vsakodnevne delovne obremenitve so ključni dejavnik številnih zdravstvenih težav učiteljev športne vzgoje, ki jih prikazujemo v nadaljevanju. Na podlagi izsledkov domačih in mednarodnih študij o razširjenosti simptomov glasovnih težav med učitelji, je v diplomskem delu namenjen poseben poudarek prikazu tega problema. Povečan hrup v športni dvorani in slaba akustika povzročata učiteljem težave s sluhom in druge telesne in duševne posledice. V zadnjem delu naloge so prikazane nekatere akustične rešitve športne dvorane in ukrepi, s katerimi lahko učitelji zmanjšajo glasovne obremenitve in omilijo glasovne težave. Pri tem je pomembna ustrezna organizacija dela v športni dvorani in uporaba informacijsko komunikacijske tehnologije ter drugih pripomočkov.

Key words: noise, acoustics, gymnasium, speech difficulty, hearing.

THE IMPACT OF THE GYMNASIUM AS A SPECIFIC LEARNING ENVIRONMENT ON PHYSICAL EDUCATION TEACHERS' HEARING AND SPEECH DIFFICULTIES

Tamara Franetič

ABSTRACT

The aim of my diploma thesis is to present working conditions in school gymnasiums from the point of view of noise and reaction time as well as the impact the gymnasium has as a learning environment on Physical Education Teachers' health. Basic terms of sound, noise and speech are described in the first part of my thesis. The main part starts with the studies of working conditions in gymnasiums regarding sound. These studies deal with the level of noise and its origins as well as reaction times which additionally disable the clarity of teachers' speech and consequently the communication between students and teachers. The abstracts show that the level of noisy environment at Physical Education averagely exceeds the recommended rates. Such daily strain is the key element for numerous health problems faced by teachers which are discussed further on. On the basis of national and international studies on the distribution of these problems among teachers the focus remains on the display of symptoms connected with speech problems. The increased level of noise and inappropriate acoustics result in hearing difficulties and other physical and mental consequences. The last part of the thesis presents some solutions about acoustics and the measures which can be taken to reduce vocal difficulties due to its overuse. The adequate organisation of sports activities and the use of suitable information technology and other accessories are not to be neglected.

KAZALO

1	UVOD	7
1.1	ZVOK IN HRUP	8
1.2	AKUSTIKA	12
1.3	RAZUMLJIVOST GOVORA.....	14
2	METODA	16
3	RAZPRAVA	17
3.1	AKUSTIKA IN HRUP V UČNEM OKOLJU.....	17
3.2	RAZISKAVE O MERITVAH HRUPA V ŠOLSKEM OKOLJU	21
3.3	AKUSTIKA IN HRUP V ŠPORTNI DVORANI	22
3.3.1	Značilnosti športne dvorane	22
3.3.2	Študije akustike in hrupa v športnih dvorinah	25
3.4	POSLEDICE UČINKOV HRUPA	29
3.4.1	Okvare sluha kot posledica izpostavljenosti hrupu	30
3.4.2	Ekstraauralni učinki hrupa na človeka	31
3.5	RAZISKAVE O UČINKIH HRUPA V ŠOLSKEM OKOLJU.....	32
3.6	RAZISKAVE O UČINKIH HRUPA V ŠPORTNI DVORANI	35
3.7	POSLEDICE UČINKOV HRUPA NA GLASOVNE OBREMENITVE IN POJAV GLASOVNIH MOTENJ	36
3.7.1	Glasovne motnje (disfonija)	36
3.7.2	Glasovne motnje kot poklicne bolezni	42
3.7.3	Glasovne obremenitve pedagoških delavcev	44
3.7.4	Raziskave o pogostosti glasovnih motenj med pedagoškimi delavci v povezavi z dejavniki tveganja za njihov nastanek	46
3.7.4.1	<i>Domače raziskave</i>	46
3.7.4.2	<i>Raziskave v tujini</i>	49
3.8	PREPREČEVANJE ŠKODLJIVIH UČINKOV HRUPA	53
3.8.1	Izboljšanje akustike prostora	53
3.8.2	Uporaba didaktičnih sredstev	55
3.8.3	Glasovna higiena	59
3.8.4	Zdravljenje glasovnih motenj.....	61
4	SKLEP	63
5	VIRI	65

1 UVOD

Šola je običajno obravnavana kot kraj učenja. Izobraževalni proces je izmenjava znanj, spretnosti, idej in izkušenj, kjer je govorjenje in poslušanje primarni način komunikacije.

Za kakovosten izobraževalni proces je pomembno, da je govor jasen in razumljiv v celotnem učnem okolju. To dosežemo le, če je učilnica brez akustičnih ovir (Nelson, Soli in Seltz, 2002).

Tudi kakovostno poučevanje športne vzgoje je odvisno od učnega okolja, ki olajša komunikacijo, zagotovi prijetno vzdušje in ugodno vpliva na zdravje in zmogljivosti učencev in učiteljev.

V športnih dvoranh velike gladke odbojne površine povečujejo odmevni čas, ki vpliva na razumljivost govora in na raven hrupa v prostoru. Veliko ljudi v prostoru in morebiti še neustrezen športni pod (škripanje parketa) pripomorejo k temu, da raven hrupa narašča, posledično zaradi odmevov govorimo vse glasneje. Poučevanje in učenje je v takem prostoru naporno in neprijetno ter zmanjša kakovost vodenja vadbe, za učitelje pa predstavlja tveganje okvar (Kovač in Jurak, 2010).

Podatki raziskave v Sloveniji (Kovač, Starc in Strel, 2005) kažejo, da slabi pogoji dela vplivajo na vrsto zdravstvenih težav učiteljev, med katerimi so najpogostejše bolečine v križu in okvare hrbtenice, sledijo težave z glasom (hripavost, izguba glasu), prehladi in težave s sluhom.

Za razumljiv učiteljev govor bi morala biti razdalja do učencev največ 6 metrov, kar je pri športni vzgoji glede na naravo aktivnosti težko doseči, saj so učenci gibljejo po veliki površini (Ryan in Lucks Mendel, 2010).

Učitelji športne vzgoje zaradi odbojev žoge, odmeva in kričanja razigranih otrok zato, da so slišani, nenehno povzdigujejo glas. Pogostokrat dajejo navodila v velikem prostoru, po katerem so razpršeni učenci, v ozadju telesne vadbe je večkrat tudi

glasba. Poleg tega veliko učiteljev, ki poučuje v šolah, tudi trenira v popoldanskih urah, kar še poveča njihovo dnevno obremenitev. Da bi učitelji svoje delo dobro opravljati, bi morali biti v dobri glasovni formi. Na žalost pa imata predolga raba glasu in zloraba resne zdravstvene posledice, ki lahko pripeljejo do začasnih ali celo stalnih izgub glasovnih funkcij (Trout in Mccoll, 2007).

Športne dvorane so lahko tako glasne kot tovarne. V eni izmed raziskav so izmerili povprečno jakost zvoka 94,4 dB, ki je enaka podvojenemu zvoku kladiva (Jlang, 1997). Vse to lahko vodi tudi do izgube sluha in drugih telesnih ter psihičnih težav.

S hrupom povzročena izguba sluha je v evropskih državah ena najbolj prepoznanih poklicnih bolezni, ki je znašala 10% vseh stroškov odškodnin med leti 1999–2001 (Maffej, Iannace in Masullo, 2011).

Posledice izgube sluha so raznovrstne in vplivajo na različna področja življenja (Maffej, Iannace in Masullo, 2011):

- psihološki vidik (samopodoba, anksioznost, razdražljivost);
- socialni vidik (težave v komunikaciji, osamljenost);
- ekonomski vidik (izguba produktivnosti, odškodnine, slušni aparati).

Zaskrbljujoč je tudi podatek, da ima več kot 10 odstotkov oseb razvitega sveta, mlajših od 25 let že prizadet sluh, pri dveh tretjinah je vzrok okvare sluha akustična travma, ki pomeni pomik slušnega praga (ne slišimo visoko zvonečih soglasnikov) in poslabša razumljivost govora (Bilban, 2005).

Glavni namen diplomske naloge je v strokovni javnosti razširiti poznavanje pomena dobrih pogojev dela v športnih dvoranah in seznaniti učitelje športne vzgoje, kako prepoznati zdravstvene posledice neustrezne akustike v športni dvorani, da bodo že ob blažjih motnjah preventivno ukrepali oziroma poiskali ustrezno strokovno pomoč.

1.1 ZVOK IN HRUP

Nekatere vrste zvoka so nam prijetne, druge so nam neprijetne ali celo škodljive.

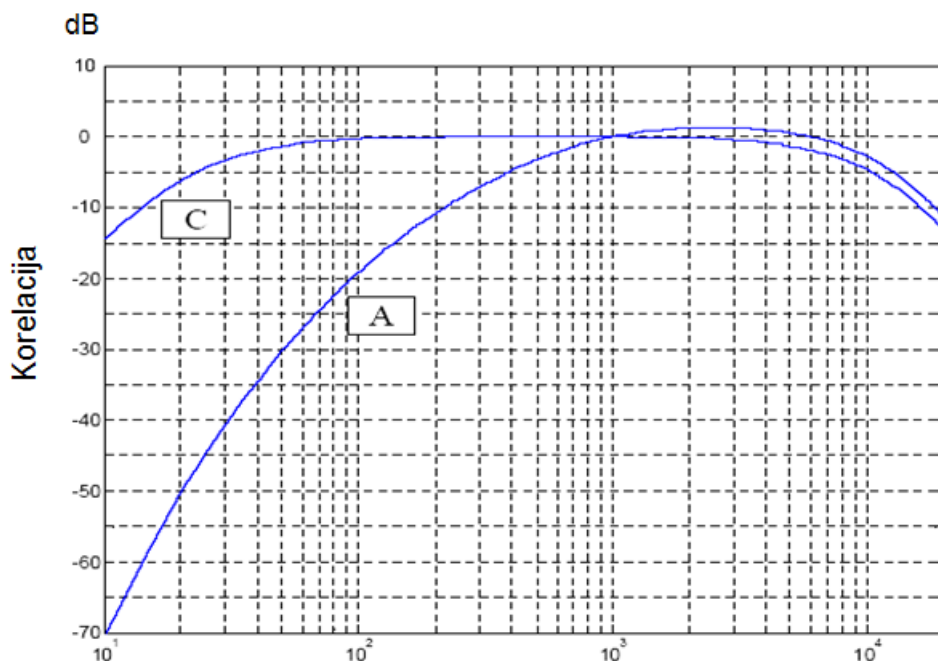
Jeglič in Fefer (1992) definirata hrup kot vse, kar slišimo in subjektivno ugotovimo, da je neprijetno – da je to zvok, ki si ga ne želimo. Bilban (2010, str. 5) opredeljuje hrup kot vsak nezaželen in neprijeten zvok, ki kvarno vpliva na počutje in zdravje ljudi.

Zvok zaznava človeško uho, kadar se zračni tlak hitro spreminja, niha. Valovanje nastane zaradi vplivov ali motenj v neki točki in se širi do druge točke na način, ki ga lahko vnaprej napovemo, če poznamo fizikalne lastnosti elastičnega sredstva, po katerem se motnja prenaša. Zvok je za človeško uho slušna zaznava. Zvočno valovanje prenašajo trdne snovi, tekočine in plini, ki imajo svojo elastičnost in volumsko maso (Jeglič in Fefer, 1992).

Zvoki so harmonični in neharmonični. Harmonični zvoki predstavljajo sinusno, neharmonični stohastično valovanje. Med harmonične zvoke štejemo čiste tone, ki imajo določeno frekvenco in jakost. Primeri neharmonični zvokov pa so: šum, hrup in jok.

Valovanje ima svojo amplitudo, ki se izraža z maksimalno vrednostjo gostote energijskega toka zvoka – jakosti zvoka. Človeško uho sliši le zvoke, izražene z zvočnim tlakom od $2 \cdot 10^{-5}$ (prag slišnosti) do 20 Pa (meja bolečine), oziroma izražene z ravnijo zvočnega toka od 0 do 120 dB ob frekvenci 1000 Hz. Tako je človeško uho občutljivo tudi za različne višine tonov v obsegu 16 Hz do 16.000 Hz. Ljudje najbolj slišimo v frekvenčnem območju med 1000 in 4000 Hz. Pod 1000 Hz slišnost ušesa hitro pade in je tako pri 20 Hz slišnost ušesa slabša od vrednosti, izmerjenih z mikrofonom za skoraj 70 dB (Bilban, 2010).

Enota za jakost zvoka, prilagojena človeški slišnosti, je dBA. Frekvenčni filter A usklajuje fizikalno merljive količine s fiziološkimi reakcijami organizma na zvok. Filter A tako uravnava energije nizkih in visokih frekvenc na nivo človeškega ušesa oziroma človeške slušne krivulje (Bilban, 2010).



Slika 1. Krivulja vrednotenja ali uteženja A in C (Bilban, 2010).

Na sliki 1 vidimo, da na krivulji A raven zvoka ustrezno oslabi pri nizkih in visokih frekvencah. V območju največje slišnosti, med 1000 in 4000 Hz, pa ojača. Pri 1000 Hz ni korelacije.

Krivulja C kaže ocenjevanje ravni impulzivnega hrupa.

Definicija hrupa vsebuje poleg fiziološke tudi osebno noto, to je odnos posameznika do določenega zvoka. Zaznavanje hrupa vključuje aktivni odnos organizma do ustreznih vplivov iz zunanjega in notranjega okolja. Tako na zaznavanje hrupa vplivajo poleg objektivnih dražljajev tudi subjektivna stališča: čustva, razpoloženja, motivi in izkušnje osebe, na katero delujejo dražljaji. Na odnos človeka do hrupa vpliva trenutna dejavnost človeka, pa tudi obdobje dneva. Če hrup proizvajamo sami, nas manj moti, kot če ga proizvajajo drugi (Bilban, 2010).

Prediktorji tveganja za zdravje in varnost so fizikalni parametri hrupa, opredeljeni v Evropski uniji na sledeč način (Direktiva2003/10ES):

- **konična raven zvočnega tlaka:** maksimalna vrednost »C« - frekvenčno uravnotežen trenutni zvočni tlak in je izražena v dB(C);
- **meja dnevne izpostavljenosti:** časovno vrednoteno povprečje izpostavljenosti

hrupu za osem-urni delovni dan, kot je opredeljeno v mednarodnem ISO standardu 1999: Vključuje ves hrup, prisoten pri delu, in je izražena v dB(A);

- **meja tedenske izpostavljenosti:** časovno vrednoteno povprečje dnevne izpostavljenosti hrupu za osem-urni delovni dan v petdnevem delovnem tednu, kot je opredeljeno v mednarodnem ISO standardu 1999.

Mejne vrednosti izpostavljenosti in opozorilne vrednosti izpostavljenosti so v Direktivi 2003/10ES naslednje:

- mejne vrednosti izpostavljenosti: 87 dB(A);
- konična raven zvočnega tlaka: 140dB(C);
- zgornje opozorilne vrednosti izpostavljenosti: 85dB(A);
- spodnje opozorilne vrednosti izpostavljenosti: 80dB(A).

Škodljiv hrup je tako tisti hrup, pri katerem dnevna ali tedenska izpostavljenost presega 85 dB(A) ali če konična raven presega 140 dB(C). Ne glede na navedene in s pravilniki določene ravni škodljivega hrupa pa je že dolgo znano, da je za človeka škodljiv hrup že v območju nad 80 (75) dB(A) (Bilban, 2005).

Jakost zvoka ima na posameznika lahko sledeče učinke (Bilban, 2010, str. 9):

1. Raven od 40 do 65 dBA

Lahko pride do psihičnih motenj: v odvisnosti od vrste in zahtevnosti dela lahko ljudje postanejo utrujeni, razdražljivi, počutijo se nelagodno, predvsem psihično, delo je moteno (tudi slabši spanec).

2. Raven od 65 do 90 dBA

Poleg navedenih motenj pride do neskladnega delovanja posameznih organskih sistemov: zveča se celična presnova in poraba kisika (zvišan simpatikotonus (vzdraženje simpatičnega dela človekovega avtonomnega živčnega sistema – dela centralnega živčevja, ki upravlja pomembne življenjske funkcije, a ni pod nadzorom zavesti) z zvišano srčno frekvenco, krvnim tlakom in ravnijo krvnega sladkorja, zvišan je bazalni metabolizem in tonus mišičja - organizem je v borbeni pripravljenosti, ki ga izčrpava).

