

ГРАДСКА БУКА И ИНФАРКТ МИОКАРДА КОД СТАНОВНИШТВА

Горан БЕЛОЈЕВИЋ¹, Бранко ЈАКОВЉЕВИЋ¹, Весна СТОЈАНОВ²,
Катарина ПАУНОВИЋ¹, Јелена ИЛИЋ¹

¹Институт за хигијену и медицинску екологију, Медицински факултет, Универзитет у Београду, Београд;

²Институт за кардиоваскуларне болести, Клинички центар Србије, Београд

КРАТАК САДРЖАЈ

Нова истраживања су указала на повезаност излагања градској буци и настанка инфаркта миокарда код изложеног становништва. Јавноздравствени значај ових налаза проистиче из чињенице да је од 20% становништва (у Европи) до 31% (у Јапану) изложено истоветним нивоима буке изнад 65 dB(A), који се, према критеријумима OECD, сматрају „црним акустичким зонама“. У проспективним епидемиолошким студијама процењено је да је ризик за настанак инфаркта миокарда у овим градским зонама од 1,1 до 1,5. У истраживањима у којима се као индикатор излагања користило субјективно ометање буком, интервал релативних ризика за инфаркт миокарда био је 0,8-2,7 код особа с високим степеном ометања буком.

Кључне речи: градска бука; инфаркт миокарда; градско становништво

УВОД

Савремена медицинска наука усредсређује се на истраживање фактора ризика за настанак инфаркта миокарда, јер је ова болест најчешћи узрок морталитета становништва развијених земаља [1]. Истовремено, интензиван индустријски развој и урбанизација утицали су на то да саобраћајна бука у градовима постане доминантан еколошки проблем [2]. Чак и у земљама са веома развијеном еколошком свешћу, попут Шведске, више од два милиона становника (40%) изложено је истоветним нивоима друмскосаобраћајне буке преко 55 dB(A) 24 часа, што је гранична вредност за стамбене зоне града [3]. Стога градско становништво придаје буци велики значај, сврставајући га, бар према анкетама, у сам врх ранг-листе еколошко-здравствених чинилаца, одмах уз загађење воде и ваздуха [4].

У новој научној литератури објављена су истраживања која су указала на повезаност излагања градској буци и инфаркта миокарда, а јавноздравствени значај ових налаза проистиче из чињенице да је значајни део популације (од 20% у Европи до 31% у Јапану) изложен еквивалентним нивоима буке изнад 65 dB(A), који се, према критеријумима OECD, сматрају „црним акустичким зонама“ [5]. Децибел (dB) је јединица за ниво јачине звука, А је ознака за филтер инструмента којим се микрофон, као рецептор звука осетљивости за поједине фреквенције, максимално приближава људском уву, а одговарајући ниво звука је непроменљиви ниво који би, према енергетској вредности, био једнак датом звуку променљивог нивоа. Процењује се да се 2-3% случајева исхемијске болести срца у општој популацији може приписати буци уколико је хипотеза о повезаности буке и настанка инфаркта миокарда тачна [6].

ПАТОФИЗИОЛОШКА ОСНОВА

Патогенетски концепт којим се повезују бука и инфаркт миокарда заснован је на општем моделу стреса.

Бука као стресор стимулише ретикуларну формацију, хипоталамо-хипофизо-надбубрежну осовину, срж надбубрежне жлезде и симпатички нервни систем. Последично долази до повећања лучења циркулишућих стресних хормона: АСТН, кортизола, адреналина и норадреналина, који су од кључног значаја у регулацији коронарне циркулације [7]. Овај неуроендокрини потицај утиче на хуморално и метаболичко стање организма с ефектом на биолошке факторе ризика за исхемијску болест срца: артеријски крвни притисак [8], липидемију, факторе згрушавања крви, гликемију и однос магнезијума и калцијума у крви [9, 10]. Постоји много фактора који синергистички делују са буком у изазивању стресних реакција организма: хладноћа [11], недовољан унос магнезијума [12], никотин, кофеин [13], пренасељеност [14], или бука делује индиректно ометањем концентрације, комуникације и спавања [15].

