

6/2015

Svet rada

NAUČNI ČASOPIS ZA PITANJA BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU,
MEDICINE RADA I ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE ZA JUGOISTOČNU EVROPU

Svi radovi u časopisu se recenziraju

Svet rada je upisan u Registar javnih glasila pri Agenciji za privredne registre.

Registarski broj: NV000310

Vol. 12 br. 6/2015 str. 603 – 663

Izdavač:

Eko centar, centar za socio-ekološka istraživanja i dokumentaciju

Glavni urednik:

Dejan Zagorac

Odgovorni urednik:

Jelena Bjegović

Grafička priprema:

Zorica Nenadović

Redakcijski kolegijum:

Prof. dr Aleksandar Milovanović, mr Marijana Matić (Niš), prof. dr Petar Bulat,
prim. dr Elizabet Paunović, prof. dr Mirjana Arandelović (Niš), dr sci. iur. Ana Opačić,
prim. mr sci. med. Jagoda Crepulja (Novi Sad), dr Maja Radanović (Novi Sad),
Maja Ilić, dipl. inž, prim. dr Dragoljub Filipović, Dušan Nenić, dipl. inž. ZNR,
Dragoslav Tomović, dipl. inž (Kragujevac), prof. dr Milanko Čabarkapa,
prof. dr Jovica Jovanović (Niš), dr Mijomir Bošnjak, dipl. inž. (Podgorica),
mr sci. ecc. Vladimir J, Perić, prof. dr Jovanka Bislimovska-Karadžinska (Skoplje),
prof. dr Jelica Kojović (Banja Luka), prof. dr Nurka Pranjić (Tuzla),

Predsedništvo Eko centra:

Dejan Zagorac (predsednik), mr Slobodan Mrđa, prof. dr Vukašin Pavlović,
Jelena Bjegović

Adresa redakcije:

Eko centar, Rige od Fere 4, 11000 Beograd, Srbija
Tel: 011/2910-702; 064/510-2552; 063/8223-783; 064/1385-171; fax: 011/2638-941

E-mail: ekocentar@zaprokul.org.rs

www.ekocentar.rs

Štampa:

Zlatni presek, Beograd

Sadržaj

Antonela Ljubić, Ketii Tagasovska, Galina Dimitrova REFRAKTIVNA HIRURGIJA (EXCIMER-LASER) U DEČIJEM UZRASTU	603-610
Predrag Vidaković, Aleksandar Vidaković TOKSIČNA OŠTEĆENJA KARDIOVASKULARNOG SISTEMA	611-624
Nataša Đukić, Tatjana Pavlica RIZIK ZA OSTEOPOROZU I ANTROPOLOŠKI STATUS KOD ODRASLOG STANOVNIŠTVA U VRBASU	625-640
Maja Cvetković, Maja Nikolić, Dušan Ilić ZNAČAJ DIJETETSKE SUPLEMENTACIJE MINERALNIM MATERIJAMA ZA NORMALAN TOK TRUDNOĆE	641-648
Miroslav Puzović RAD NA OTVORENOM, ŠTETNOSTI OD UV ZRAČENJA I MERE ZAŠTITE	649-663

CIP – Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

331.4:61

SVET rada : časopis za pitanja
bezbednosti i zaštite zdravlja na radu,
medicine rada i zaštite životne sredine /
glavni i odgovorni urednik Dejan Zagorac. –
2004, br. 1 – . – Beograd (Rige od Fere
4) : Eko centar, 2004 – (Beograd :
Zlatni presek) . 25 cm

ISSN 1451 – 7841 = Svet rada
COBISS.SR – ID 111935756

REFRAKTIVNA HIRURGIJA (EXCIMER-LASER) U DEČIJEM UZRASTU

Antonela Ljubić*¹, Keti Tagasovska², Galina Dimitrova³

¹Ordinacija za očne bolesti, PZU „Poliklinika Medika Plus“,
Centar za saobraćajnu medicinu i medicinu rada, Skoplje, R. Makedonija

²Ordinacija za očne bolesti, Poliklinika na Univerzitetu Sv. Kiril i Metodij,
Skoplje, R. Makedonija

³Odeljenje za očne bolesti, Gradska opšta bolnica „8-mi Septembar“,
Skoplje, R. Makedonija