3. Raven 90 do 110 dBA (močan hrup, ki ga najpogosteje spremljajo tudi vibracije)

Poleg prej omenjenih motenj, tako močan hrup povzroča začasne ali trajne okvare sluha, naglušnost ali popolno gluhost.

V sodobnih družbah je onesnaženost s hrupom vsesplošna in obremenjujoča. Srečamo jo v zunanjem okolju in delovnem okolju. Hrup v zunanjem okolju je lahko posledica naravnega delovanja (npr. grom, bobnenje ob potresu ...) ali pa hrup povzroča človek s svojo dejavnostjo. Viri škodljivega hrupa, povzročena s človekovim delovanjem, so industrijski obrati, vse vrste prometa, gradbena dela, šolska dvorišča in igrišča ... V delovnem okolju so največji stacionarni izvori hrupa ventilacijske in klimatizacijske naprave, hladilne in sanitarne naprave, toplotne postaje, akustične naprave ...

Hrup v naselju je običajno nižje ravni, kot je pri poklicni izpostavljenosti. Prebivalci naselij se običajno pritožujejo, da jih hrup moti pri umskem delu, počitku in spanju in da povzroča nemir in nerazpoloženje (Bilban, 2005).

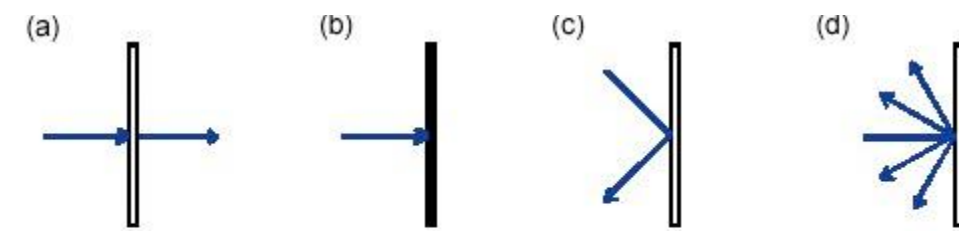
1.2 AKUSTIKA

Akustika je fizika zvoka. Osnovna teorija akustike obravnava nihanja in širjenja valovanja. Različna strokovna področja raziskujejo različne vidike akustike, zato je akustika multidisciplinarna znanost. Npr. gradbenika zanima predvsem izolacija in absorpcija zvoka v zgradbah. Fiziologi pa preučujejo delovanje na mehanizem sluha, slušne fenomene, odzive ljudi na zvok ali glasbo in psihoakustične kriterije pogojev poslušanja (Jeglič in Fefer, 1992, str. 2). Osnovni naravni zvočni sistem je človeški glas kot naravni zvočni vir in človeško uho kot naravni zvočni sprejemnik (Jeglič in Fefer, 1992, str. 54).

Poseben pomen dobiva poznavanje narave zvoka, zakonitosti širjenja, nastanka in kontrole zvoka z naraščanjem hrupa, ki spremlja industrijski razvoj in posledično škodljivo vpliva na zdravje in počutje ljudi. Pomembno je, da se zavedamo škodljivosti prekomernega hrupa. To zavedanje se vse bolj odraža tudi v

zakonodajah razvitih dežel, ki so bile primorane na ta način poskrbeti za zaščito pred hrupom, predvsem v okviru predpisov o varstvu pri delu (Jeglič in Fefer, 1992, str. 3). Ko zvok udari na površino, se lahko zgodi sledeče (<http://www.nonoise.org/library/classroom>, 2000):

- **prenos**, saj zvok potuje skozi površino v zunanji prostor kot svetloba, ki prihaja skozi okno;
- **absorbicija**, ko površina vpije zvok kot goba vpije vodo;
- **odboj**, ko zvok udari v površino, menja smer kot žoga, ki se odbija od stene;
- **širjenje**, ko zvok udari na površino, se razprši v vse smeri.



Slika 2. Povezava med zvokom in površino (<http://www.nonoise.org/library/classroom>, 2000).

Pri opisu širjenja zvočnega valovanja se tako uporablja vrsta izrazov:

- **Odboj in odmev zvoka**

Zvočni val se odbije na vsaki spremembi in na spojih dveh medijev, v katera se širi. Odbiti val je odvisen od vpadajočega vala, vpadnega kota in odbojne površine.

Odmev je ločen ali zakasnel zvok, ki ga sliši opazovalec kot rezultat odboja zvoka. Odbiti zvok, ki nastane eno desetinko sekunde po prvotnem zvoku, se slušno ne zazna, spoji se s prvotnim zvokom (Jeglič in Fefer, 1992, str. 28-29). Odmev je pomemben pri določanju kakovosti in nivoju zvoka v zaprtem prostoru.

Človeški možgani so se med evolucijo navadili na odboj zvoka. Odboje si razlagajo kot koristne ojačitve neposrednih zvočnih valov. Če je časovni razmik med neposrednim in odbitim zvokom predolg, možgani ne morejo več povezati obeh zvočnih dogodkov, zato si odmev razlagajo kot nov vir zvoka. Pri prekratkem časovnem razmiku med zvokoma je zvok v prostoru zamolkel in slabše razumljiv.

- **Odmevni čas**

Odmevni čas (RT60) je čas, potreben, da se jakost zvoka zmanjša za 60 dB, potem ko izvor zvoka prekinemo. Je osnovna akustična lastnost prostora. Odvisna je od dimenzij prostora in količine absorpcije v prostoru. Močno vpliva na čistost zvoka v prostoru in posledično na razumljivost govora (<http://www.libra-acoustics.com/akustika/slovar-pojmov-v-akustiki>, 2012).

- **Absorpcija zvoka**

Absorpcija zvoka je sposobnost materialov, objektov, da del zvočne energije spremenijo v toploto in tako zmanjšajo ali popolnoma izničijo zvočno energijo, ki bi se sicer odbila nazaj v prostor. Absorpcijska sposobnost materiala na celotnem frekvenčnem spektru ni enaka. Nanjo vplivajo oblika, velikost, lokacija in način montaže absorpcijskega materiala (<http://www.libra-acoustics.com/akustika/slovar-pojmov-v-akustiki>, 2012).

- **Absorpcijski koeficient**

Je del zvočne energije, ki se od objekta oziroma materiala ne odbije. Znaša med 0 in 1 in se spreminja s frekvenco in kotom, pod katerim zvok udari v objekt. Enota zvočne absorpcije je SABIN. Kvadratni čevelj odprtega okna ima absorpcijo 1 Sabin. Ostali materiali imajo koeficient med 0 (popolnoma odbojen material) in 1 (popolna absorpcija) (<http://www.libra-acoustics.com/akustika/slovar-pojmov-v-akustiki>, 2012).

1.3 RAZUMLJIVOST GOVORA

Govor ima kot oblika komunikacije različno intenziteto (Bilban, 2010):

- šepetanje 30 do 40 dBA;
- normalen govor 50 do 60 dBA;
- kričanje 100 do 105 dBA.

Sposobnost poslušalca, da razločno sliši in pravilno razume verbalno sporočilo, imenujemo razumljivost govora. V učilnicah in konferenčnih dvoranah z visokim stropom in trdimi vzporednimi stenami je lahko razumljivost govora velik problem.

Zvok se nebrzdano odbija od sten, stropa in tal. Rezultat tega je, da slušatelji govor težko razumejo (<http://www.libra-acoustics.com/akustika/slovar-pojmov-v-akustiki>, 2012).

Razumljivost govora je odvisna tudi od vsebine (stavek ima večji pomen od besede, materni jezik ima večjo vsebino kot tuji ...). V vsakdanjem pogovoru dojemamo več kot pol besed v celotnem kontekstu izgovorjenega, ne da bi v celoti slišali vsako besedo (Bilban, 2010).

Razumljivost govora se v hrupu z oddaljenostjo med govorcem in poslušalcem zmanjšuje.

Tabela 1. Sporazumevanje z govorom glede na hrup in oddaljenost (Bilban, 2010)

Hrup dBA	Sporazumevanje pri oddaljenosti (m)
45	7
50	4
55	2,2
60	1,3
65	0,7
70	0,4
75	0,22
80	0,17
85	0,07
90	0

V Tabeli 1 je prikazana razumljivost govora glede na jakost hrupa in oddaljenostjo med dvema osebama, ki komunicirata.

2 METODA

Diplomsko delo je monografskega tipa. Pri pisanju sem si pomagala z različnimi dostopnimi viri. Podatki so pridobljeni in obdelani tako iz domače kot tuje literature in s svetovnega spleta.

3 RAZPRAVA

3.1 AKUSTIKA IN HRUP V UČNEM OKOLJU

Poznavanje zakonitosti akustike ima v zadnjih letih vse pomembnejšo vlogo v učnem procesu. Vse večje je zavedanje, kako akustika vpliva na izvajanje aktivnosti učiteljev in učencev.

Posledično vse več državnih in mednarodnih uredb in smernic priporoča omejevanje hrupa in predlaga ali zahteva minimalne vrednosti zvočne izolacije med prostori in na zunanjih stenah. Predlagajo tudi optimalni odmevni čas in zgornjo mejo emisije hrupa, ki ga povzroča oprema v prostoru (Maffej, Iannace in Masullo, 2011).

Akustično društvo Združenih držav Amerike ASA (Acoustical Society of America) je avgusta leta 2000 objavilo študijo akustike v učilnicah z naslovom »Viri za oblikovanje učnega okolja z zelenimi slušnimi pogoji«. Študija je pomembna zato, ker opisuje akustične komponente v učilnicah, vključuje pričakovane slušne pogoje in daje priporočene smernice za zmanjševanje hrupa in prekomernega odmeva (Stewart, 2009).

V vsakem učnem okolju so akustične komponente razdeljene v tri skupine (Stewart, 2009):

- hrup zunanjega okolja;
- hrup instalacijskih naprav;
- odmevni čas v učilnici.

Zunanji hrup lahko prihaja iz hodnikov, iz sosednjih učilnic, iz zgornjih/spodnjih prostorov in zunanjega okolja, kjer je predvsem moteč prometni hrup.

V učilnicah povzročajo hrup ventilacijski sistemi, prezračevalne, ohlajevalne naprave, ogrevalne naprave in šolska oprema (npr. računalniki, projektorji ...).

Zvok se v učilnicah odbija od trdih površin znotraj prostora, kar še poveča nivo zvoka.

Dokument vsebuje merila še spremenljivega hrupa v učilnici (Stewart, 2009):

- 45 dB(A) najvišji dovoljeni nivo hrupa, ki pa ni primeren za majhne otroke, učence s pomanjkljivim znanjem jezika in za tiste, ki imajo težave s sluhom ali motnje pozornosti in učenja;
- 40 dB(A) še spremenljivi nivo hrupa za vse učence;
- 35 dB(A) nivo hrupa, ki zagotavlja optimalne pogoje dela.

Akustično društvo ZDA uporablja deskriptor NC (Noise Criteria) za določanje hrupa prezračevalnih in klimatizacijskih sistemov in je za 5-7 točk nižji od dB(A) vrednosti. Optimalna vrednost NC je tako 30 enot in manj.

Če hočejo učenci učinkovito poslušati učitelja, mora biti govor vsaj 10 dB višji od hrupa okolja. V povprečni učilnici ima človeški glas na razdalji 5 metrov jakost 55 dB(A), na 10 metrov 52 dB(A), na 20 metrov pa 49 dB(A) (Steward, 2009).

Študija vključuje tudi standarde odmevnega časa, ki v učnem okolju znižajo jakost zvoka za 60 dB (RT60) in tako odmev ni več slišan. Ti standardi so pripravljene na osnovi prostornine učilnice.

Leta 2002 je Ameriški nacionalni inštitut za standarde ANSI (The American National Standards Institute) izdelal standarde za maksimalni nivo hrupa in odmeva in akustične kriterije izvajanja, oblikovalne zahteve in smernice za šole - ANSI S12.60 - 2002 (Nelson, Soli in Seltz, 2002).

Akustične zahteve po tistem učnem prostoru so utemeljene na sledeč način (Nelson, Soli in Seltz, 2002):

- učenci do 15 let še vedno razvijajo materni jezik in potrebujejo primerno okolje, da bi razumeli povedano;
- v učilnicah so tudi učenci s posebnimi potrebami (jezikovno-govorne motnje, dolgotrajno bolni otroci, otroci s čustveno vedenjskimi motnjami, gluhi in naglušni,

otroci s primanjkljaji na določenem področju učenja, slepi in slabovidni, otroci z motnjo v duševnem razvoju ...), ki še posebej potrebujejo okolje z jasno komunikacijo;

- učitelji naj bi uporabljali normalno jakost glasu, da se ne bi glasovno preobremenjevali;
- večina šol nudi učne aktivnosti tudi odraslim, med katerimi so posamezniki s slušnimi težavami, manjšimi učnimi sposobnostmi ali kronično bolni.

Leta 2002 je ANSI postavil naslednje standarde glede hrupa v učilnici (Nelson, Soli in Seltz, 2002):

- ciljni glas (glas učitelja) naj bo za 15 dB intenzivnejši kot nivo hrupa v učilnici;
- splošen zvočni nivo (hrup in glas učitelja) ne sme biti večji kot 70 dB(A), če se za merilo uporablja merilec zvoka, ki je nastavljen na A skalo;
- hrup v prazni učilnici mora biti manjši od 35 dB(A);
- zvočni absorpcijski materiali, kot so absorpcijske plošče, bi morali imeti odmevni čas manj kot 0,6 sekunde.

Učenci potrebujejo take pogoje za učenje zaradi naslednjih dejavnikov:

- otroci so neučinkoviti poslušalci v hrupu, dokler ne dosežejo adolescence, šele takrat dosežejo nivo govorne razumljivosti, podobne odraslim;
- otroci niso učinkoviti poslušalci in ne razumejo govora v odmevnih pogojih;
- otroci so dovzetni za vnetja srednjega ušesa, kar povzroča izgube sluha za določen čas;
- več kot 20 odstotkov otrok šolske populacije ima trajne probleme s sluhom, zato hrup in odmev zvoka nanje vplivata še bolj negativno;
- veliko otrok se v šoli ne uči v maternem jeziku;
- veliko otrok ima motnje pozornosti, zato jih hrup še posebej moti.

Študije v ZDA (Nelson, Soli in Seltz, 2002) so odkrile presenetljivo veliko število otrok z rahlo izgubo sluha. V nasprotju z začasno izgubo sluha zaradi ušesnih vnetij je stalna izguba sluha povezana s trajno poškodbo senzoričnih celic notranjega ušesa ali slušnega živca.

Senzorinevralna izguba sluha ne pomeni samo slabšega zaznavanja intenzivnosti zvoka, temveč izkrivlja tudi zvok. Vzroki za izgubo sluha so zelo različni. Lahko so posledica bolezni ali genetike, povzroči jo lahko tudi prekomerni hrup v kombinaciji z drugimi dejavniki. Študije v ZDA (npr. Niskar, 1998, v Nelson, Soli in Seltz, 2002) kažejo, da ima 12,5% šolskih otrok zaradi prekomernega hrupa izgube sluha.

Izguba sluha ima za otroke številne posledice. Študija (npr. Niskar, 1998, v Nelson, Soli in Seltz, 2002), narejena na vzorcu 12000 otrok iz Tennesseeja (ZDA), je pokazala, da je vsaj 37% otrok z rahlo izgubo sluha ponavljalo razred v primerjavi s kontrolno skupino, kjer je bilo takih otrok samo 3%. Rahla izguba sluha je vplivala tudi na otrokovo vedenje, socialno vključenost, energijo in samopodobo. Otroci z rahlo izgubo sluha niso bili seznanjeni s primanjkljajem sluha.

Smernice za zmanjševanje hrupa in odmeva v učilnicah vključujejo naslednje ukrepe (Steward, 2009):

- z zvočno izolacijo je potrebno blokirati prenos zvoka iz zunanega okolja;
- ventilacijskih enot se v učnem okolju ne postavlja na strop, temveč se poišče prostor, ki ne vpliva na učno okolje;
- z razporeditvijo instalacijske opreme v prostoru je treba poskrbeti, da se zvok enakomerno porazdeli po prostoru;
- z večanjem cevi zmanjšamo glasnost zraka po cevovodih;
- odmevni čas zmanjšamo s stenskimi in stropnimi ploščami ter zavesami.