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДОКАЗИ

У експериментима на људима индустријска бука нивоа изнад 95 dB(A) *Leq* без личне заштите против буке изазива двоструко повишење уринске екскреције норадреналина у односу на излагање истој буци уз ношење антифона чија је изолациона моћ 13 dB(A) [16]. Екскреција норадреналина је посебно повишена код особа које имају низак садржај магнезијума у еритроцитима. Ако се ове особе експериментално излажу високим нивоима за њих неуобичајене буке, уочава су повећана екскреција магнезијума и повишење укупног холестерола у серуму [17].

У експерименту излагања пса буци сатног аларма нивоа од 75 dB у току три минута показано је да долази до значајног повећања концентрације „стресних хормона“ у плазми, и то прво адреналина и норадреналина (после један минут), затим АСТН (после пет минута) и најзад кортизола (после 12 минута) [18].

О значају стреса у патогенези оштећења миокарда говоре експерименти с изазваним повишењем кортизола у плазми 24-часовном имобилизацијом свиња.

Електронском микроскопијом доказан је настанак микрограма у миокарду праћених смањењем митохондријског АТП и повишењем концентрације слободних радикала [19]. Инфузија катехоламина здравим псима доводи до значајног снижења миокардијалног АТП [20], а ефекат адреналина и норадреналина испољава се и на изазивање коронарног артеријског спазма услед инфлуksа јона калцијума у глатку мускулатуру артерија изазваних повишењем цикличног аденозин 3',5'-монофосфата и тромбосана [21]. Електрокардиографским испитивањем пацова после једночасовног излагања континуираној буци нивоа од 100 dB(A) забележена је елевација ST сегмента изазвана исхемијом миокарда [22].

Бука има посебно изражен вазоконстрикторни ефекат на глатку мускулатуру артерија пацова уколико је праћена недостатком магнезијума и повећањем односа калцијума и магнезијума у ћелијама [23]. Ова електролитна неравнотежа у корист калцијума доводи до убрзаног старења миокарда, што је потврђено и патохистолошким и биохемијским анализама миокарда особа умрлих од акутног инфаркта миокарда [24]. С друге стране, када су пацови исхраном добијали оптималне количине магнезијума, стресни ефекти буке нивоа од 92 dB нису запажени ни после 12 недеља излагања [25].

За разлику од експеримената на животињама, у експериментима на људима се чешће јавља физиолошко прилагођавање на акутно излагање високим нивоима буке, што указује на значајну улогу кортекса мозга у стресу. Периферна вазоконстрикција која је редовно присутна при излагању људи буци може бити удружена са хиподинамским ефектом у виду сниженог систолног волумена, па може изостати хипертензивни ефекат буке [26].

ЕПИДЕМИОЛОШКИ ДОКАЗИ

У свеобухватном прегледу епидемиолошких истраживања о градској буци и инфаркту миокарда становништва, Бабиш (*Babisch*) [27] је закључио да проспективне студије указују на значајно повећање ризика за настанак инфаркта миокарда при истоветним нивоима буке изнад 65 dB(A), с интервалом ризика од 1,1 до 1,5. У истраживањима у којима се као индикатор излагања користило субјективно ометање буком, интервал релативних ризика за инфаркт миокарда био је 0,8-2,7. Метаанализа најважнијих досадашњих студија пресека потврдила је да излагање саобраћајној буци значајно повећава ризик за настанак исхемијске болести срца и инфаркта миокарда. При том је авионска бука у бољој корелацији с исхемијском болешћу, мада разлике нису статистички значајне [28].

У новим прегледним чланцима је при процени доказа о повезаности између комуналне буке и исхемијске болести срца коришћен метод Међународне агенције за истраживање рака [29]. У већини ових чланака докази су процењени као „довољни”, али узрочност између излагања буци и инфаркта није научно доказана, јер утицаји случајног догађаја, пристрасности и збуњујућих чинилаца нису искључени са прихватљивим поверењем [30, 31]. Међутим, методолошки ква-

литет ових студија, конзистентност налаза, односи доза-одговор, усаглашеност са новим студијама у радној средини и биолошка основа дају подршку могућој узрочној интерпретацији налаза [32].