APSTRAKT

Cilj ovog revijalnog rada bio je analiziranje studija koje obrađuju refraktivnu hirurgiju u dečijem uzrastu i uspostavljanje pravilnog stava u vezi sa ovim pitanjem. EXCIMER-laser prvi put je otkriven 1970. godine, od strane Basov-a Danilychev-a i Popov-a, u Moskvi. Selektivna refraktivna hirurgija (EXCIMER-laser) bila je ispitivana kod dece sa izraženom anizotropijom ili bilateralnom ambliopijom (slabovidošću), gde tradicionalna terapija nije dala rezultate, i bez odgovarajućeg tretmana, rezultat bi bio duboka ambliopija. Pretraživanje studija koje se odnose na pedijatrijsku refraktivnu hirurgiju, u elektronskoj data bazi Med Line, dala je mali broj relevantnih referenca (17 studija koji obrađuju refraktivnu hirurgiju kod dece sa anizotropijom i ambliopijom). Studije su starijeg datuma, uključuju mali broj ispitanika i na osnovu njih se ne može preporučiti upotreba EXCIMER lasera u dečijem uzrastu. Preporuke ESA (Evropske Strabološke Asocijacije) navode da pedijatrijska refraktivna hirurgija je dobar modus za refraktivne anizotropične ambliopije, gde ne postoji mogućnost za tradicionalnu optičku korekciju. Prema ESA ekspertima, metoda pedijatrijske refraktivne hirurgije preporučuje se u slučajevima dece sa smetnjama u razvoju, koja ne saraduju pri nošenju tradicionalne optičke korekcije.

Ključne reči : *refraktivna hirurgija, dečiji uzrast, LASIK, PRK, LASEK.*

UVOD

Često pitanje roditelja, sa kojim se susreću oftalmolozi, mogućnost je laserske korekcije refraktivne greške kod njihove dece. Cilj ovog revijalnog rada bio je analiziranje studija koje obrađuju refraktivnu hirurgiju u dečijem uzrastu, i uspostaviti pravilan stav u vezi sa ovim pitanjem.

*E-mail :ljubicantonela@gmail.com

EXCIMER laser otkriven je 1970. godine od strane Basov-a, Daniychev-a i Popov-a, u Moskvi (1). EXCIMER predstavlja skraćenicu iz reči „excited dimer“, koristi kombinaciju od elektronski stimulisanog inertnog gasa (argona, kriptona ili ksenona) i reaktivnog gasa (fluorina ili hlorina), sa ciljem stvaranja energetskih molekula, koji generišu ultra-ljubičastu (UV) lasersku svetlost.

UV – svetlost emitovana EXCIMER-laserom apsorbovana je organskim materijama i kida molekularne veze. Taj proces rezultat je ablacije površinskog tkiva rožnjače (korneje). EXCIMER-laser je u stanju da ukloni isključivo fine slojeve površinskog tkiva rožnjače, bez povrede ili ostećenja tkiva ispod površinskih slojeva, koji ostaju intaktni. Ove osobine omogućuju da EXCIMER-laser bude podoban za preciznu kornealnu refraktivnu hirurgiju.

Već dve decenije EXCIMER – refraktivna procedura prihvaćena je kao ambulatna intervencija u lokalnoj anesteziji za tretiranje miopije, hipermetropije i astigmatizma kod odraslih osoba. Sa napretkom tehnologije, kornealna refraktivna hirurgija napredovala je od inciziono bazirane tehnike do ablacione procedure. U refraktivnoj hirurgiji sledeće su procedure: 1. Fotorefraktivna kearatektomija (PRK); 2. Laser in situ keratomileusis (LASIK); i 3. Laser asistirana subepitelijalna keratektomia (LASEK). LASIK i PRK procedure sprovode se na sledećim aparatima: VISX Star S4, Alcon Ladar Wave, WAVE Light Allegreto Wave (2).