Številne raziskave na temo sobne akustike in učinkov slabe akustike in hrupa na poslušanje in učenje v učnem okolju so pripeljala do naslednjih ugotovitev (Ryan in Lucks Mendel, 2010):

- slaba slišnost ali razumevanje slišane negativno vplivata na učenčevo poslušanje in učenje. V razredu so lahko učenci, ki ne slišijo prav dobro ali pa tudi ne razumejo prav dobro jezika, v katerem poteka pouk, zato je toliko bolj pomembna dobra akustika;
- nizek učiteljev glas in prekomeren hrup okolja ter odmev zvoka okrepijo probleme s poslušanjem in s tem porajajo učne probleme;
- izboljšanje akustike v razredu zahteva akustične spremembe prostora,

arhitekturno oblikovanje in v določenih pogojih sluhu podporno tehnologijo.

3.2 RAZISKAVE O MERITVAH HRUPA V ŠOLSLEM OKOLJU

Slušni pogoji v večini učilnic niso optimalni in tipična učilnica je zvočno zelo zahtevna, kar kažejo tudi številne raziskave.

Raziskava (Augustynska, Kaczmaska, Mikulski in Radosz, 2010) na Poljskem je na osnovi meritev pokazala, da so na šolah najglasnejši prostori šolski hodniki. Na dveh šolah je bila povprečna jakost zvočnega tlaka med 83,3 dB in 84,7dB. Maksimalni A vrednostni zvočni tlak je dosegel vrednosti med 95,4 dB in 99,4 dB. C vrednotena najvišja raven hrupa pa je bila med 112 in 113,5 dB. V tretji šoli je bila raven hrupa na hodnikih med odmori v povprečju 78,2 dB(A), maksimalna A vrednost je bila 86,4 dB, konična vrednost pa 108,9 dB. Med poukom je dosegla raven hrupa na hodnikih med 51,6 do 66,3 dB(A), na C lestvici pa med 82,3 in 100,8 dB.

Tudi športne dvorane so v času športne vzgoje zelo glasni prostori. Jakost zvoka, merjena na učiteljevem mestu, je bila med 79,2 dB(A) in 80,9 dB(A), maksimalni nivo na A lestvici od 90,3 do 96,1 dB, konične vrednosti pa od 107,2 do 111 dB.

Visoke ravni hrupa so bile tudi v jedilnicah med obroki in sicer na A lestvici med 78,4 dB in 80,8 dB, na C lestvici pa od 99 dB do 114,2 dB.

Tudi večnamenski prostori so se izkazali kot hrupni, saj je jakost hrupa dosegla nivo med 74,7 dB(A) in 80,3 dB(A) na maksimalni skali med 81,4 dB(A), do 110,5 dB(A), na C skali pa med 99 dB in 114,2 dB.

Visoke ravni hrupa so prav tako izmerjene v učilnicah. Meritve so pokazale, da je bila raven hrupa v učilnici med 55 in 65 dB(A), kar je za 15 do 25 dB višja, kot je še dopustna 40 (dB) meja v učnem okolju. Ob govoru učitelja se je raven hrupa dvignila na 65 dB do 75 dB. Iz tega lahko sklepamo, da so učitelji zato, da bi preglasili raven hrupa v učilnici, povzdignili glas in s tem presegli zgornjo mejo (60 dB) normalnega govora.

Meritve zunanjega hrupa šolskih stavb so tudi pokazale visoko raven, in sicer med 54,3 dB in 56,3 dB; presegle so 55dB, ki naj bi bila najvišja dovoljena raven v okolju s stalno ali začasno prisotnostjo otrok in mladine.

Tudi v praznih učilnicah je potekala meritev odmevnega časa in pokazala naslednje rezultate:

- povprečni odmevni čas pri frekvencah 500, 1000 in 2000 Hz se je gibal od 0,8 do 1,7 sekunde;
- indeks govorne razumljivosti je bil od 0,55 do 0,75.

V 98,6% učilnic je odmevni čas presegel priporočeno vrednost (0,6 s) odmevnega časa.

Analiza je pokazala povezavo med meritvami hrupa na hodnikih in subjektivnim doživljanjem motenj hrupa na hodnikih, saj v učilnicah učitelji niso zaznali hrupa tako zelo moteče. Subjektivna ocena motenj hrupa je odvisna tudi od vira hrupa in nadzora nad ravnijo hrupa. Pri pouku je velik del hrupa povzročen z učiteljevim glasom. Tudi če hrup povzročajo učenci, ima učitelj občutek, da lahko nadzoruje njihovo vedenje. Pri hrupu iz hodnikov pa se učitelji počutijo nemočne, zato hrup zaznavajo kot bolj moteč.

3.3 AKUSTIKA IN HRUP V ŠPORTNI DVORANI

3.3.1 Značilnosti športne dvorane

Kakovostno poučevanje športne vzgoje je odvisno tudi od učnega okolja. Učno okolje določa opremljenost s športnimi pripomočki in kvaliteten prostor, v katerem poteka športna dejavnost (Kovač in Jurak, 2010).

Pomembni prostori športne aktivnosti so športne dvorane.

Kakovostno športno dvorano označujejo številni dejavniki: izbor športnih naprav in orodja; število in kakovost športnih pripomočkov in njihova razporeditev v športni

dvorani ter shranjevanje in funkcionalnost glede na pogostost njihove uporabe; športni pod, osvetljenost, prezračevanje, odmevni čas v prostoru, ogrevanje, ohlajevanje ... (Jurak, Kovač in Stel, 2011).

V Sloveniji je materialna opremljenost s kvantitativnega vidika zadovoljiva, saj smo v zadnjih letih zgradili številne športne dvorane in obnovili stare (Jurak, 2010). S kakovostnega vidika pa se kažejo določene slabosti, ker so normativna izhodišča za gradnjo, opremo in vzdrževanje športnih površin pomanjkljiva. Posledice tega so nekatere neustrezne rešitve, kot so nefunkcionalna razporeditev prostorov, športnih naprav in opreme, slaba akustika, nekakovosten športni pod ... (Jurak, 2010).

Vzroke za pomanjkljivosti pri gradnji in tehnološki opremljenosti novih športnih površin ter obnovi starih lahko iščemo tudi v (ne)povezovanju gradbene in športne stroke v času zasnove in projektiranja ter slabem izvajanju javnih naročil (Jurak, Kovač in Strel, 2011).

Pri projektiranju športne dvorane mora športni pedagog že v projektni nalogi opredeliti namembnost športnega objekta (pouk športne vzgoje, športne prireditve) in število različnih skupin uporabnikov objekta v istem času (ena vadbeni skupina, ena vsebina, en učitelj; več vadbenih skupin, več vsebin, več učiteljev; gledalci) (Kovač in Jurak, 2010, str. 219).

Kakovostna športna vzgoja je odvisna od uspešne komunikacije, ki pa jo hrup in neprimerna akustika v športnih dvoranah onemogočata. Akustika je za športne dvorane zelo pomembna, ker olajša komunikacijo in zagotovi prijetno vzdušje, vpliva na zdravje in učenčeve zmogljivosti.

Hrup in neprimerna akustika sta tako najpogostejša vzroka neprimerne učnega okolja športne vzgoje, saj se govor prenaša s kombinacijo neposrednega in odbojnega zvoka (Ryan in Lucks Mendel, 2010).

Raziskave kažejo, da v športnih dvoranah povprečna raven hrupa zaradi kričanja otrok in udarcev z žogo lahko dosega 110 dB(A).

Tabela 2. Jakost hrupa pri različnih aktivnostih (Bilban, 2010, str. 6).

Jakost dBA	Aktivnost
20 - 30	Zelo tiha soba
30 - 40	Študijski prostori, osnovni hrup v hiši
40 - 50	Mirne pisarne
50 - 60	Glasnejše pisarne
60 - 70	Težji tehnološki procesi
70 - 80	Fino brušenje, strojepisje, prometna cesta
80 - 90	Varjenje, mehanska obdelovalnica
90 - 100	Tkalnica, brusilnica
100 - 110	Ročno brušenje kovin, telovadnica v šoli, hrupna glasba
110 - 120	Hrup letal, zvok avtomobilske hupe
120 - 130	Hrup reaktivnih letal, rezanje s plazmo

V Tabeli 2 je prikazana jakost hrupa pri različnih aktivnostih, kjer lahko razberemo, da so aktivnosti v telovadnicah z 100 do 110 dBA med najbolj glasnimi.

Maffej, Iannace in Masullo (2011) kot glavni razlog hrupa v športni dvorani navajajo:

- športne aktivnosti so zelo hrupne zaradi odbojev žog, kričanja, skakanja in tekanja;
- veliko število vadečih - v športnih dvoranah lahko istočasno vadi več skupin;
- dolg odmevni čas zaradi načina gradnje in slabe zvočne izolacije ter velike površine.

Športne dvorane so veliki odprti prostori, ki so zgrajeni, da vzdržijo dolga leta uporabe za različne športne aktivnosti. Zgrajene so iz trdih površin sten, tal in stropa, kar povzroča slabo akustičnost prostora.

To pomeni, da je ena od glavnih zahtev notranjih površin športnih objektov, da so trdne in vzdržljive. Stene so zato iz betonskih blokov, opeke ali lesenih oblog.

Tla so pogosto lesena, kar je primerno za različne športne dejavnosti: mali nogomet, badminton, aerobiko ...

Stropi so večinoma iz kovinske konstrukcije, betona, mavčnih plošč ali masivnega lesa (<http://www.soundsorba.com>, 2010).

Hrup v športnih dvoranah povzroča tudi strojna instalacija, namenjena prezračevanju, ogrevanju in ohlajevanju športne dvorane.

Danes se vse bolj zavedamo pomena telesne aktivnosti za zdravje, zato se povečujejo potrebe po športnih objektih. Z gradnjo športnih objektov se oblikuje tudi zakonodaja, ki določa konstrukcijske standarde za akustiko v novih športnih dvoranah.

Ameriški nacionalni inštitut za standarde ANSI je v publikaciji ANSI S12.60-2002 priporočal standarde za učilnice, in sicer naj stopnja okoljskega hrupa ne preseže 35 dB(A), medtem ko je telovadnico obravnaval kot pomožno učno okolje in priporočal maksimalni nivo hrupa 40 dB(A).

V Angliji (<http://www.soundsorba.com>, 2010) je za posamezne športne objekte določen naslednji odmevni čas:

- športne dvorane <1,5s;
- bazeni <2 s;
- plesne dvorane <1,2s;
- večnamenske dvorane <0,8 – 1,2s.

3.3.2 Študije akustike in hrupa v športnih dvoranah

Študija v Italiji (Maffej, Iannace in Masullo, 2011) je bila narejena na 15 telovadnicah in 3 plavalnih bazenih osnovnih, srednjih in visokih šol. Športne dvorane so bile izbrane tako, da so pokrivalo vse arhitekturne značilnosti športnih objektov. Prostornina je varirala od 320 m³, predvsem v osnovnih šolah, do 26000 m³ v univerzitetnih telovadnicah in plavalnih bazenih. Samo 20% objektov je imelo zvočno absorpcijsko izolacijo na stropu in stenah.

V raziskavi so ugotavljali hrupno izpostavljenost pri različnih tipih športne aktivnosti, pri različni zasedenosti in ob uporabi ali ne uporabi piščalke. Raven hrupa v eni uri se je pri različnih aktivnostih gibala med 70 in 87 dB(A), medtem ko je bila konična vrednost med 85 in 135 dB(A).

Drugi del raziskave je vključeval tedensko izpostavljenost hrupu.

Čeprav je večina učiteljev športne vzgoje preživela v športni dvorani manj kot 35 ur na teden, jih je več kot 80% imelo tedensko raven izpostavljenosti več kot 75 dB(A), 25% pa jih je presegalo izpostavljenosti 80 dB(A).

Glavni dejavniki, ki so vplivali na hrupno izpostavljenost, so bili:

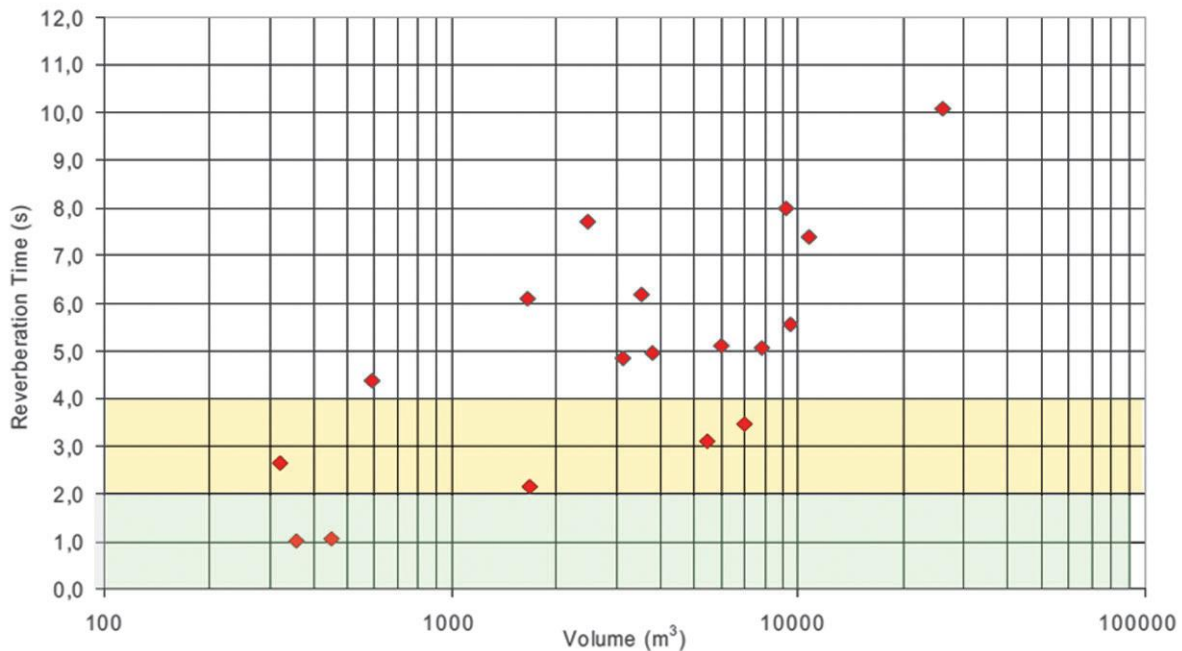
- število učencev več kot 30;
- časovna izpostavljenost več kot 25 ur na teden;
- odboji žog med aktivnostjo;
- intenzivna uporaba piščalke;
- odmevni čas, večji od 5 sekund.

Starost učencev ni imela večjega vpliva na raven izpostavljenosti hrupu.

Rezultati raziskave so bili preverjeni s kontrolnimi testi tako, da so učitelji nosili dozimeter.

Vse vrednosti so se s tem povečale za 5 – 7 dB(A) v primerjavi z zvočnimi meritvami v razdalji enega metra od učitelja.

V raziskavi so merili tudi odmevni čas.



Slika 3. Povprečje T30 (250-2000 Hz) glede na prostornino zgradb (Maffej idr., 2011).

Iz slike je razvidno, da imata dve športni dvorani ali bazena odmevni čas pod dvema sekundama. Štiri športne dvorane ali bazeni pa med 2 in 4 sekundami, vsi ostali pa to vrednost presegajo.

Raziskava hrupne izpostavljenosti (Ryan in Lucks Mendel, 2010) je potekala tudi na 22 športnih površinah osnovnih, srednjih in visokih šol na Floridi v ZDA, s ciljem izmeriti nivo hrupa in ga primerjati z ASHA (American Speech-Language-Hearing Association) smernicami in ANSI (American National Standards Institute) standardi za akustiko v izobraževanju.