У епидемиолошкој студији спроведеној у Панчеву показано је да су мушкарци који су веома ометени градском буком под повишеним ризиком од инфаркта миокарда (1,7 са 95-процентним интервалом поверења 1,0-2,9) у односу на становнике са малим субјективним ометањем буком. Одговарајући ризик код жена био је мањи и без статистичке значајности [33]. Поставља се питање да ли су у овом случају мушкарци с високим степеном ометања буком склони инфаркту или су они који су оболели од инфаркта миокарда субјективно осетљивији на буку. Надаље, не може се искључити ни пристрасност у одговорима, јер су и независно и зависно обележје процењивани субјективно. У другим студијама утврђени релативни ризици за инфаркт миокарда код особа ометених великом буком били су од 0,8 [34], затим 1,04 [35], па до 1,25 [36] у односу на становништво са slabим ометањем буком, али ови налази били су без статистичке значајности.

У анамнестичкој студији у Берлину упоређивани су испитаници који су болнички лечени због акутног инфаркта миокарда са болесницима леченим од херније, струме, обољења колоне и ректума, или акцидентата. Код мушкараца је уочено линеарно повећање ризика за настанак инфаркта миокарда са повећањем нивоа буке. Тако су мушкарци који су живели у улицама са просечним нивоом преко 70 dB(A) имали релативни ризик од 1,27 у поређењу са онима који су живели у улицама са нивоима буке мањим од 60 dB(A). Код жена није утврђен значајан утицај нивоа буке на инфаркт миокарда. Можда су физиолошке реакције које контролише аутономни нервни систем мање изражене код жена него код мушкараца [37]. У другим берлинским студијама (две анамнестичке и једна студија пресека) показано је да становање у улицама са дневним нивоима буке преко 70 dB(A) може бити у вези са повећањем ризика за настанак исхемијске болести срца од 1,1 до 1,3 [38].

У десетогодишњој кохортној студији спроведеној у Јужном Велсу и Енглеској испитана је хипотеза да је дуготрајна изложеност друмскосаобраћајној буци узрок исхемијске болести срца и да значајно повећава ризик за њен настанак. Истраживање је урађено на групама од 2.512 и 2.348 средовечних мушкараца. У кохорти мушкараца који су надгледани током шест година, при чему је у обзир узета оријентисаност собе и навике у погледу отварања прозора, релативни ризик за настанак исхемијске болести срца био је 1,3. У подгрупи мушкараца који су надгледани током 15 година, релативни ризик се повећао на 1,6 [39].

ЗАКЉУЧАК

Довољно је експерименталних и епидемиолошких доказа који говоре о томе да се градска бука нивоа изнад 65 dB(A) може повезати с настанком инфаркта миокарда код изложеног становништва. Ово треба имати у виду у процени јавноздравственог знача-

ја мера које се предузимају у контроли и смањењу нивоа градске буке.

НАПОМЕНА

Рад је проистекао из пројекта „Комунална бука и артеријски притисак деце”, чије је финансирање помогло Министарство за науку и заштиту животне средине Републике Србије (2006-2011. године, уговор број 145013).