Selektivna refraktivna hirurgija bila je ispitivana kod dece sa izraženom anizometropijom ili bilateralnom ambliopijom (slabovidošu), gde tradicionalna terapija nije dala rezultate i pacijenti ostavljeni bez tretmana, što bi rezultovalo dubokom ambliopijom. Anizometropija predstavlja stanje gde postoji razlika u dioptrijskoj jačini između dva oka. Ona je rezultat mutne slike na jednom oku – vizuelna deprivacija i/ili abnormalne binokularne interakcije preko proekcije nejednake slike u žutoj tački (macula lutea) svakog oka pojedinačno. Generalno, anizometropija veća od 2 dioptrije, anizohipermetropija veća od 1.5 dioptrije i anizostigmatizam veći od 1.5 dioptrije mogu rezultirati u ambliopju (3,4) .

Studije za anizometropičnu ambliopiju ukazuju na 100% prisustvo ambliopije kod pacijenata sa 4 dioptrije ili više, kod nekorigovane hipermetropije i kod 6 dioptrija ili više nekorigovane miopije (5,6).

Anizohipermetropična ambliopija asocirana sa anizohipermetropijom većom od 4 dioptrije, isto tako ima manje izgleda za povoljni ishod pri tretiranju sa tradicionalnom antiambliopičnom terapijom (7).

SADRŽAJ

U izvođenju procedura refraktivne hirurgije, kod dece ispod 11-12 godina, potrebna je opšta anestezija. Preoperativna oftalmološka evaluacija kod pedijatrijskog pacijenta obuhvata: 1. pregled prednjeg segmenta i adneksa, 2. vidnu oštrinu, 3. biomikroskopski pregled, 4. kornealnu pahimetriju, 5. ispitivanje pupila (dijametar pupila), 6. keratometriju, 7. kornealnu topografiju i 8. ispitivanje očnog dna (fundus-a) sa dilatiranom zenicom u medikamentoznoj midrijazi.

Pedijatrijske studije za refraktivnu hirurgiju, izvođene kod ispitanika sa izraženom anizotropijom, uzrasta od 5.4 do 12.9 godina, objavljene od 1995. do 2006. godine, ukupno je 17 na broju (2).

Od ovih 17 studija, 2 studije na većem su broju ispitanika: prva (8) publikovana 2001. godine na 38 pedijatrijskih ispitanika, ispituje LASIK metodu kod dece na uzrastu od 9-15 godina. Prosečna vrednost dioptrijske jačine iznosila je 6 dioptriya, a postoperativna vidna oštrina u studiji nije bila registrovana.

Druga studija (9) sa ukupno 35 pedijatrijskih ispitanika uzrasta od 3-16 godina, publikovana je 2005. godine i ispitivala je PRK/LASEK procedure. Prosečna vrednost dioptrijske jačine iznosila je -11.5 dioptriya, a prosečna vrednost vidne oštine, od preoperativne 20/87 poboljšala se na 20/47.

Italijanski autor Giuffre J (10) 2010. godine publikovao je rad (prikaz slučaja), u kome prikazuje primenu miopične PRK kod deteta uzrasta od 14 godina. U zaključku, autor, i pored dobijene dobre postproceduralne vidne oštine od 20/20, nameće pitanje etičnosti procedure kod mladog dečaka.

Drack AV (11) u svom radu, publikovanom 2001. godine, ističe da još uvek ne postoje uverljive studije da li pedijatrijsko oko ima isti odgovor na hirurške refraktivne tehnike kao odraslo oko. Autor ističe da dugotrajni efekt hirurških refraktivnih procedura, u toku godina koja slede, posle procedure, kod odraslih, a i kod dece, još uvek nisu poznati.

Hutchinson AK (12) u svom revijalnom radu publikovanom 2003. godine, analizira literaturu o pedijatrijskoj refraktivnoj hirurgiji u periodu od 1995. do 2003. godine. Preliminarne studije pokazuju da refraktivna hirurgija kod dece može biti uspešno primenjivana sa kratkotrajnim komplikacijama koje su iste kao kod odraslih. Autor ističe da pedijatrijska refraktivna hirurgija može da se primenjuje u slučajevima gde se tradicionalni tretman pokazao kao neuspešnim, i ističe da su potrebne dodatne studije da bi se definisala uloga refraktivne hirurgije kod dece u tretmanu ambliopije i strabizma.