Raziskava je pokazala, da je bila povprečna raven stalnega hrupa 52 dB(A), in sicer na prostem 50,5 dB(A), v športnih dvoranah pa 56,1 dB(A). Razpon se je gibal od 38,6 do 61,3 dB(A). Glede na stopnje izobraževanja so bile srednje vrednosti sledeče:

- osnovna šola – 53,3 dB(A), SD 4,39;
- srednja šola – 47,6 dB(A), SD 6,79;

- visoke šole – 52,5 dB(A), SD 3,01.

Ti rezultati kažejo, da nivo hrupa pri urah športne vzgoje v športnih dvoranah presega priporočene vrednosti za 10 do 15 dB(A).

Samo ena izmed 22 raziskanih športnih dvoran je imela hrup okolja manj kot 40 dB(A). Zgrajena je bila v zadnjih 10 letih. Na tleh je imela tekstilne obloge in akustične stenske obloge.

Raziskava je pokazala zaskrbljujoče podatke in zahteva nadaljnje raziskave in sodelovanje različnih strokovnjakov pri odpravljanju akustičnih problemov in posledic. V letu 2007 je potekala raziskava (Palma, Mattos, Almeida in Oliveira, 2009) v Rio de Janeiru (Brazilija) v 15 različnih športnih dvoranah, med 15 učitelji športne vzgoje v starosti od 22 do 37 let. Raziskava je vključevala meritve hrupa med vadbami, ki potekajo ob glasbi in vadbami na sobnih kolesih.

V drugem delu raziskave so z vprašalnikom skušali spoznati, kako učitelji doživljajo vpliv hrupa na zdravje. Povprečna delovna obremenitev učiteljev je bila 30,5 ur tedensko. Povprečna tedenska obremenitev treninga na sobnih kolesih je bila 10,7 ur tedensko, povprečna tedenska obremenitev učiteljev, ki so vključevali glasbo v vadbo, je bila 23 ur tedensko.

Najnižji nivo zvoka v športni dvorani je bil 74,4, dB(A), najvišji nivo zvoka pa celo 101,6 dB(A).

Jakost zvoka se je spreminjala med različnimi fazami učne ure:

- ogrevanje - 88,45 dB(A), SD 3,5;
- glavni del - 95,86 dB(A), SD 2,9;
- zaključni del - 85,12 dB(A), SD 4,9;

Hrup okolja je v športni dvorani dosegal vrednost 66,89 dB(A).

Raziskava je zanimiva zato, ker ugotavlja, da glasba in ropot sobnih koles še dodatno povečata hrup v športni dvorani.

V Sloveniji pravkar poteka študija Analiza šolskega športnega prostora s smernicami za nadaljnje investicije (nosilec raziskave Univerza v Ljubljani, vodja dr. Gregor Jurak), znotraj katere so bile izvedene tudi meritve akustike v 36 šolskih športnih dvoranah, razdeljenih v štiri skupine letnih. Preliminarni izsledki so pokazali, da so dvorane v povprečju zgolj zadovoljivo akustično rešene (indeks razumljivosti govora med 0,35 in 0,50), posebej problematične pa so starejše športne dvorane in športne dvorane za poseben namen, med njimi tudi plesne dvorane (Jurak, Strel in Kovač, 2011). Na podlagi izsledkov bodo podane smernice tudi za reševanje problema hrupa v naših šolskih športnih dvoranah v prihodnje.

3.4 POSLEDICE UČINKOV HRUPA

Hrup je zvok, ki nas moti, obremenjuje, ogroža in škoduje.

Škodljivi učinki hrupa na zdravje so odvisni od akustičnih dejavnikov, kot so: jakost zvoka, frekvenca, trajanje zvoka, spektralne sestave zvoka, variacije v frekvenci zvoka, variacije v jakosti zvoka in naraščanje hrupa.

Učinki hrupa so odvisni tudi od neakustičnih dejavnikov, kot so: osebne lastnosti poslušalca, pretekle izkušnje, pripravljenosti na hrup, aktivnosti poslušalca, čas dneva, vrste prostora ... (Bilban, 2010)

Hrup ima na človeka različne učinke (Bilban, 2010, str. 2):

- psihološke – vodi do vznemirjanja, stresa in jeze, kar ima za posledice manjše delovne sposobnosti;
- zaznavne – vodi do zmanjšanja sposobnosti zaznav, ker ovira naš sluh, s tem pa narašča tveganje za nezgode;
- fiziološke – je najobčutljivejši, ker povzroča okvare notranjega ušesa, ki so nepopravljive.

3.4.1 Okvare sluha kot posledica izpostavljenosti hrupu

Okvare sluha zaradi hrupa se pojavijo, če je raven hrupa dovolj visoka. Pri občutljivih posameznikih se pojavijo že pri 71 do 90 dBA, nad 90 dBA se praviloma pojavijo že začasne ali celo trajne okvare in naglušnost. Nad 130 dBA pride do okvare sluha ali gluhosti.

Varna meja hrupa je pri 75 dBA, kar pomeni, da pri tem hrupu v osmih urah dnevno ni verjetno, da bi se izpostavljenemu v 40-letni delovni dobi zaradi hrupa v delovnem okolju zmanjšala občutljivost za dojetanje zvoka.

Okvare sluha zaradi hrupa potekajo počasi. Najprej pride do izgube slušne občutljivosti v področju frekvenc okrog 4000Hz. To je začetna ali primarna akustična travma. Ker je prizadeto območje nad govornim področjem (1000 - 3000Hz), v začetku prizadeti okvare ne opazi, saj nima pri pogovoru nikakršnih težav. Akustična travma se ob dolgotrajnem hrupu še pogloblja in zajema vse večja področja frekvenc. Človek občuti, da ne more več spremljati govora in da je naglušen. Poklicna naglušnost je trajna in nepopravljiva.

Okvara sluha poteka praviloma v treh stopnjah (Bilban, 2010):

- Prva stopnja nastane po krajšem delovanju zmernega hrupa, ki ne povzroča izčrpanosti, niti sprememb na čutnih celicah. Naglušnost je kratkotrajna in prehodna, po odmoru se sluh vrne na predhodno raven.
- Druga stopnja nastopi zaradi daljšega delovanja hrupa, vendar še ne nastanejo trajne spremembe. Pojavlja pa se naglušnost za višje tone, zvonjenje v ušesih, nelagodnost, psihične in nevrovegetativne spremembe ter prekrvavitvene motnje. Vse te spremembe so še popravljive, če nismo več izpostavljeni hrupu.
- Tretja stopnja nastopi, ko pride do dokončne okvare sluha in tudi človek opazi, da postaja naglušen.

3.4.2 Ekstraauralni učinki hrupa na človeka

Hrup ne deluje le na slušni predel, ampak se s posredovanjem retikularne formacije razširja še na limbični sistem in druge centre: za vid, gibanje, ravnotežje, jedra možganskih živcev, hipotalamus in centre notranjih organov. Hrup lahko povzroča spremembe fizioloških funkcij in vpliva na delo organov in sistemov v celoti.

Bilban (2010) navaja naslednje učinke hrupa na človeško telo:

- hrup povzroča pospešitev srčne frekvence, ki je odvisna od intenzitete in dolžine delovanja hrupa in individualne občutljivosti delavca;
- hrup vzpodbuja dejavnike tveganja za koronarno bolezen, ker povečuje vrednost holesterola, trigliceridov in LDL holesterola;
- hrup po različnih mehanizmih vpliva na povišan krvni tlak. Stalna ali ponavljajoča se izpostavljenost hrupu povzroča kronični dvig simpatičnega tonusa, kar pospešuje razvoj vaskularnih sprememb in privede do trajnega povišanja krvnega tlaka;
- hrup lahko povzroči »startilno« reakcijo, ki se kaže v mežikanju in usmerjanju pozornosti v smeri izvora hrupa. Namen tega refleksa je priprava na obrambo, refleksu lahko sledi tudi reakcija beg – boj;
- hrup moti bioelektrični potencial možganov, kar privede do sprememb v EEG –ju. Dolgotrajna izpostavljenost se psihološko kaže kot razdražljivost, nejevoljnost, anksioznost, ogroženost, kar lahko privede do trajnih duševnih sprememb. Učinki se lahko še stopnjujejo zaradi vpliva hrupa na kvaliteto spanja;
- hrup ogroža vid, kar privede do slabšega razpoznavanja barv, zoženja vidnega polja, oslabiljenega nočnega vida, zmanjšane svetlobne občutljivosti, zmanjšanja globinskega vida, kar je še posebej nevarno za voznike v prometu;
- hrup lahko povzroča intoleranco na glukozo, ki se kaže kot metabolni sindrom pri diabetisu tipa 2. Motnja je pogosto povezana z arterijsko hipertenzijo, oboje pa pomeni tveganje za nastanek miokardnega infarkta, arteroskleroze in apopleksije;
- hrup lahko privede do spontanih splavov, izpostavljene matere pa pogostokrat rojevajo otroke z nižjo telesno težo;
- hrup povzroča povišanje števila levkocitov in vpliva na aktivnost levkocitov (do 80 dBA povečuje, nad 90 dBA pa znižuje aktivnost levkocitov), kar zmanjšuje

odpornost na infekcijska obolenja;

- hrup ruši proces izločanja želodčne kisline, kar privede do pogostejših razjed želodca in dvanajsternika;
- hrup vpliva na kakovost spanja, tako da imamo manj globoko spanje, se pogosteje prebujamo in težje zaspimo.

Otroci so na hrup bolj občutljivi kot odrasli. Ženske so bolj občutljive kot moški. Ljudje, ki subjektivno doživljajo hrup bolj moteč, so tudi bolj izpostavljeni tveganjem zaradi bolezni. Ponoči in v večernih urah hrup bolj moti kot hrup enake jakosti podnevi. Ljudi tudi bolj moti hrup v zaprtem prostoru kot zunanji hrup v širšem prostoru.

Učinke hrupa lahko razdelimo tudi na (Bilban, 2005):

- **Primarne učinke** (pojavljajo se med obdobjem izpostavljenosti hrupu): zbujanje iz spanja zaradi hrupa v okolici ob nenadnem hrupu ali zaradi kopičenja posledic izpostavljenosti hrupu celo noč – izločanje stresnih hormonov ponoči med spanjem v hrupu.
- **Sekundarne učinke hrupa** (posledica primarnih): običajno se pojavljajo že med izpostavljenostjo hrupu in trajajo še v obdobje po prenehanju delovanja hrupa (razdražljivost zaradi motene koncentracije) ali pa se pojavijo šele po prenehanju delovanja hrupa (utrujenost zaradi motenj spanja zaradi posledic hrupa).
- **Terciarni učinki**: primarne in sekundarne učinke lahko nekaj časa toleriramo, po daljšem obdobju pa ti povzročajo, da se pojavijo različne bolezni, kronična razdražljivost in spremembe v obnašanju.

3.5 RAZISKAVE O UČINKIH HRUPA V ŠOLSKEM OKOLJU

Na Poljskem je bila objavljena raziskava (Augustynska, Kaczmarska, Mikulski in Radosz, 2010) o oceni učiteljeve izpostavljenosti učinkom hrupa v šolskem okolju. Raziskava je bila opravljena na 187 učiteljih treh osnovnih šol, kjer so avtorji z vprašalniki poskušali ugotoviti subjektivno doživljanje hrupa v učilnicah, kabinetih in

skupnih prostorih šole. Istočasno so potekale tudi meritve hrupa in odmevnega časa v šolskih prostorih.

Raziskava je pokazala, da je hrup glavni dejavnik motenj v šolskem okolju. Več kot 50% učiteljev je menilo, da je hrup moteč, okrog 40% pa, da je zelo moteč ali nevzdržen. Nivo hrupa v učilnicah se je gibal med 58 dB(A) in 80 dB(A), kar je preseglo mejo še dovoljenega hrupa.

Med moteče dejavnike okolja, ki so vir težav in neugodja, so učitelji izpostavili: hrup (82,2%), premajhne prostore (32,1%), slabo prezračevanje (27,3%) in slabo osvetljavo (13,9%).

Med izvori hrupa je učitelje najbolj motil hrup na hodnikih med odmori (83,5%), športna vzgoja v večnamenskih prostorih šole (34,5%), šolski zvonec (31,4%) in učenčevi pogovori med poukom (30%), klepetanje na hodnikih med poukom (9,6%), hrup sosednjih učilnic (9,2%), ventilacijske in klimatske naprave (9,1%), šolsko športno igrišče (6,5%) in promet (4,8 %).

Velik odstotek učiteljev je navedel, da jim šolski hrup otežuje poučevanje (68,9%) moti razlago in pogovore (64,8%) in ima učinke tudi zunaj delovnega okolja. Kot najpogostejše težave so učitelji navajali utrujenost (75%), nelagodje, (61,3%), glavobole (50%) in motnje zbranosti ter pozornosti (48,8%), zaspanost (23,4%), omotičnost (17,9%), bolečine v ušesih (18%).

Da se te težave pojavljajo vsakodnevno ali večkrat na teden oziroma večkrat na mesec, so navajali na sledeč način:

- povečana utrujenost med dnevom - 89,1%;
- občutek živčnosti in razdraženosti - 82%;
- povečanje psihične in čustvene napetosti - 80,8%;
- zbujanje z občutkom utrujenosti in zaspanosti - 77,1%;
- povečan srčni utrip - 75,2%;
- nočno prebujanje - 72,3%;
- občutek apatičnosti - 68,5%;

- težave s koncentracijo pri opravljanju dejavnosti - 65,3%.

Učitelji so navajali, da se večkrat letno pojavijo naslednje težave:

- hripavosti in kašelj - 46,8%;
- občutki suhega grla - 29,1%;
- kronična vnetja grla - 46,1%;
- šumenje v ušesih - 30,4%.

Raziskava je tudi pokazala statistično pomembno razliko ($p < 0,05$) med učinki hrupa in časovno izpostavljenostjo hrupu. Izkazalo se je, da imajo učitelji z daljšo delovno dobo (11 do 20 let) v šolstvo več težav, predvsem motnje pozornosti in koncentracije, kot mlajši sodelavci.

Prav tako se je pokazala povezava med tedensko delovno obremenitvijo in oceno motenj hrupa. Pri učiteljih z višjo delovno obremenitvijo naj bi bil hrup bolj moteč.

Povezave med delovno dobo, subjektivno oceno hrupa in zdravstvenimi težavami kažejo na statistično pomembno povezavo med:

- delovno dobo in pogostostjo povečane utrujenosti med dnevom in težavami s koncentracijo in
- subjektivno oceno motnje hrupa in pogostostjo povečane psihične in čustvene napetosti (povečana utrujenost čez dan, zbujanje z občutkom utrujenosti in zaspanosti, občutek apatije in brezbržnosti, občutek jeze in razdraženosti, težave s koncentracijo, pogostost glavobolov).

Šolski hrup bi lahko vodil tudi do izgube sluha. Raziskave na Poljskem so med leti 1999 – 2008 zaznale 47 primerov okvar sluha med učitelji.

Določena raven hrupa, preračunana na delovni teden, niha v razponu 66 dB(A) – 78 dB(A) in ne presega še dopustne vrednosti 85 dB(A), vendar hrup v odmorih na hodnikih in v športnih dvoranah naraste tudi čez 80 dB(A), zato so učitelji športne vzgoje še v posebni nevarnosti.

3.6 RAZISKAVE O UČINKIH HRUPA V ŠPORTNI DVORANI

V raziskavi (Palma, Mattos, Almeida in Oliveira, 2009) v Rio de Janeiru (Brazilija) v 15 različnih športnih dvoranah med 15 učitelji športne vzgoje v starosti od 22 do 37 let so z anketnim vprašalnikom poskušali ugotoviti, kako učitelji doživljajo učinke hrupa.

Učitelji so poročali o naslednjih učinkih zvočne izpostavljenosti:

Tabela 3. Zdravstveni učinki zvočne izpostavljenosti pri učiteljih športne vzgoje (Palma idr., 2009).

Učinki	Število	Odstotek
Glasovni problemi	8	53,3%
Gripe	8	53,3%
Problemi s sluhom	4	26,7%
Alergije	2	13,3%
Vnetja grla	3	20,0%
Problemi s sinusi	2	13,3%
Kronični glavoboli	1	6,7%
Povišan krvni tlak	1	6,7%

Avtorji raziskave so primerjali rezultate s podobnimi raziskavami, ki tudi poročajo o vplivih hrupa na učitelje športne vzgoje v športnih dvoranah.