ЛИТЕРАТУРА

1. WHO Regional Office Europe. Overview of the environment and health in Europe in the 1990s. Document EUR/ICP/EHCO 02 02 05. Copenhagen: World Health Organization; 1999.
2. Quis D. Exposure to nocturnal road traffic noise: Sleep disturbance and its after effects. *Noise Health* 1999; 1(4):11-36.
3. The National Board of Health and Welfare, Institute of Environmental medicine, Karolinska Institute Stockholm, Sweden, Department of Environmental Health, Stockholm country council, Stockholm, Sweden. Swedish National Environment – Health Report. Stockholm; 2001.
4. Belojević G. Komunalna buka i zdravlje: stanje u svetu i perspektive. *Ecologica* 2000; 7(1):34-8.
5. Berglund B, Lindvall T, Schwela DH, editors. Guidelines for community noise. Geneva: World Health Organization; 1999.
6. Neus H, Boikat U. Evaluation of traffic noise-related cardiovascular risk. *Noise Health* 2000; 2(7):65-78.
7. Belojević G. Dejstvo buke na lučenje ACTH, kortizola i kateholamina. *Arh Hig Rada Toksikol* 1985; 36(4):411-8.
8. Belojević G, Slepčević V, Stojanov V, Jakovljević B. Gradska buka i arterijska hipertenzija. *Vojnosanit Pregl* 2005; 62(6):461-5.
9. Maschke C, Rupp T, Hecht K. The influence of stressors on biochemical reactions – a review of present scientific findings with noise. *Int J Hyg Environ Health* 2000; 203(1):45-53.
10. Babisch W. The Noise/stress concept, risk assessment and research needs. *Noise Health* 2002; 4(16):1-11.
11. Heroux O, Peter D, Heggveit A. Long-term effect of suboptimal dietary magnesium on magnesium and calcium contents of organs, on cold tolerance and on lifespan, and its pathological consequences in rats. *J Nutr* 1977; 107(9):1640-52.
12. Gunther T, Ising H, Merker HJ. Kollagengehalt im Rattenherzen bei chronischem Mg- Mangel und Stress. *J Clin Chem Clin Biochem* 1978; 16(5):293-7.
13. Nawroth H. Stresswirkungen von Lärm in Kombination mit Magnesiummangel, Coffein und Nikotin. Dissertation. Berlin: Institut für Wasser, Boden und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes; 1984.
14. Henry JP, Stevens PM. Stress, health and social environment. New York: Springer; 1977.
15. Ising H, Babisch W, Kruppa B. Noise-induced endocrine effects and cardiovascular risk. *Noise Health* 1999; 1(4):37-48.
16. Ising H, Günther T, Havestadt C, et al. Blutdrucksteigerung durch Lärm am Arbeitsplatz. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag; 1980.
17. Ising H, Dienel D, Günther T, Havestadt C. Health effects of traffic noise. *Int Arch Occup Environ Health* 1980; 47(2):179-90.
18. Engeland WC, Miller P, Gann DS. Pituitary-adrenal and adrenomedullary responses to noise in awake dogs. *Am J Physiol* 1990; 258(3 Pt 2):R672-7.
19. Ceremuzynski L, Barcikowski B, Lewicki J, et al. Stress induced injury of pig myocardium is accompanied by increased lipid peroxidation and depletion of mitochondrial ATP. *Exp Pathol* 1991; 43(3-4):213-20.
20. Ceremuzynski L, Herbaczynska-Cedro K, Broniszewska-Ardelt B, et al. Evidence for the detrimental effect of adrenaline infused to healthy dogs in doses imitating spontaneous secretion after coronary occlusion. *Cardiovasc Res* 1978; 12(3):179-89.
21. Ceremuzynski L. Hormonal and metabolic reactions evoked by acute myocardial infarction. *Circ Res* 1981; 48(6 Pt 1):767-76.
22. Zhao YM, Liu SJ, Zhang SZ. Effects of short term noise exposure on the changes of heart rate and ECG ST segment in male rats. *Chinese Journal of Pharmacology and Toxicology* 1990; 4:1-5.
23. Altura BM, Altura BT, Gebrewold A, Ising H, Gunther T. Noise-induced hypertension and magnesium in rats: relationship to microcirculation and calcium. *J Appl Physiol* 1992; 72(1):194-202.
24. Elwood PC, Sweetnam PM, Beasley WH, Jones D, France R. Magnesium and calcium in the myocardium: cause of death and area differences. *Lancet* 1980; 2(8197):720-2.
25. Ising H, Nawroth T, Günther T. Accelerated ageing of rats by Mg deficiency and noise stress. *Magnesium Bulletin* 1981; 2:142-5.
26. Belojevic G, Stojanov V, Jakovljevic B. Thoracic electrical bioimpedance monitoring of cardiovascular effects of noise. In: Prasher D, editor. Noise pollution and health. London: Noise Research Network Publications; 2003. p.77-80.
27. Babisch W. Traffic noise and cardiovascular disease: epidemiological review and synthesis. *Noise Health* 2000; 2(8):9-32.
28. Van Kempen EE, Kruize H, Boshuizen HC, Ameling CB, Staatsen BA, de Hollander AE. The association between noise exposure and blood pressure and ischemic heart disease: a meta-analysis. *Environ Health Perspect* 2002; 110(3):307-17.
29. International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 1987. Vol. 1 to 42, Suppl. 7.
30. Passchier-Vermer W, Passchier WF. Noise exposure and public health. *Environ Health Perspect* 2000; 108(Suppl 1):123-31.
31. Porter ND, Flindell IH, Berry BF. Health effects-based noise assessment methods: a review and feasibility study. NPL Report, CMAM 16. Teddington: National Physical Laboratory; 1998.
32. Neus H, Boikat U, Manikowsky SV, Tesseraux I. Quantitative risk assessment in environmental health policy: The example of road traffic. *Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie* 1994; 25:312-8.
33. Belojevic G, Saric-Tanaskovic M. Prevalence of arterial hypertension and myocardial infarction in relation to subjective ratings of traffic noise exposure. *Noise Health* 2002; 4(16):33-7.
34. Lercher P. Transitverkehrs-Studie Teil 1. In: Auswirkungen des Straßenverkehrs auf Lebensqualität und Gesundheit. Transitstudie – Sozialmedizinischer Teilbericht. Bericht an den den Tyroler Landtag [in German]. Innsbruck: Amt der Tyroler Landesregierung; 1992.
35. Bellach B, Dortschy R, Müller D, Ziese T. Gesundheitliche Auswirkungen von Lärmbelastung – Methodische Betrachtungen zu den Ergebnissen dreier epidemiologischer Studien [in German]. *Bundesgesundhbl* 1995; 38:84-9.
36. Wiens D. Verkehrslärm und kardiovaskuläres Risiko. Eine Fall-Kontroll studie in Berlin (West). PhD Thesis [in German]. Berlin: Institut für Wasser, Boden und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes; 1995.
37. Babisch W, Beule B, Schust M, Kersten N, Ising H. Traffic noise and myocardial infarction. *Epidemiology* 2005; 16(1):33-40.
38. Babisch W, Ising H, Kruppa B, Wiens D. The incidence of myocardial infarction and its relation to road traffic noise – the Berlin case-control studies. *Environ Int* 1994; 20(4):469-74.
39. Babisch W, Ising H, Gallacher JEJ, Sweetnam PM, Elwood PC. Traffic noise and cardiovascular risk: the Caerphilly and Speedwell studies, third phase – 10 year follow up. *Arch Environ Health* 1999; 54(3):210-6.