O'Keefe M (13) u svom radu iz 2006. godine, ističe da primena pedijatrijske refraktivne hirurgije je kontroverzna i primenjuje se u slučajevima gde je konvencionalni tretman pokazao neuspeh. Prema autoru, primarne indikacije su anizotropična ambliopija i bilateralna visoka miopija. Glavni razlozi za skeptičnu primenu pedijatrijske refraktivne hirurgije su nestabilna refrakcija kod dece zbog stalnog rasta oka, kao i dugotrajni ishod procedure. Prema autoru postoje tehničke poteškoće u izvođenju procedure kod dece, zbog malih palpebralnih otvora i potrebe od opšte anestezije kod male dece. Kod slučajeva visoke miopije kod dece, refraktivna hirurgija (PRK) daje minimalne kratkotrajne komplikacije na rožnjači i bolju regresiju u odnosu na odrasle pacijente.

Razlike između adultne i pedijatrijske refraktivne hirurgije, kao i iduće mogućnosti za razvoj refraktivne tehnologije kod pedijatrijske populacije prikazani su u revijalnom radu Stahl-a ED publikovanog 2014. godine (14). Autor u svom radu ističe selektivnu grupu dece gde je bio insuficijentni konvencionalni tretman, i koja mogu imati benefit od refraktivne hirurgije.

ZAKLJUČAK

Pretraživanje novih publikovanih studija koja se odnose na pedijatrijsku refraktivnu hirurgiju u elektronskoj data bazi Med Line, pokazali su mali broj relevantnih radova. I pored toga što postoji 17 studija koje obrađuju pedijatrijsku refraktivnu hirurgiju kod anizotropije sa ambliopijom, iste su starijeg datuma i rađene su na mali broj ispitanika. Na postojećem stadijumu naučnih dokaza, sa malim brojem studija i malim brojem ispitanika, još uvek se ne može preporučiti upotreba metoda refraktivne hirurgije u dečijem uzrastu. Preporuke eksperata Evropske Straboloske Asocijacije (ESA) su da pedijatrijska refraktivna hirurgija je dobar modus za refraktivne anizotropične ambliopije, kada ne postoji mogućnost za tradicionalnu optičku korekciju. Prema ESA ekspertima pedijatrijska refraktivna hirurgija jedino se preporučuje u slučajevima dece sa smetnjama u razvoju, koja ne saraduju pri nošenju tradicionalne optičke korekcije. Mali broj objavljenih studija ide u prilog podatku da indikaciono područje pedijatrijske refraktivne hirurgije je veoma usko.

BIBLIOGRAFIJA

1. Basov NG, Danilychev VA, Popov Y. and Khodkevich DD. Zh.Eksp. Fiz. Tekh. Dis'ma, Red.JETP Lett 1970; 12: 329
2. Paysse EA, Reddy AK, Weikert MP, Wilson ME. Refractive surgery in Children. In: Wilson ME, Saunders AR, Trivedi HR (Eds). Pediatric Ophthalmology 3 th ed.. Berlin Heidelberg:Springer Verlag, 2009.p.21-31

3. Weakley DR. The association between anisometropia, amblyopia and binocularity in the absence of strabismus. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1999; 97 : 987-1021
4. Weakly DR Jr. The association between nonstrabismic anisometropia, amblyopia, and subnormal binocularity. *Ophthalmology* 2001; 108 : 163-171
5. Kirlin JD, Flynn JT. Therapy of anisometropic amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1981; 18 : 47-56
6. Tanlamai T, Goss DA. Prevalence of monocular amblyopia among anisometropes. *Am J Optom Physiol Opt* 1979; 56 : 704-715
7. Flynn JT, Schiftman J, Feuer W et al. The therapy of amblyopia therapy utilizing the pooled data of published studies. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1998; 96: 431-453
8. Rybintseva LV, Sheltchchenko VM. Effectiveness of laser in situ keratomileusis with Nidek EC-5000 excimer laser for pediatric correction of spherical anisometropia. *J Refract Surg* 2001;17 : S224-S228
9. Tychsens L, Packwood E, Berdy G. Correction of large amblyopigenic refractive errors in children using the excimer laser. *JAAPOS*. 2005; 9:224-233
10. Giuffrè J. Bilateral myopic photorefractive keratectomy in a 14-year-old boy. *N Am J Med Sci* 2010; 2(1) : 36-6
11. Drack AV, Nucci P. Refractive surgery in children. *Ophthalmol Clin North Am* 2001;14(3):457-66
12. Hutchinson AK. Pediatric refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2003;14(5):267-75
13. O'Keefe M, Kirwan C. Pediatric refractive surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2006;43(6):333-6
14. Stahl ED. Pediatric refractive surgery. *Pediatr Clin North Am* 2014; 61 (13) : 519-27