Raziskava (Deus in Duarte, 1997, v Palma idr., 2009) je pokazala, da je 21% učiteljev športne vzgoje poročalo o slušnem neugodju pri pouku, 78,6% je občutilo slušno neugodje, ko so bili v športni dvorani podvrženi intenzivnemu zvoku, 14,2% učiteljev pa je poročalo o glavobolih.

Lacarde (2001, v Palma idr., 2009) je ugotovil naslednje probleme učiteljev športne vzgoje: zvonjenje v ušesih, občutek, da so ušesa zamašena, težave s koncentracijo. V tej študiji je 26,7% poročalo, da imajo težave z grlom, 26,7% pa o slušnem neugodju.

Primerjava učiteljev športne vzgoje in vaditeljev aerobike je pokazala, da imajo učitelji glede na daljše obdobje izpostavljenosti hrupu več težav z vrtoglavico, zaspanostjo, šumenjem v ušesih in občutkom zamašenosti ušes. Izpostavljenost hrupu določene intenzivnosti in trajanja povzroča akustično travmo (zmanjšano slušno občutljivost). Ta začasna omejenost v slušni funkciji je oblika slušne utrujenosti. Študije so odkrile akustično travmo po 60 minutah izpostavljenosti vaditeljev aerobne vadbe, ko je zvočni tlak dosegel 91,8 dB(A).

Tudi Nassar (2001, v Palma idr., 2009) je ugotovil pomembno zmanjšanje slušne občutljivosti med vadbo.

3.7 POSLEDICE UČINKOV HRUPA NA GLASOVNE OBREMENTITVE IN POJAV GLASOVNIH MOTENJ

3.7.1 Glasovne motnje (disfonija)

Opredelitev pojma

Delovna skupina pri Evropskem laringološkem združenju je predlagala, da se pojem disfonija uporablja za vse vrste glasovnih motenj: odstopanja višine, glasnosti, kvalitete glasu, ritma ali prozodičnih elementov. Glasovna motnja je tako vsaka neugodna sprememba glasu, ki jo zaznamo s sluhom (Hočevar Boltežar, 2008). Glasovna motnja ali disfonija je bolezenski znak, ko se v glasu, poleg temeljnega in višjih harmoničnih tonov, pojavijo šumi oziroma je motnja višine ali amplitude prevelika (Soklič Košak, 2004).

V slovenskem prostoru pogostokrat enačimo pojma glasovna motnja in hripavost.

Izraz hripavost naj bi obsegal le odstopanja v kakovosti glasu in naj ne vključuje motenj višine, glasnosti in ritma (Hočevar Boltežar, 2008).

Simptomi in znaki pri bolniku z glasovnimi motnjami

Bolniki z glasovnimi motnjami navajajo naslednje subjektivne simptome: spremenjen glas, izgubo glasu, utrujenost po daljšem govoru, zadihan in tih glas, prelom glasu v višjih legah, piskajoč in stisnjen glas, zmanjšan razpon glasu, potrebo po pogostem

odhrkavanju in odkašljevanju, pekoče bolečine pri govoru, praskanje v grlu, suho grlo, občutek tujka v grlu (Šereg Bahar, 2011).

Med zdravstvenim pregledom so opazni naslednji znaki (Hočevar Boltežar, 2008):

1. Višina glasu:

- glas zveni ves čas na eni sami višini,
- srednja govorna lega je previsoka ali prenizka,
- višina glasu se v trenutku spremeni, obseg od najnižjega do najvišjega glasu je manjši.

2. Glasnost:

- glas zveni ves čas enako glasno,
- preveliko spreminjanje glasnosti v govoru,
- bolnik s težavo dosega tihe glasove ali je zelo glasen.

3. Kvaliteta glasu:

- hripav ali hrapav glas,
- zadihan glas,
- napetost v glasu,
- tresenje glasu,
- govorjenje z naporom,
- nenadna prekinitev nihanja glasil.

4. Ostalo:

- stridor,
- odkašljevanje.

Delitev glasovnih motenj

Glasovne motnje se delijo na organske in funkcionalne.

Vzrok organskih motenj so strukturne spremembe na grlu, ki jih lahko odkrijemo pri otorinolaringološkem pregledu.

Med organske motnje štejemo: benigne vzbrsti na glasilkah, maligne tumorje, vnetja grla (akutne in kronične okužbe), alergije, poškodbe grla in živčno mišične okvare (Šereg Bahar, 2011, str. 8).

Pri funkcionalnih glasovnih motnjah pa ne najdemo organskega vzroka. Lahko nastanejo na več načinov. Funkcionalne glasovne motnje so lahko primarne, če so napačni motorični vzorci prirojeni, ali sekundarne, če se razvijejo kot posledica neke druge okvare, bolezni ali prevelike glasovne obremenitve. Funkcionalne glasovne motnje so vedno posledica neskladja med individualnimi zmogljivostmi in dejanskimi glasovnimi obremenitvami (Hočevar Boltežar, 2008).

Sekundarne glasovne motnje lahko povzročajo:

- dejavniki iz okolja (npr. neprimerni akustični pogoji),
- minimalne spremembe v grlu (npr. vnetje),
- oddaljene organske spremembe (npr. astma z oteženim dihanjem),
- psihogeni dejavniki (npr. strah, stres, zaskrbljenost).

Vsi ti dejavniki delujejo na enega ali več načinov, tako da:

- povečujejo napetost mišic, ki sodelujejo pri nastanku in oblikovanju glasu,
- vplivajo na sluznico grla in ostalih dihal,
- povečujejo obremenitev glasilk.

Ostra razmejitev motenj na organske in funkcionalne ni vedno mogoča, saj sta pogosto obe skupini motenj prepleteni. Mnogo organskih sprememb na glasilkah nastane zaradi majhnih poškodb na sluznici ob motenem delovanju grla, vsaka organska sprememba pa spremeni biomehaniko grla, zaradi česar se vzpostavijo kompenzatorni mehanizmi, ki sprožijo funkcionalno motnjo.

V sodobni literaturi avtorji vedno pogosteje uporabljajo izraz mišično tenzijska disfonija (MTD), kadar označujejo funkcionalno glasovno motnjo, ki je povezana z napačnim uravnavanjem in neuravnoteženo dejavnostjo fonacijskih mišic. Pri velikem delu bolnikov z MTD je prisotna nenormalna dejavnost in napetost, ne samo v notranjih mišicah, pač pa tudi v zunanjih mišicah grla, predvsem v tiroidnih mišicah. Zaradi napačnega delovanja fonacijskih mišic pride do nepravilnega nihanja glasilk in nepravilne dejavnosti ventrikularnih gub (Hočevar Boltežar, 2004).

Za kakovosten glas je potreben zdrav vokalni aparat in ravnotežje med glasovnimi zmogljivostmi in glasovnimi obremenitvami.

K vokalnemu aparatu štejemo dihalna z mišično-kostnimi strukturami, grlo, odzvočne cevi (žrelo, ustna votlina, nosna in obnosne votline) in artikatorje (ustnici, jezik, čeljustni greben, zobe, trdo in mehko nebo in žrelo).

Pri nastanku in oblikovanju glasu sodeluje okrog 100 različnih mišic – dihalnih, grlnih mišic in mišic, ki sodelujejo pri artikulaciji.

Pri funkcionalni glasovni motnji so navadno udeleženi vsi trije sistemi: dihanje, fonacija in artikulacija. Vodilna motnja je prevelika napetost, aktivnost grlnih mišic, ki so med seboj tudi slabo usklajene, velik problem predstavlja motena koordinacija med dihanjem, položajem in napetostjo glasilk. Zaradi napačnega delovanja fonacijskih mišic pride do nepravilnega nihanja glasilk (Šereg Bahar, 2011, str. 9).

Funkcionalne glasovne motnje z nepravilno aktivnostjo mišic grla nastanejo kot posledica slabe tehnike fonacije, prekomerne obremenitve ob sicer primerni tehniki fonacije in glasovne zlorabe. Pomembno vlogo imajo psihogeni dejavniki in neprimerne govorne navade.

Psihogeni dejavniki, ki povečajo napetost grlnih mišic, so posledica reakcije na stres, konflikte, strah, zaskrbljenost, depresije, zaviranja izražanja čustev ...

Bolniki s funkcionalno glasovno motnjo so pogosto zavrti, socialno zaskrbljeni, nesamozavestni, skrivajo svoja čustva ... Dodatno obremenitev predstavlja bolnikova zaskrbljenost zaradi motene komunikacije ob glasovni motnji. Med neprimerne govorne navade prištevamo predvsem hiter govorni tempo, glasen govor in kričanje (Hočevar Boltežar, 2008).

Dejavniki, ki vplivajo na nastanek glasovnih motenj

Pri nastanku glasovnih motenj običajno ne deluje en sam dejavnik, temveč med seboj sodeluje več prepletenih dejavnikov.

Te dejavnike delimo v naslednje skupine (Soklič Košak, 2006, str. 12):

- **Konstitucionalna občutljivost ali predispozicija:** celična zgradba struktur v grlu, imunost, fizična kondicija grla.
- **Psihološki ali osebnostni dejavniki:** anksioznost, čustveni stres ali zatiranje čustev, nevroze.
- **Fiziološki dejavniki:** splošno zdravje, imunski sistem, telesna kondicija, prehrana, športna aktivnost, telesna drža, naglušnost.
- **Bolezni in škodljive navade:** kajenje, kofein, alkohol, zdravila (antihistaminiki, diuretiki), hormonsko neravnovesje, avtoimunske bolezni slinavk, infekcijsko ali alergijsko vnetje grla, poškodbe grla, disfunkcija vratne hrbtenice s posledično disfunkcijo vratnih mišic.
- **Fonatorni dejavniki:** hitro in glasno govorjenje, kričanje, ustvarjanje nenavadnih zvočnih efektov.

Organske spremembe kot posledica funkcionalno glasovne motnje

Funkcionalne glasovne motnje, ki nastajajo zaradi nepravilne rabe glasu, prekomerne rabe glasu ali celo zlorabe, lahko pripeljejo do poškodb na glasilkah. Poškodba zaradi uporabe glasu se imenuje fonotravma.

Najpogostejše spremembe zaradi glasovne motnje so (Hočevar Boltežar, 2008):

- **Vozlički** – zaradi mehanskih sil, ko glasilki pri govoru udarjata druga ob drugo, nastane na tipičnem mestu glasilke najprej otekline, ki se kaže kot zadebelitev glasilke. Pri govoru stik med glasilkama ni več popoln. Če se nepravilna in prevelika raba glasu nadaljuje, se mehanska poškodba sluznice stopnjuje, otekline se začne brazgotiniti. Taki vozlički so ploščati, veliki od 2 do 5 mm, belkaste barve. V vozliču so tudi razširjene žilice. Vozlički se pogosteje pojavijo ob prebolevanju akutnih vnetij zgornjih dihal ob velikem glasovnem naporu. Pogosteje se pojavljajo pri ženskah kot pri moških. Glavni razlog je v tem, da imajo ženske krajše glasilke kot moški in večjo mehansko obremenitev glasilk zaradi višjega glasu. Bolnik z vozlički je hripav. Pred brazgotinjenjem vozličke lahko odpravimo s pravilno tehniko govora, če pa se vozlički zabrazgotinijo, je potreben kirurški poseg.
- **Polip** – nastane na glasilki, običajno na tipičnem mestu in na eni glasilki, le

redkokdaj na obeh. Lahko je posledica zlorabe glasu ali pa nastane v grlu oseb po prebolevanju respiratornega infekta, ko osebe močno kašljajo ali se s hripavim glasom silijo govoriti. Polip naj bi nastal zaradi krvavitve v glasilko ob govorni ali negovorni obremenitvi (kašelj). Zaradi krvavitve stik med glasilkama ni popoln, zato bolnik napenja mišice grla, da bi izboljšal glas. Ventrikularne gube se med govorom premikajo, kar kaže na funkcionalno govorno motnjo. Polipi so veliki od nekaj milimetrov do 1 centimetra ali celo več. Polipe odstranimo z operacijo. Bolniki bi morali začeti z glasovno terapijo že pred operacijo in po njej nadaljevati, dokler ne obvladajo ustrezne tehnike govora.

- **Cista** – nastane običajno iz žleze, ki so sicer redko prisotne na glasilkah. Ob vnetju ali prevelikem glasovnem naporu se zapre izvodilo žleze in jo napihne. Cista je belkasta in okroglaste oblike. S svojo maso vpliva na glasilko, da drugače niha kot zdrava. Cista tudi moti sluznični val, kar je tudi vzrok za glasovno motnjo. Odstranimo jo z operacijo, po kateri je potreben glasovni počitek in glasovna terapija.
- **Reinkejev edem** – predstavlja oteklino ob prostem robu glasilke in na zgornji ploskvi glasilke. Prosojna zadebelina se pojavi vzdolž celotne dolžine membranoznega dela obeh glasilk ali pa samo na eni glasilki. Vzrok za njen nastanek je lahko kajenje, pa tudi hormonske spremembe pri ženskah, saj se edem najpogosteje pojavi pri ženskah v starosti med 40 in 60 leti. Med možnimi dejavniki je tudi vpliv neugodnih mikroklimatskih razmer v okolju, kot so kemikalije in prašni delci. Dokler je oteklina majhna, ima bolnik le nekoliko nižji glas, z večanjem oteklina pa postane nihanje glasilk nepravilno, bolnik napenja mišice grla, kar je vzrok funkcionalne glasovne motnje. Edem zdravimo kirurško, po operaciji je potrebna glasovna terapija.
- **Kontaktna razjeda (ulkus)** – nastane v zadnji tretjini glasilke. Je rožnato rdečkasta sprememba, privzdignjena na nivo sluznice, z razjedo na sredini. Nastane kot posledica funkcionalne glasovne motnje, predvsem zelo energične fonacije. Če bolnik na začetku fonacije močno približa glasilki, udarita skupaj tudi zadnji tretjini glasilk. Ker je tu hrustanec pokrit samo s tankim epitelom, nastane poškodba. Pomembno vlogo pri nastanku razjede ima želodčna kislina, ki prihaja iz požiralnika do žrela, draži sluznico in povzroča vnetje. Taka sluznica je ob funkcionalni motnji dovzetna za poškodbo in pojavi se hripav glas. Razjeda se zaceli z zdravljenjem refluksa, glasovna terapija pa pomaga izboljšati tehniko

govora.

- **Varice na glasilkah, krvavitve v glasilko** – Varice so razširjene žilice na glasilkah. Nekaj dni pred menstruacijo se lahko pri ženskah, ki so glasovno preobremenjene, pojavijo razširjene žilice na zgornji površini, blizu prostega roba glasilk. Če pa je oseba ekstremno glasovno obremenjena in glasilke nihajo z velikimi amplitudami, vidimo razširjene žilice tudi proti stranskemu delu zgornje ploskve glasilke. Ob glasovnem naporu lahko varice zakrvavijo v glasilko. Krvavitev v glasilko se lahko absorbira brez posledic, lahko pa povzroča tudi brazgotinjenje glasilke. Težavo lahko ženske odpravijo z jemanjem hormonskih tablet, ob glasovni zlorabi je potrebna tudi glasovna terapija, ob brazgotinjenju pa je možna mikrokirurška odstranitev.
- **Neinfektivna vnetja grla** – Vnetje v grlu je lahko posledica okužbe z virusi, glivami in bakterijami, lahko ga povzročajo tudi alergije in draženje sluznice z neprimerno temperaturo, vlažnostjo zraka, delci (lesni, papirni, kredni prah, tekstilna vlakna, kovinski opilki) in dražeče snovi (hlapi lepil, kemikalij, plini) v vdihanem zraku. Pri spremembi v grlu poleg vnetij lahko sodelujejo tudi poškodbe, ki so posledica glasovne zlorabe.

3.7.2 Glasovne motnje kot poklicne bolezni

Poklicna bolezen je definirana kot bolezen, ki je povzročena z daljšim neposrednim vplivom delovnega procesa in delovnih razmer na določenem delovnem mestu ali na delu, ki sodi v neposredni okvir dejavnosti, na podlagi katere je oboleli zaznamovan in je navedena na seznamu poklicnih bolezni (Pravilnik o seznamu poklicnih bolezni, 2003).