URBAN NOISE AND MYOCARDIAL INFARCTION IN THE POPULATION

Goran BELOJEVIĆ¹, Branko JAKOVLJEVIĆ¹, Vesna STOJANOV², Katarina PAUNOVIĆ¹, Jelena ILIĆ¹

¹Institute of Hygiene and Medical Ecology, School of Medicine, University of Belgrade, Belgrade;

²Institute of Cardiovascular Diseases, Clinical Centre of Serbia, Belgrade

ABSTRACT

Recent studies have pointed out a relation between urban noise and the occurrence of myocardial infarction in population. Public health importance of these results derives from the fact that 20% of the European population and 31% of the Japanese are exposed to equivalent noise levels exceeding 65 dBA, considered as "black acoustic zones" according to OECD criteria. Prospective epidemiological studies have found relative risks for myocardial infarction in these urban zones from 1.1 to 1.5. In studies with noise annoyance as an exposure indicator, interval of relative risks for myocardial infarction has been from

0.8 to 2.7 for persons with high degree of noise annoyance compared to those without noise disturbance.

Key words: noise; myocardial infarction; urban population

Goran BELOJEVIĆ
Kej oslobođenja 65, 11080 Zemun
Tel.: 011 611 340
Faks: 011 3612 762
E-mail: gogibel@eunet.yu

* Рукопис је достављен Уредништву 10. 3. 2006. године.