REFRACTIVE SURGERY (EXCIMER-LASER) IN CHILDHOOD

ABSTRACT

The aim of this review article was to analyze studies that deal with refractive surgery in childhood in order to establish a correct attitude in relation to this issue. Selective refractive surgery (EXCIMER-laser) was studied in children with extreme anisometropia or bilateral amblyopia, where traditional therapy yielded no results and who without a treatment would result in deep amblyopia. Searching the Med Line electronic database on studies that refer to pediatric refractive surgery gave few relevant references (17 studies which deal with refractive surgery in children with anisometropia and amblyopia). They are of old date and include small number of examinees. Therefore, it is not possible to recommend the use of EXCIMER-laser in childhood. European Strabological Association (ESA) recommendations indicate that pediatric refractive surgery is a good way for refractive anisometropic amblyopias where there is no possibility of traditional optical correction. According

to above mentioned experts, this method is recommended only for children with disabilities who do not cooperate while wearing the traditional optical correction.

Key words: *refractive surgery, children, LASIK, PRK, LASEK.*

INTRODUCTION

One of the most common questions that parents ask the ophthalmologist is whether laser correction of the refractive error of their children is possible. The aim of this review article was to analyze studies that deal with refractive surgery in childhood in order to establish a correct attitude in relation to this issue.

EXCIMER-laser is discovered for the first time 1970 by Basov, Danilychiev and Popov in Moscow (1). Excimer is an abbreviation that stands for „excited dimer“, and uses a combination of electronically stimulated inert gas (argon, krypton or xenon) and reactive gas (fluorine or chlorine) to create energy molecules which generate ultraviolet (UV) laser light.

UV-light emitted by the EXCIMER-laser is absorbed by the organic matter and is tearing the molecular bonds. This results in ablation of the superficial tissue of the cornea. Excimer-laser is able to remove the extremely fine layers of superficial tissue without injuring or damaging the tissue underneath so that it remains intact. These characteristics make EXCIMER-laser suitable for the precise corneal refractive surgery.

It is almost two decades now that EXCIMER – refractive procedure is accepted as ambulatory intervention in local anesthesia to treat myopia, hypermetropia and astigmatism in adults. With the progress of technology, corneal refractive surgery has evolved from incision based technique to ablation procedure. Refractive surgery includes these procedures: 1. Photo-refractive keratectomy (PRK) 2. laser in situ keratomileusis (LASIK) and 3. Laser assisted sub-epithelial keratectomy (LASEK).

LASIK and PRK procedures are carried out with these devices: VISX Star S4, Alcon Ladar Wave, Wave Light Allegretto Wave (2).

Selective refractive surgery was examined in children with extreme anisometropia or bilateral amblyopia, where the traditional therapy yielded no results and the patients left without treatment would result in deep amblyopia. Anisometropia is a condition where there is a difference in dioptric power between the eyes. This results in blurred image on one eye-visual deprivation, and/or abnormal binocular interaction through projection of unequal image on the yellow spot of each eye separately. In general, anisomyopia higher than 2 diopters, anisohypermetropia higher than 1.5 diopters, and anisoastigmatism higher than 1.5 diopters may result in amblyopia. (3, 4).

Studies on anisometropic amblyopia show 100% presence of amblyopia (bad eyesight) in patients with 4 diopters or more in uncorrected hypermetropia, or 6 diopters or more in uncorrected myopia (5, 6).

Anisohypermetropic amblyopia associated with anisohypermetropia higher than 4 diopters also have little chance of favorable outcome with traditional anti amblyopic therapy. (7).

CONTENT

To perform refractive surgery in children under 11-12 years of age, general anesthesia is needed. Preoperative ophthalmological evaluation in pediatric patient includes: 1. anterior segment and adnexa examination 2. visual acuity 3. biomicroscopy 4. korneal pachymetry 5. pupilar examination (diameter of the pupils) 6. keratometry 7. korneal topography and 8. fundus examination on dilated pupils in drug mydriasis

Pediatric refractive surgery studies are performed on examinees with extreme anisomyopia at the age of 5.4 to 12.9 and published between 1995 and 2006 are 17 in total (2).