Poklicna bolezen povzroča bolniku poškodbo na nekem organu, sistemu, celem telesu, omeji ga v njegovem načinu življenja, pridobivanju sredstev za življenje in spremeni kakovost njegovega življenja.

Svetovna zdravstvena organizacija je podala tudi mednarodno klasifikacijo poškodb oziroma bolezni in njihov vpliv na življenje - IDH:

- poškodba, oslabitev (Impariment),

- nezmožnost (Disability) in
- prikrajšanost, oškodovanost (Handicap).

Glasovne motnje so lahko tudi poklicne bolezni, vendar le takrat, ko je kakovosten glas bistven za opravljanje poklica in če oseba večino svojega delovnega časa govori. Da bi se priznalo glasovno motnjo kot poklicno bolezen, bi morala oseba imeti pred začetkom opravljanja dela z glasovno obremenitvijo dokazano zdrav vokalni aparat in primerno tehniko fonacije in govora. Glasovne motnje bi se morale vedno pojaviti ob delu in se s časom, prebitim na delu, slabšati. Med vikendom in na dopustu bi se morale glasovne motnje izboljšati, po vrnitvi na delo pa poslabšati.

V nekaterih evropskih državah priznavajo glasovne motnje kot poklicne bolezni za elitne glasovne izvajalce (pevci, igralci) in za nekatere profesionalne glasovne uporabnike, med katere spadajo tudi pedagoški delavci. To pomeni, da bi kandidati za take poklice že pred začetkom študija morali opraviti pregled o primernosti opravljanja poklica z glasovno obremenitvijo.

V Sloveniji glasovna motnja ni opredeljena kot poklicna bolezen, priznava se jo kot z delom povezano bolezen.

Pedagoški delavci so pri delu močno glasovno obremenjeni in hkrati odvisni od svojega glasu. Zaradi glasovnih motenj so najpogostejši obiskovalci otorinolaringologov.

V Sloveniji zdravniški pregled za dokaz zdravega vokalnega aparata ni potreben za vpis na Fakulteto za šport, prav tako ne za vpis na nobeno pedagoško fakulteto. Tudi med samim študijem na Fakulteti za šport študentje ne dobijo nobene informacije in navodil glede načina govora.

Pred leti je bila v Ljubljani opravljena raziskava med študenti za poklic razrednega učitelja. Vsi študentje so bili povabljeni na foniatrični in logopedski pregled. Pregleda se je udeležilo le 52% vseh študentov. Le ena četrtnina vseh pregledanih kandidatov za učiteljski poklic je imela zdrav vokalni aparat in ustrezno glasovno tehniko. Pri skoraj polovici pregledanih pa je bil ugotovljen vsaj en dejavnik, ki negativno vpliva

na kakovost glasu. Četrtni pregledanih so zaradi bolezni vokalnega aparata ali slabe tehnike govora odsvetovali nadaljevanje študija (Hočevar Boltežar, 2008).

3.7.3 Glasovne obremenitve pedagoških delavcev

Koufman (1991, v Soklič Košak, 2006) je glede na pomen glasu v poklicnem udejstvovanju ljudi z glasovno obremenitvijo razvrstil v štiri skupine:

1. Elitni glasovni izvajalci: pevci, igralci.
2. Glasovni profesionalci: pedagoški delavci, duhovniki, predavatelji, napovedovalci.
3. Glasovno obremenjeni poklici: odvetniki, zdravniki, trgovci.
4. Glasovno neobremenjeni poklici: uradniki, delavci.

Vilkman (2004, v Soklič Košak, 2006) meni, da so glasovne težave najpogostejše pri tistih glasovnih profesionalcih, ki so podvrženi veliki glasovni obremenitvi, v katere spadajo: dolgotrajna raba glasu, hrup ozadja, slabi akustični in mikroklimatski pogoji ... V to skupino spadajo predvsem pedagoški delavci.

Trout in Mccoll (2007) pravita, da učitelji poročajo, da imajo v primerjavi z drugimi poklici več glasovnih težav, da se večkrat posvetujejo z zdravnikom ali govornim terapevtom, pogosteje tudi menjajo poklic zaradi poklicnih bolezni, med katerimi so tudi govorne motnje.

Posebej so izpostavljeni učitelji športne vzgoje, saj zaradi pogojev dela govorijo glasneje kot učitelji v učilnicah.

Povprečno intenziven nivo govora je do 65 dB. Glasno govorjenje ali celo kričanje pri učiteljih športne vzgoje in trenerjih ojača glas tudi do 100 dB. Naše glasilke pa niso ustvarjene za tako velike obremenitve. Končni rezultat take zlorabe je zatekanje in vnetje glasilk. Glas postaja hripav in šibak, učitelj športne vzgoje z namenom, da bi bil slišan, še dodatno obremenjuje glasilke, kar privede do resnih disfoničnih motenj. Razvijejo se vozlički, ki jih lahko pozdravi samo glasovna terapija logopeda.

Če učitelj ne poišče terapevtske pomoči, postanejo vozliči vlaknasti in se jih lahko odstrani samo operativno. Če učitelj še naprej pritiska na glasilke, da bi kompenziral zaradi brazgotin šibak glas, se vozliči ponovijo. Glasovna terapija je pogoj, da se po operaciji prepreči ponovitev vozličev.

Najboljši pristop za zaščito vokalnega zdravja učiteljev je preprečitev vnetja vokalnega aparata. Na žalost delovni pogoji učitelja prisilijo, da dviguje glas, da je ob prekomernem hrupu slišan in razumljen (Trout in Mccoll, 2007).



Slika 4. Zdrave glasilke (Trout in Mccoll, 2007).

Slika 4 prikazuje zdrave glasilke



Slika 5. Glasilke z vozliči (Trout in Mccoll, 2007).

Slika 5 prikazuje spremenjene glasilke z vozliči

3.7.4 Raziskave o pogostosti glasovnih motenj med pedagoškimi delavci v povezavi z dejavniki tveganja za njihov nastanek

3.7.4.1 Domače raziskave

Soklič Košak (2006) je v šolskem letu 2002/2003 izpeljala raziskavo, s katero je želela ugotoviti prevalenco glasovnih težav in identificirati pomembne dejavnike tveganja za njihov pojav med pedagoškimi delavci v Sloveniji. V raziskavo je bilo vključenih 1509 učiteljev osnovnih in srednjih šol ter vzgojitev v vrtcih. Raziskava je zajela 24 osnovnih šol, 12 srednjih šol in 10 vrtcev.

Analiza vprašalnika je pokazala, da je 93% pedagoških delavcev ocenilo, da med študijem niso imeli glasovnih težav, 7% pa, da so imeli med študijem občasne glasovne težave. V času raziskave je bilo brez glasovnih težav samo še 34% pedagoških delavcev, 51% jih je imelo občasne glasovne težave, 15% pa pogoste glasovne težave. Med celotno delovno dobo je bilo brez glasovnih težav samo 11% pedagoških delavcev, 71% jih je imelo občasne, 18% pa pogoste glasovne težave.

V raziskavo so bili vključeni naslednji dejavniki tveganja za nastanek glasovnih težav: spol, starost, zaposlitev, alergije, glasovne težave med študijem, kričanje, hiter govor, glasen govor, kajenje, hidracija in pisanje s kredo med govorjenjem. Raziskava je pokazala naslednje rezultate:

Tabela 4. Pogostosti glasovnih težav pri skupinah učiteljev glede na različne dejavnike tveganja (Soklič Košak, 2006).

DEJAVNIKI TVEGANJA	POGOSTE GLASOVNE TEŽAVE		
	NE (n = 1171)	DA (n = 338)	
SPOL	Ženski	993	304
	Moški	166	32
	Brez odgovora		14
STAROST	Do 40 let	594	115
	Nad 40 let	571	222
	Brez odgovora		7
ZAPOSLITEV	Srednja šola	283	106
	Osnovna šola	558	137
	Vrtec	330	95
ALERGIJE	Da	149	63
	Ne	1007	270
	Brez odgovora		20
GLASOVNE TEŽAVE MED ŠTUDIJEM	Da	77	32
	Ne	1084	304
	Brez odgovora		12
KRIČANJE	Da	106	39
	Ne	1057	299
	Brez odgovora		8
HITER GOVOR	Da	435	137
	Ne	729	201
	Brez odgovora		7
GLASEN GOVOR	Da	560	181
	Ne	585	156
	Brez odgovora		27
KAJENJE	Da	214	61
	Opustil	115	28
	Ne	831	249
	Brez odgovora		11
HIDRACIJA	Dobra	564	138
	Nezadostna	601	155
	Brez odgovora		6
PISANJE S KREDO MED GOVOROM	Da	526	149
	Ne	634	186
	Brez odgovora		14

V Tabeli 4 je prikazan delež glasovnih težav med pedagoškimi delavci in vpliv dejavnikov tveganja.

Raziskava ni uspela potrditi hipoteze o povezanosti glasovnih težav z neustreznimi govornimi navadami, kajenjem in vdihovanjem prahu krede med predavanjem.

Pokazala je, da so značilno več pogostih glasovnih motenj navajali: ženske, starejši od 40 let, zaposleni v srednjih šolah in alergiki. Na pogoste glasovne težave niso značilno vplivale slabe glasovne navade, kot so kričanje, hitro in glasno govorjenje, pisanje s kredo med govorjenjem, kajenje, uživanje tekočine in simptomi GER-refluksa.

Tveganje žensk za pogosto hripavost je bilo 1,9-krat višje kot tveganje moških. Zaposlitev v srednji šoli je prinašala 1,5-krat višje tveganje za pogosto hripavost kot v vrtcu. Starejši od 40 let so imeli 2,3-krat višje tveganje za glasovne motnje kot mlajši od 40 let. Glasovne težave med študijem so pomenile 1,7-krat višje tveganje za glasovne težave, alergija pa 1,6-krat večje tveganje.

Kot sprožilni dejavnik za nastanek glasovnih težav je 86% pedagoških delavcev navedlo okužbe dihal, med njimi je 15% poleg okužbe dihal navajalo tudi glasovni napor, 32% pa je kot sprožilni dejavnik navajalo samo glasovni napor.

Zdravniško pomoč je zaradi glasovnih težav iskalo že 40% vprašanih, samo 35% jih je ob glasovnih težavah zmanjšalo rabo glasu.

Rezultati raziskave so tudi pokazali, da je poznavanje glasovne higiene med pedagoškimi delavci slabo. Le polovica anketiranih zaužije med delovnim časom dovolj tekočine, kar je nujno za ohranjanje vlažne sluznice zgornjih dihal in kakovosten govor. 50% pedagoških delavcev je tudi navedlo, da pogosto glasno govorijo, 10% jih pogosto kriči, 38% pa hitro govori, kar celo zmanjšuje razumljivost povedanega.

Kljub temu v raziskavi pedagoški delavci niso povezali glasovnih težav z neustreznimi govornimi navadami (kričanje, hitro in glasno govorjenje).

Drugi del raziskave je vključeval snemanje glasovnih vzorcev (spontani govor, izolirani samoglasniki, brano besedilo).

V tem delu raziskave je sodelovalo 166 pedagoških delavcev: 8 moških in 158 žensk; v starosti od 20 do 30 let 26 pedagoških delavcev; od 31 do 40 let 53 pedagoških delavcev; od 41 do 50 let 60 pedagoških delavcev in nad 50 let 27 pedagoških delavcev.

Ocena glasovnih posnetkov je pokazala, da je imelo normalen glas 64% pedagoških delavcev, blago disfonijo 27% pedagoških delavcev, zmerno disfonijo 8,5% pedagoških delavcev in hudo disfonijo 0,5% pedagoških delavcev.

Med 27 pregledanimi pedagoškimi delavci jih je imelo 16 laringitis, pet Reinkejev edem, dva vozliča, štirje pa so imeli funkcionalno motnjo brez organskih sprememb.

3.7.4.2 Raziskave v tujini

Raziskava glasovnih motenj (Bronder, 2003, v Augustynska, Kaczmarska, Mikulski in Radosz, 2010) na poljskem Inštitutu za poklicne bolezni (Institute of Occupational Medicine and Environmental Health) v Sosnowiecu je pokazala, da je največ učiteljev poročalo o suhosti v žrelu in sluznici grla, znižanem glasu, dražečem občutku v grlu in hripavosti. Samo v letu 2008 je 785 učiteljev na Poljskem poročalo o teh težavah. Prevladujoč razvojni dejavnik govornih motenj so: dolžina delovne dobe, velike tedenske delovne obremenitve, učenje športne vzgoje in poučevanje v osnovni šoli.

Raziskava (Phillips, Gillespie in Thompson, 2004) v Združenih državah Amerike je zbrala podatke v šolskem letu 2001/2002 med 200 pedagoškimi delavci vrtcev, osnovnih šol, srednjih šol in visokih šol, ki so bili zaposleni v povprečju 14 let v razponu od 1 do 35 let.

Več kot 47% anketiranih učiteljev in vzgojiteljev je imelo v zadnjih letih glasovne težave in sicer: v vrtcih 5%, v osnovnih šolah 35%, v srednjih šolah 22%, na visokih šolah 27% in 11% učiteljev, ki so poučevali na dveh nivojih. Med pedagoškimi delavci

jih je 79% delalo v učilnicah, 13% je bilo glasbenih učiteljev, 4% so bili učitelji športne vzgoje in 4% učitelji, ki so delali na terenu.

Pedagoški delavci so v povprečju poučevali 6,57 ur dnevno, oziroma 5,03 dni v tednu.

Svoje glasovne probleme so učitelji opredelili kot:

- blage - 63%,
- zmerne - 31%,
- pomembne - 7%.

Kot pet najbolj pogostih simptomov so navajali:

- hripavost - 87%,
- pogosto odkašljevanje - 42%,
- napor pri govorjenju - 38%,
- izgubo glasu - 31%,
- šibek, utrujen glas - 77%.

52% pedagoških delavcev je navajalo, da glasovne težave vplivajo na sposobnost poučevanja, 10% učiteljev je bilo zaradi glasovnih težav že odsotnih od dela.

Največ težav so imeli učitelji osnovnih šol, sledili so jim učitelji srednjih šol, najmanj težav so imeli učitelji visokih šol.

Največ težav so imeli pedagoški delavci, ki so imeli še dodatne zdravstvene probleme s sinusi in grlom ter pouk na prostem.

Raziskava na Islandiji (Jonsdottir, Boyle, Martin in Sigurdardottir, 2002) je potekala med 43 vodstvenimi delavci šole in enakim številom učiteljev športne vzgoje.

Povprečno število ur poučevanja učiteljev športne vzgoje je bilo 19,3 ure tedensko, vodstvenih delavcev pa 12,6 ur tedensko. 40% učiteljev športne vzgoje je delalo v

velikih športnih dvoranah, 40% v manjših telovadnicah, 10% na plavalnih bazenih in 10% v kombiniranih pogojih.

Med učitelji športne vzgoje je bilo 24 žensk in 19 moških, med vodstvenimi delavci so prevladovali moški, ki so imeli v povprečju tudi daljšo delovno dobo kot učitelji športne vzgoje. Med učitelji športne vzgoje je bil tudi manjši delež kadilcev.

Cilji študije so bili ugotoviti:

- ali je pogostost pojavljanja in trajanje simptomov glasovnih motenj povezano s pogoji dela;
- ali se pogostost simptomov glasovnih motenj med letom spreminja glede na glasovne obremenitve in
- ali so glasovni problemi odvisni od spola.

Raziskava je pokazala:

- da je trikrat več učiteljev športne vzgoje poročalo, da so vsaj enkrat imeli glasovne težave v primerjavi z vodstvenimi delavci;
- da je dvakrat več učiteljev športne vzgoje imelo glasovne težave večkrat;
- da so učitelji športne vzgoje trikrat pogosteje obiskali zdravnika zaradi glasovnih težav;
- da je dvakrat več učiteljev športne vzgoje imelo ponovitev medicinskega posega zaradi glasovnih težav.

Učitelji so poročali o naslednjih simptomih glasovnih težav:

Tabela 5. Poročila učiteljev o glasovnih simptomih (Jonsdottir idr., 2002).