Two of these 17 studies are with higher number of examinees: the first one (8), published 2001 examines the LASIK method on 38 pediatric examinees at the age of 9 to 15. Average value of the dioptric power is -6.00 diopters, pre- and postoperative visual acuity was not noted in the study.

The second study (9) with 35 pediatric examinees at the age of 3 to 16 is published 2005 and is examining the PRK/LASEK method. The average value of the dioptric power was -11.5 diopters, and the average value of the visual acuity from the preoperative 20/87 improved to 20/47.

The Italian author Giuffrè J (10) year 2010 published a study (case report), in which he analyses the use of the myopic PRK on a child at the age of 14. The author, in the conclusion, in spite of the obtained good post procedural visual acuity of 20/20, imposes the question of ethics of the procedure on a young boy.

Drack AV (11) in his study published 2001, highlights that there are not yet convincing studies whether pediatric eye has the same response to surgery as adult eye. The author also highlights that the long term effect of the refractive surgery during the years that follow the procedure, in adults and children are not yet known.

Hutchinson AK (12) in his review article analyzes literature on pediatric refractive surgery in the period from 1995 to 2003. Preliminary studies show that refractive surgery in children can be applied with short term complications that are the same as in adults. The author emphasizes that pediatric refractive surgery can be applied in cases where traditional treatment proved unsuccessful and also emphasizes that additional studies are needed to define the role of refractive surgery in treatment of amblyopia and strabismus in children.

O'Keefe M (13) in his study from 2006 points out that the application of pediatric refractive surgery is controversial and is applied in cases where conventional treatment proved unsuccessful. According to the author, primary indications are anisometropic amblyopia and bilateral high myopia. The

main reasons for skeptical application of pediatric refractive surgery are unstable refraction in children due to constant growth of the eye, as well as the long-term outcome of the procedure. According to the author there are technical difficulties in performing the procedure in children due to small palpebral apertures and the need of general anesthesia in small children. In cases of high myopia in children, refractive surgery (PRK) gives a minimum short term complications of the cornea and better regression compared to adult patients.

The difference between the adult and pediatric refractive surgery as well as the future possibilities for refractive technologies on pediatric population are presented in Stahl ED's review article dating 2014 (14). The author in his study highlights a selective group of children with unsatisfactory conventional treatment who can benefit from refractive surgery.

CONCLUSION

Searching the Med Line electronic data base on new published studies that refer to pediatric refractive surgery gave few relevant references. In spite of the fact that there are 17 studies that deal with refractive surgery in children with anisometropia with amblyopia, they are of old date and are done on small number of examinees. At the present level of scientific evidence with small number of studies done on small number of examinees, the use of the refractive surgery in childhood cannot yet be recommended. Recommendations of the European Strabismological Association (ESA) experts are that pediatric refractive surgery is a good way to solve anisometropic amblyopias when there is no possibility of traditional optical correction. According to above mentioned experts, pediatric refractive surgery is only recommended for children with disabilities who do not cooperate while wearing the traditional optical correction. The small number of published studies favors the fact that the indication field of the pediatric refractive surgery is very narrow and limited to the above mentioned conditions.

TOKSIČNA OŠTEĆENJA KARDIOVASKULARNOG SISTEMA

Predrag Vidaković¹, Aleksandar Vidaković²

¹Institut za reumatologiju, Beograd

²Medicinski fakultet, Beograd

REZIME

Brojne hemijske supstancije ili produkti njihove biotransformacije, pri jednokratnom ili ponavljanom delovanju, mogu izazvati akutna, subakutna ili hronična oštećenja kardiovaskularnog sistema.

Jedna grupa hemijskih supstancija može izazvati oštećenja tkiva direktnim fizičko-hemijskim delovanjem, razarajući membrane ćelija, jedra, mitohondrije, lizosome, ribosome i endoplazmatske retikulume. Strukturne promene su primarne, a funkcionalni ispadi predstavljaju sekundarnu pojavu.

Drugu grupu čine supstancije koje do oštećenja dovode sadejstvom sa specifičnim metaboličkim procesima bitnim za integritet ćelije. Strukturne promene su sekundarne i posledica su metaboličkih poremećaja. Određenu ulogu u nastanku oštećenja mogu igrati i imunoalergijske reakcije.