Simptomi	Učitelji športne vzgoje		Učitelji v učilnicah	
	N	%	N	%
Suho grlo	19	44	18	43
Občutek tujka	7	16	6	14
Vneto grlo	11	26	4	10
Ščegetanje v grlu	8	19	7	17
Hripavost brez prehlada	11	26	7	17
Kašelj	3	7	1	2
Utrujen glas med branjem	21	49	12	29
Utrujen glas med petjem	16	37	18	43
Utrujen glas med pogovorom	8	19	4	10
Nezmožnost projekcije glasu v velikih sobah	13	30	8	19
Bolečine v zgornjem delu hrbta, ramenih	10	23	17	41
Bolečine v hrbtu	19	44	17	41
Bolečine grla	13	30	17	41

V Tabeli 5 je prikazana pogostost simptomov glasovnih motenj med učitelji športne vzgoje in učitelji, ki poučujejo v učilnicah.

Več učiteljev športne vzgoje je poročalo o simptomih glasovnih težav med šolskim letom in pozimi. Simptomi so se izražali ves dan, le zjutraj med obema skupinama ni bilo večjih razlik.

Raziskava je tudi pokazala, da so ženske bolj občutljive na glasovne obremenitve, saj je večji odstotek žensk poročal o simptomih glasovnih težav med poklicnim delom.

Pri moških je bila pogostost glasovnih motenj enakomerno razporejena med šolskim letom, razen poleti, pri ženskah pa so se težave stopnjevale pozimi.

Roy in Thibeault (2004, v Soklič Košak, 2006) sta s telefonsko anketo med 1243 učitelji in 1288 kontrolnimi osebami v ZDA ugotavljala prevalenco glasovnih težav na dan raziskave in celotno delovno dobo. Na dan raziskave je o glasovnih težavah poročalo 11% učiteljev in 6,2% ostalih. Med celotno delovno dobo pa je glasovne težave imelo 57,7% učiteljev in 28,8% ostalih. Kot statistično značilni dejavniki tveganja so se pokazali: pedagoški poklic, ženski spol, starost med 40 in 59 let in vsaj 16 let poučevanja.

Zanimivo je, da učitelji športne vzgoje niso navajali več glasovnih težav kot drugi učitelji. Raziskovalca sta domnevala, da so glasovne obremenitve učiteljev športne vzgoje intenzivne, vendar kratke in z dolgimi premori.

3.8 PREPREČEVANJE ŠKODLJIVIH UČINKOV HRUPA

3.8.1 Izboljšanje akustike prostora

Dobra akustika notranjega prostora pomeni dobro absorpcijo zvoka, ki zmanjša odboj zvoka v prostoru in pojemanje jakosti zvoka.

Absorpcijski koeficienti materialov, ki jih srečamo v športnih dvoranah, pa so naslednji (<http://www.sundSORBA.com>, 2012):

- ometane stene - 0,02,
- steklena okna - 0,03,
- lesena vrata - 0,08,
- tla iz linoleja - 0,05,
- talne preproge - 0,10,
- mavčni strop - 0,05.

Vsi ti materiali imajo nizek absorpcijski koeficient, kar pomeni, da slabo vpijajo zvok.

Za izboljšanje akustike v športni dvorani lahko uporabimo akustične stenske in stropne plošče različnih proizvajalcev.

Kot primer učinkovitih so se pokazale naslednje (<http://www.sundsorba.com>, 2012):

- **Woodsorba Pro™** predstavljajo dobro rešitev za visoko vpojnost zvoka v velikih dvoranaх, kjer so trde površine na stropih in stenah, saj je njihov absorpcijski koeficient 0,96. Tako se plošče lahko uporabljajo za obvladovanje hrupa v športnih dvoranaх, so vizualno privlačne zaradi izbire lesnih furnirjev, njihova prednost je tudi enostavna namestitvev tako na stene kot na stropе. Na voljo so v širokem barvnem razponu furnirja in laminata.



Slika 6. Zvočno izolirana športna dvorana

(vir: <http://www.soundsorba.com/downloads/SportsFacilities.pdf>, 2010).

Na sliki 6 je prikazana iz posebej vpojnih materialov zvočno izolirana športna dvorana.

- **Wallsorba** akustične stenske plošče se lahko uporabljajo za stene v višjih nivojih, običajno od vrat navzgor. So zelo močne, da prenesejo udarce npr. žog ob igranju nogometa. So estetsko privlačne v široki paleti barv, ki ustvarjajo v prostoru mehak videz.
Z njihovo namestitvijo odmevni čas pade pod 1,5 sekunde, kar je primerno za športne dvorane in druge športne objekte.
- **Echosorba II** izredno dobro absorbirajo zvok, saj je njihov absorpcijski koeficient 1. So stropne plošče, na voljo so v beli barvi, zato pomagajo razsvetliti tiste prostore, ki so običajno temni, npr. bazeni.

3.8.2 Uporaba didaktičnih sredstev

Zelo pomembno načelo glasovne higiene je, da učitelji uporabljajo akustična pomagala za pritegnitev pozornosti učencev, saj sta kričanje in vpitje obliki zlorabe glasu, ki privedeta do sprememb na glasilkah. Pri delu z otroki lahko pritegnemo pozornost tako, da zaploskamo, uporabimo zvočnik, tamburin, pri športnih aktivnostih pa tudi piščalko (Hočevnar Boltežar, 2008).

Uporaba ojačevalcev pri pouku športne vzgoje

Za preprečevanje glasovnih motenj učiteljev športne vzgoje so uporabni ojačevalci zvoka. Njihova slabost pa je, da povečajo raven hrupa v prostoru in s tem negativno vplivajo na sluh in druge telesne funkcije.

Ryan in Lucks Mendel (2010) predlagata uporabo ojačevalcev zvoka, tudi če je akustika športne dvorane dobra, saj odpravljajo težave, ki so posledica razdalj med učiteljem in učenci.

Ojačevalne naprave izboljšajo odmev za 8 do 10 dB in tako omogočijo vsem otrokom, da lažje slišijo, učiteljem pa, da ne obremenjujejo glasu, ne glede na to, kje stojijo.

V nekaterih šolah ZDA je že v uporabi oprema, sestavljena iz majhnih mikrofонов, FM oddajnikov, ki jih nosi učitelj, in ojačevalnikov oziroma FM sprejemnikov z enim ali več zvočniki, ki jih imajo učenci. Zvočni ojačevalni sistemi tudi skrajšajo uvodni, organizacijski del učne ure športne vzgoje (Ryan in Lucks Mendel, 2010).

Rezultati študije Jonsdottira (2002) so pokazali, da so učitelji imeli manjšo potrebo po ponavljanju navodil, ko so uporabljali ojačevalnik. Ugotovil je tudi, da so učenci, zaradi večje koncentracije, naloge izvajali boljše. V raziskavi je bilo ugotovljeno, da so učenci imeli pozitiven odnos do uporabe ojačevalcev, saj so navodila slišali jasneje in razločneje. Tako učitelji kot učenci pa so poročali, da so se pojavljale številne tehnične težave zaradi pomanjkanja učiteljevih spretnosti pri uporabi opreme. Ker so to rešljivi problemi, Jonsdottir (2003, v Simberg, 2004) predlaga, da uporaba ojačevalcev postane vsakodnevna praksa in da se učilnicam v prihodnosti

zagotovi ojačevalne sisteme. Yui (2002, v Simberg, 2004) pa meni, da je uporaba ojačevalcev pasivna in konzervativna strategija. Jonsdottir (2003, v Simberg, 2004) tudi poudarja, da uporaba ojačevalcev ne sme postati nadomestek pri usposabljanju učiteljev pri skrbi za glas in da je treba izboljšati tudi akustične razmere učnega okolja. Uporaba ojačevalcev zvoka v hrupnih in odmevnih učilnicah (tudi športnih dvoranah) lahko povzroči probleme, saj se tako še poveča raven hrupa, zato Nelson in Soli (2000, v Simberg, 2004) poudarjata, da je potreba po izboljšani akustiki večjega pomena kot uporaba ojačevalcev. Titze (2001, v Simberg, 2004) poudarja potrebo po razvoju glasovnih sposobnosti, saj opozarja, da jo ojačevanje lahko celo poslabša.

Kljub pozitivnim učinkom uporabe ojačevalcev raziskave kažejo, da se jih poslužuje le manjši del učiteljev športne vzgoje. Raziskava v Braziliji (Palma idr., 2009) je pokazala, da je mikrofona uporabljalo samo 20% učiteljev. Učitelji so poročali, da ta oprema ni bila nabavljena za njihove potrebe. Nihče izmed učiteljev športne vzgoje pa ni uporabljal ušesnih čepkov za zaščito svojega sluha.

Piščalka in znaki z rokami

Komunikacijo z rokami uporabljajo sodniki na tekmah, ker je nemogoče kričati pred tisočimi navijači. Podoben sistem neverbalne komunikacije bi lahko razvili tudi učitelji športne vzgoje in trenerji. Na primer: če so učenci razporejeni po celem igrišču, bi bil lahko en pisk in znak z rokami sporočilo, da učenec prime opremo in steče k učitelju. Dva piska in znak z rokami pa bi lahko pomenila, da je konec ure in sporočilo, naj učenci spravijo opremo in odidejo v slačilnico (Trout in Miccoll, 2007).

Piščalko se lahko uporablja za začetek in konec aktivnosti ter za menjavo vadbene postaje. Tako piščalka in ročni znaki pomembno zmanjšajo glasovne težave (Trout in Miccoll, 2007). Raziskava (Maffej, Iannace in Masullo, 2011) je pokazala, da je za učitelje, ki uporabljajo piščalko, tveganje za poškodbe sluha višje, kot so pred raziskavo pričakovali, saj je ravno intenzivna uporaba piščalke eden od dejavnikov, ki prispeva k prekomernemu hrupu.

Glasnost v športni dvorani bi lahko zmanjšali tudi tako, da se učitelji izognejo kričanju pri posredovanju povratnih informacij učencem, ko so ti razpršeni po veliki površini.

Učitelj naj bi delil specifične informacije posameznim učencem, ne pa dajal splošne komentarje večji skupini.

Če pa že mora komentirati, lahko uporabi kotno »corner up« metodo. Tako lahko s tremi piski na piščalko zbere v 10 sekundah učence v obliko L in jim poda informacijo na govorno sprejemljivi ravni. Lahko pa celo učenci ob piskih zakričijo dogovorjeno geslo na primer: »corner up«; tako učitelj zagotovi, da vsi slišijo novo navodilo in ob tem ne zlorabi svojega glasu (Trout in Miccoll, 2007).

V okviru poučevanja športne vzgoje v Sloveniji velja doktrina, da se pri pouku piščalka uporablja le pri sojenju, besedno komunikacijo pa nadomeščamo z vidnimi znaki (kretnjami rok) in uporabo pripomočkov, zlasti informacijsko komunikacijske tehnologije.

Ušesni čepki

Prilagodljivi ušesni čepki bi bili lahko tudi rešitev za učitelje športne vzgoje. Narejeni so tako, da lahko učitelj normalno komunicira z učenci. Taki čepki so zelo dragi, zato jih šole običajno ne kupujejo.

Informacijsko komunikacijska tehnologija

Uporaba informacijsko komunikacijske tehnologije v športni dvorani kot učnem okolju lahko bistveno razbremeni učitelja športne vzgoje glasovnih obremenitev in s tem zmanjša zvočno intenzivnost v športni dvorani.

Pri pouku športne vzgoje se kot najprimernejši uporabljajo naslednji informacijsko komunikacijski mediji:

- računalniški programi,
- medmrežje,
- videoposnetki in njihove analize,
- slike,
- kinogrami,
- plakati,
- merilniki srčnega utripa,

- merilniki porabe energije itd. (Kovač, Jurak, Starc in Strel, 2007).

V sodobni šoli se vse bolj teži k prenosu didaktičnih funkcij od personalnih na nepersonalne medije. S tem, ko učitelj poseže po različnih vrstah učnih medijev in sodobnih informacijsko-komunikacijskih tehnologijah (IKT), mora vedno znova usvojiti tudi ustrezno znanje in spretnosti za obvladovanje teh tehnologij, saj se IKT zelo hitro spreminja. S tem se spreminjajo tudi prijemi poučevanja in uporaba učnih metod ter oblik. Za kakovostno izvedbo pouka mora učitelj poznati značilnosti posameznega medija in obvladati delo z njim. Spretno ga mora znati vplesti v pouk na način, ki bo pripomogel k racionalnemu doseganju ciljev pouka in učenčevemu razumevanju snovi (Kovač, 2005).

Učitelj si lahko s pomočjo ustrezne informacijsko komunikacijske tehnologije pomaga pri glasovnih obremenitvah predvsem:

- pri pripravi različnih ponazoritev različnih gibanj v različnih okoliščinah;
- pri podajanju povratnih informacij učencu za vzpostavitev optimalnih vzorcev gibanja;
- pri prikazu organizacije dela in individualnih nalog posameznega učenca.

Informacijsko komunikacijska tehnologija govorno razbremeni učitelja športne vzgoje, saj znajo s pomočjo učnih gradiv učenci:

- analizirati svoje telesne zmogljivosti;
- sami narediti program za učinkovito in varno vadbo;
- ugotoviti, v katerih območjih je vadba najbolj učinkovita za izboljšanje aerobnih zmogljivosti;
- ugotoviti pomanjkljivosti svojega gibanja, če je to slabo nadzorovano in kako izboljšati nadzor nad gibanjem, da bo varno;
- induktivno sklepati o odzivu telesa na napor (Jurak, Kovač in Strel, 2011).

S pomočjo e - učnih gradiv učitelj vodi učence k znanju, ki ga sami odkrivajo.

Informacijsko-komunikacijska tehnologija se najpogosteje uporablja za posredovanje povratne informacije o gibanju vadečega, lahko jo uporabimo za posredovanje

teoretičnih informacij, povezanih s pomenom telesne dejavnosti in zdravega življenjskega sloga.

S pomočjo IKT tehnologije lahko posredujemo teoretične vsebine vzporedno z vadbo in s tem osmislimo tudi tiste vsebine, ki so za posamezne skupine otrok nezanimive (npr. vzdržljivostne dejavnosti, vadba za pravilno držo telesa, gibljivost ind.).

Poleg uporabe učne tehnologije so za analizo vzorcev gibanja ob manjši glasovni obremenitvi pomembne tudi skupinske organizacijske oblike dela, kot so: delo po postajah in delo z dodatnimi in dopolnilnimi nalogami, kjer se lahko učitelj individualno posveti posameznemu učencu. Učitelj v tem primeru nastopa kot koordinator dela na uri, učence zaposli na vseh postajah, sam pa dela na eni od postaj, kjer z vsakim učencem posebej analizira učenčevo znanje.

Za čim bolj enostavno in redno uporabo IKT pri pouku športne vzgoje je zelo pomembna ustrezna namestitve tehnologije v športni dvorani. Analize kažejo, da šole premalo pozornosti posvečajo ustrezni prostorski razporeditvi IKT opreme in izbiri na podlagi ergonomskih zakonitosti zasnovane opreme (Jurak, Kovač in Strel, 2011).

3.8.3 Glasovna higiena

Glasovne obremenitve lahko zmanjšamo, če skrbimo za glas, kar imenujemo tudi glasovna higiena ali glasovna nega.

To dosežemo tako, da (Hočevnar Boltežar, 2008):

- **uživamo dovolj tekočine** - pomanjkanje tekočine v telesu vodi v dehidracijo, kar vpliva na izločanje sluzi na glasilkah, zato nastopi pri govoru večje trenje med glasilkama in večja mehanska obremenitev, kar vodi v poškodbe glasilk. Ob dehidraciji nastopi pomanjkanje sline, zato je tudi artikulacija težja. Najbolje je, da dnevno zaužijemo vsaj 1,5 do 2 litra tekočine.
- **se izogibamo snovem, ki dražijo sluznico dihal.** Sluznico dihal draži predvsem nikotin, katran in vroč zrak pri kajenju, hišni prah, papirni prah, prah krede v učilnicah, lepila, razkužila, čistila ... Snovi, ki dražijo sluznico, povzročajo

zadebelitev glasilk in s tem počasnejšo frekvenco nihanja glasilk in posledično nižji glas;

- **izboljšamo mikroklimatske pogoje v prostoru** – to dosežemo z rednim zračenjem prostorov. Skrbeti moramo za stalno temperaturo in vlažnost zraka;
- **izboljšamo akustične pogoje v prostoru**, če to ni mogoče potem v hrupu čim manj govorimo in se čim bolj približamo poslušalcem;
- **ne zlorabljam glas** – to pomeni, da ne govorimo preglasno, ne kričimo in ne šepetamo;
- **pri govoru smo obrnjeni k poslušalcem** - to velja tudi za učitelje, ki s tem, ko pišejo po tabli, vdihavajo kredni prah in glasno govorijo, da bi jih učenci razumeli. Prah učiteljem izsušuje sluznico in jih sili na kašelj, kar še povečuje glasovne obremenitve;
- **ko govorimo, sedimo ali stojimo vzravnano** – tako je prostornina prsnega koša največja, kontrola vdih in izdih pa najboljša;
- **ne govorimo prehitro, glasove natančno oblikujemo** – s tem zmanjšamo glasovne obremenitve in razumljivost govora, zato nam povedanega ni treba ponavljati;
- **pri govorjenju upoštevamo ločila in ne govorimo predolgo** – osebe, ki govorijo prehitro in nepretrgoma in poskušajo povedati vse naenkrat, govorijo, dokler jim ne zmanjka zraka in šele nato ponovno vdihnejo. Ko jim pri govorjenju zmanjkuje zraka, poskušajo vzdrževati kvaliteto glasu z izrazitim napenjanjem glasilk. Če bi pri govoru upoštevali ločila in ob njih delali premore, bi imeli več časa za vdih, zato bi manj obremenjevali mišice grla;
- **spremenimo monolog v dialog** – v dialogu z učenci ima vokalni trak učiteljev več možnosti za počitek;
- **glasovne obremenitve enakomerno porazdelimo prek dneva in prek tedna** - pouk učiteljev naj bo na urniku enakomerno razporejen;
- **poskrbimo za telesno aktivnost** – dobro uravnavan izdih in s tem kvaliteten glas je odvisen od pljučnih zmogljivosti, ki jih lahko povečamo z vadbo, usmerjeno v telesno vzdržljivost;
- **počitek ob hripavosti** – hripavost je znak motnje v vokalnem aparatu, ki jo lahko preprečimo ali omilimo z manj govorjenja;
- **upoštevajmo navodila za preprečevanje refluksa želodčne vsebine** – sladke,

mastne, začinjene jedi, kava in alkohol povečajo izločanje želodčne kisline in oslabijo zapiranje spodnje požiralnikove zažemalke. Zato je dobro, da jemo večkrat v manjših obrokih; tako bo hrana hitreje prebavljena. Po obroku se ne uležemo, ker v vodoravnem položaju telesa želodčna vsebina lažje zateka proti žrelu in grlu. Po jedi se tudi ne prepogibamo in ne nosimo tesnih oblačil, ker s pritiskom na poln želodec omogočimo zatekanje želodčne vsebine nazaj v požiralnik, žrelo in grlo.

3.8.4 Zdravljenje glasovnih motenj

Za preprečevanje in zdravljenje glasovnih motenj skrbi skupina strokovnjakov. Skupina je sestavljena iz otorinolaringologa - foniatra, kliničnega logopeda in kliničnega psihologa.

Če zdravnik ugotovi organske spremembe, bolnika zdravi z zdravili, glede na bolezen se odloči, če je potrebno kirurško zdravljenje.

Logoped bolnika seznanja s pravili glasovne higiene, izvaja glasovno terapijo, skuša izboljšati držo telesa bolnika ter koordinacijo med dihanjem, fonacijo in artikulacijo, zmanjšati glasovni napor in popraviti izreko. Logoped obravnava bolnika tudi pri operaciji vozličev ali polipa na glasilkah. Logoped prevzame predoperativno pripravo bolnika, po operaciji pa glasovno terapijo.

Klinični psiholog lahko pomaga bolniku z različnimi tehnikami sproščanja in strategijami obrambe pred stresom ter drugimi vrstami psihološke obravnave (npr. psihoterapijo) (Šereg Bahar, 2011).

Prognoza zdravljenja profesionalnih disfonij je naslednja (Hočevar Boltežar, 2008, str. 127):

- 60 – 70% izboljšanje stanja,
- 20% prekinitve zdravljenja,
- 15% stanje ostane nespremenjeno,
- 5% bolnikov potrebuje spremembo poklica.

Glasovna terapija v širšem pomenu obsega izboljšanje dihanja, izboljšanje telesne drže in zmanjšanje napetosti v vseh mišicah, ki sodelujejo pri tvorbi in oblikovanju glasu (Hočevnar Boltežar, 2008, str. 148).

Ena izmed terapij, ki jo logopedi uporabljajo, je raba glasu kot posebne funkcije dihanja. Pravilno dihanje je osnova za ekonomično rabo glasu.

Dihanje je edina biološka funkcija, ki poteka samodejno, vendar jo lahko tudi zavestno spreminjamo. Samodejno se odvija npr. v spanju, pri govoru in petju pa jo samodejno vzpostavimo. Dihanje je prepleteno z našo mišično in duševno dejavnostjo. Stres in čustva izzovejo povečano stanje napetosti v mišicah vsega telesa. Mišičje, ki sodeluje pri vdihu, prekaša mišičje izdih. Zaradi stresa in čustev nastala mišična napetost še dodatno krepi nagnjenost k vdihu. To vodi v stanje, ko je človek prepoln zraka, ki si ga ne more znebiti in se zato počuti ohromljenega. Pritožuje se zaradi potrebe po vdihu, v bistvu pa trpi zaradi potrebe po izdihu. Takšna prisila k izdihu nas bremeni in ima za posledico nesvobodno oblikovanje glasu. Z vajami se naučimo govoriti iz srednje dihalne lege in vztrajati v njenem območju (Coblenzer in Muhar, 2003).

Ena izmed tehnik glasovne terapije, ki se uporablja za prevelike napetosti grlnih mišic, za ozdravitev vozličev na glasilkah, za zmanjševanje mišičnih napetosti in glasovne utrudljivosti pa je tehnika »zaupen glas«. Pomeni tišji rahlo zadihan glas, kot bi nekomu hoteli nekaj zaupno povedati na uho. Pri »zaupnem glasu« je pri fonacijskem nihanju krajši stik med glasilkami, s tem pa tudi manjša mehanska obremenitev glasilk in manj napetosti v mišicah grla (Hočevnar Boltežar, 2008).

Slaba drža povzroči, da se posameznikova pljuča ne morejo popolnoma napihni in dati vokalnemu sistemu enakomernega toka zraka, kar otežuje govorjenje. Glede na raziskavo Victoria Department of education (2000) lahko slaba drža povzroči pomanjkanje gibljivosti v mišicah, ki se uporabljajo za dihanje in govor. Priporočajo, da se med govorom poravnava ušesa z rameni, tako da roke in noge ostanejo sproščene ter ramena spuščena. Rodgers (2002) predlaga vaje za centriranje, sproščanje, usklajevanje, raztezanje, dihanje in podporo različnih delov telesa za varno projekcijo (Trout in Mccoll, 2007).

4 SKLEP

Glavni cilj diplomskega dela je bil, ob pregledu strokovne literature, prepoznati pomen dobrih pogojev dela v športnih dvoranah in spoznati posledice hrupa in neustrezne akustike na zdravje učiteljev športne vzgoje.

Rezultati več študij (Maffej idr., 2011; Palma idr., 2009; Ryan in Lucks Mendel, 2010) kažejo, da so športne dvorane manj primerna učna okolja, saj raven hrupa in povečan odmevni čas otežujeta komunikacijo med učenci in učitelji športne vzgoje.

Raven okoljskega hrupa v povprečju presega priporočene vrednosti za 10 do 15 dBA. Skakanje, tekanje in kričanje otrok, glasba ter odboji žog hrup še dodatno povečajo. Raziskave (Maffej idr., 2011; Palma idr., 2009; Ryan in Lucks Mendel, 2010) razkrivajo, da nivo hrupa ob določenih aktivnostih naraste prek 100 dBA.

Pomanjkljiva zvočna izolacija povečuje odmevni čas, kar zmanjša razumljivost govora v prostoru.

Dnevne in tedenske delovne obremenitve ter leta delovne dobe v hrupnih prostorih s slabo akustiko so močni dejavnik tveganja za številne zdravstvene težave učiteljev športne vzgoje.

Neustrezni delovni pogoji učitelja športne vzgoje prisilijo, da dviguje glas, da bi bil ob prekomernem hrupu slišan in razumljiv.

Rezultati študij (Palma idr., 2009; Phillips idr., 2004; Jonsdottir idr., 2002) o vplivih slabe akustike in hrupa v športnih dvoranah kažejo, da se pri učiteljih športne vzgoje v primerjavi z drugimi učitelji še pogosteje kažejo simptomi glasovnih težav: izguba glasu, utrujen, zadihan in tih glas, odkašljavanje, hripavost, bolečine v grlu Vse to so znaki funkcionalnih glasovnih motenj, ki so vedno posledica neskladja med individualnimi zmogljivostmi in prekomerno glasovno obremenitvijo.

S poznavanjem pravil glasovne higiene in glasovno terapijo lahko glasovne težave omilimo (Trout in Miccoll, 2007; Hočevar Boltežar, 2008).

Pred glasovnimi obremenitvami se učitelji lahko zavarujejo tudi z ustrezno organizacijo pouka (npr. delo po postajah v manjših skupinah) in uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije.

Raziskave (Palma idr., 2009; Lacarde, 2001) tudi kažejo, da slaba akustika prostorov in povečan hrup poleg težav z glasom pogosto povzročata tudi težave s sluhom in negativno vplivata na druge telesne funkcije in psihična stanja učiteljev.

Na podlagi ugotovitev v sklopu diplomskega dela lahko predlagamo, da bi učitelji morali že med izobraževanjem dobiti ustrezna znanja, kako skrbeti za zdrav vokalni aparat. Pri opravljanju dela naj bi bilo poskrbljeno za stalna strokovna izpopolnjevanja, posvečena večji skrbi za vokalno zdravje.

Pri gradnji in obnovi športnih objektov bi bilo treba oblikovati konstrukcijske standarde in akustične pogoje. Hrup je potrebno obvladati predvsem z ustrezno zvočno izolacijo stavb, saj so na voljo zvočno izolacijski materiali številnih proizvajalcev.

Naloga vključuje številna področja: od prikaza študij športnih dvoran kot učnega okolja z vidika hrupa, do posledic neustreznega učnega okolja na zdravje učiteljev in ukrepov za zmanjševanje negativnih učinkov hrupa. Menim, da je lahko naloga spodbuda za bolj poglobljeno preučevanje posameznih področij v našem šolskem okolju oziroma šolski praksi.

5 VIRI

- Acoustics in sports facilities. (2010). Pridobljeno 17. 3. 2012 iz <http://www.soundsorba.com/downloads/SportsFacilities.pdf>
- Alexandre Palmal, Ubirajara A de O MattosII, Marcelo Nunes de AlmeidaIII, Giselle Estrella Martins in Coelho de OliveiraIII. (2009). Level of noise at the workplace environment among physical education teachers in indoor bike classes. *Rev Saúde Pública*, 43 (2), 345–51.
- Augstynska, D., Kaczmarska, A., Mikulski, W. in Radosz, J. (2010). Assessment of Teachers Exposure to Noise in Selected Primary Schools. *Archives of Acoustics*, 35 (4), 521–542. Pridobljeno 24. 12. 2010, iz <http://versita.metapress.com/content/p126633r073q3168/>
- Bilban, M. (2005). Hrup kot spremljevalec sodobnega življenja. *Delo + varnost: revija za varstvo pri delu in varstvo pred požarom*, 50 (5), 8–12.
- Bilban, M. (2010). *Škodljivi učinki hrupa in delazmožnost*. Ljubljana: Zavod za zdravstvo pri delu.
- Classroom Acoustics. (2009). Acoustical Society of America. Pridobljeno 1. 3. 2012 iz <http://asa.aip.org/classroom/booklet.html>
- Coblenzer, H. in Muhar, F. (2003). *Dih in glas*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani.
- Hočevnar Boltežar, I. (2008). *Fiziologija in patologija glasu*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani.
- Jeglič, A. in Fefer, D. (1992). *Osnove akustike*. Ljubljana: Akademsko založba.
- Jiang, Tao. (1997). Can Noise Levels at School Gymnasia Cause Hearing Loss: A case Study of a Physical Education Teacher. Popular version of paper presented at the 133rd Acoustical Society of America Meeting, State College, PA, Jun 17, 1997.
- Jonsdottir VI, Boyle BE, Martin PJ idr. (2005). Prevalence and incidence studies of voice disorders among teaching staff of LA Rioja, Spain. Clinical study: questionnaire function vocal examination, acoustic analysis and videolaryngostroboscopy. *Acta Otorrinolaringol Esp*, 56, 202–10.

- Jurak, G., Kovač, M. in Strel, J. (2011). E-poučevanje pri športni vzgoji? V *Zbornik 24. mednarodnega posveta športnih pedagogov Slovenije* (str. 26–38). Ljubljana: Zveza društev športnih pedagogov Slovenije.
- Jurak, G., Kovač, M. in Strel, J. (2011). Športna dvorana kot učno okolje športnega pedagoga. V *Zbornik 24. mednarodnega posveta športnih pedagogov Slovenije* (str. 39–48). Ljubljana: Zveza društev športnih pedagogov Slovenije.
- Jurak, G., Strel, J. in Kovač, M. (2011). The acoustics of school sports halls in Slovenia – preliminary results. Ljubljana: University of Ljubljana, Faculty of Sport.
- Kovač, M., Leskošek, B., Hadžić, V. in Jurak, G. (2011). S poklicem povezane zdravstvene težave slovenskih učiteljev športne vzgoje – razlike glede na spol in starost. *Šport*, 59 (3/4), 9–14.
- Kovač, M. in Jurak, G. (2010). *Izpeljava športne vzgoje-didaktični pojavi, športni programi in učno okolje*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Kovač, M., Jurak, G., Starc, G. in Strel, J. (2007). *Informacijsko komunikacijske tehnologije pri pouku športne vzgoje*. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Kovač, M., Starc, G. in Strel, J. (2005). *Poškodbe športnih pedagogov*. Ljubljana: Zveza društev športnih pedagogov Slovenije
- Libra Acoustics. (2011). Pridobljeno 10. 3. 2012 iz <http://www.libra-acoustics.com>
- Maffei, L., Iannace, G. in Masullo, M. (2011). Noise exposure of physical education and music teachers. *Noise & vibration worldwide*, 42 (11), 9–16.
- Nelson, P., Soli S. in Seltz, A. (2002). Acoustical Barriers to Learning. Classroom Acoustics II. Pridobljeno 10. 3. 2012 iz http://scitation.aip.org/polopoly_fs/1.2700751!/menu/standard/file/Classroom%20Acoustics%20II.pdf
- Phillips, D., Gillespie, A. in Thompson, J. (2004). Voice problems and Teachers. Pridobljeno 18. 3. 2012 iz <http://www.drwag.com/939.html>
- Pravilnik o normativih in standardih za izvajanje programa osnovne šole. Uradni list RS, št. 57/2007.
- Ryan, S. in Lucks Mendel, L. (2010) Acoustics in Physical Education Settings: The Learning Roadblocks. *Educational Facility Planner*, 44 (4), 38–43.
- Simberg, S. (2004). *Prevalence of vocal symptoms and voice disorders among teacher students and teachers and a model of early intervention*. Diplomsko delo, Helsinki: Hakapaino Oy.

- Soklič Košak, T. (2006). *Glasovne motnje med pedagoškimi delavci v Sloveniji: Prevalenca in nekateri dejavniki tveganja*. Magistrsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta.
- Steward, W. (2009). The Components of Good Acoustics in a High Performance School. *Educational Facility Planner*, 43 (4), 28–30.
- Šerger Bahar, M. (2011). Funkcionalne glasovne motnje. V M. Žargi (ur.) *Izbrani problemi iz področja bolezni ušec, nosu, žrela in grla* (str 7–14). Ljubljana: Medicinska fakulteta.
- Trout, J. in Mccoll, D. (2007). Vocal Health for Physical Educators. *Joperd*, 78 (8), 12–15.