Među najčešća oštećenja spadaju arterijska hipertenzija, poremećaji srčanog ritma, ishemijska bolest, kardiomiopatije, miokarditisi, srčana insuficijencija, ateroskleroza i toksične vaskulopatije,

Ključne reči: hemijske supstancije, strukturne promene, funkcionalni ispadi, kardiovaskularni sistem.

UVOD

Brojne hemijske supstancije ili produkti njihove biotransformacije, uneti u organizam inhalacijom, ingestijom ili transkutano, mogu izazvati akutno, subakutno ili hronično oštećenje kardiovaskularnog sistema.

Ishod delovanja ksenobiotika rezultat je fizičko-hemijskih karakteristika supstancije, načina unošenja u organizam, rastvorljivosti (hidrosolubilnost ili liposolubilnost), biotransformacije, puteva eliminacije, interakcije s drugim agensima i dr.

Jedna grupa hemijskih supstancija oštećuje tkiva direktnim fizičko-hemijskim dejstvom, razarajući membrane ćelija, jedra, mitohondrije, lizosome, ribosome i endoplazmatske retikulume. Najčešće nastaju: oštećenja endotelnih ćelija krvnih sudova, sarkoplazmatskog retikuluma,

sarkoleme, kontraktilnih proteina ili druge hemijske promene na membranama. Strukturne promene su primarne, a funkcionalni ispadi predstavljaju sekundarnu pojavu.

Drugu grupu čine supstancije koje do oštećenja dovode sadejstvom sa specifičnim metaboličkim procesima bitnim za integritet ćelije. Strukturne promene su sekundarne i posledica su metaboličkih poremećaja. Metabolički poremećaji nastaju usled blokade SH, NH₂ i COOH grupa enzima i koenzima, indukcije sinteze enzima *de novo*, poremećaja sinteze proteina (vezivanje ili blokiranje tRNA), inaktivacije prirodnih antioksidanasa (katalaza, glutation reduktaza, glutation-S-transferaza i glutation peroksidaza), alkilacije i arilacije makromolekula nukleusa i citoplazme, etilacije nukleinskih kiselina, izmene koncentracije adenozintrifosfata, uridintrifosfata, glutationa i NADH, vezivanja za receptore membrana i aktivne molekule nukleusa i citoplazme, promena u elektrolitima, dezagregacije polizoma, oslobađanja lizozomalnih enzima, promena oksidativne fosforilacije i lipidne peroksidacije i dr.

Biotransformacijom ksenobiotika mogu nastati reaktivni toksični intermedijarni metaboliti: elektrofilni i slobodni radikali (superoksid anjon, vodonik peroksid, lipid peroksid). Njihovi glavni biohemijski efekti su: blokada antioksidanasa, kovalentno vezivanje za proteine (elektrofilni), peroksidacija lipida (slobodni radikali ksenobiotika i kiseonika) i proteintiol-oksidacija (slobodni radikali kiseonika). Elektrofilni uglavnom napadaju tiolske ili amino grupe na proteinima i inhibiraju stvaranje NO. Slobodni radikali kiseonika podvrgavaju se seriji redukcija: O₂ (superoksid anjon) brzo se konvertuje u H₂O₂ dejstvom superoksid-dismutaze; fero-gvožđe (iz feri-feritina oslobođeno dejstvom O₂) konvertuje H₂O₂ do OH (hidroksilnog radikala), koji je potencijalni oksidacioni agens. Efekti OH uključuju peroksidaciju lipida, proteintiol-oksidaciju i oštećenja drugih ćelijskih sastojaka.

Povišene količine kalcijuma u citoplazmi mogu dovesti do smrti ćelije zbog aktiviranja različitih razgrađujućih enzima (proteaze, fosfolipaze i endonukleaze) i oštećenja mitohondrija. Kalcijum-pumpe (adenozintrifosfatazne) u plazma-membrani i u endoplazmatičkom retikulumu (koje normalno otklanjaju kalcijum iz citoplazme) mogu biti oštećene kovalentnim vezivanjem, oksidacijom tiol-grupa pumpi ili peroksidacijom lipida. U patogenetskom mehanizmu oštećenja kardiovaskularnog sistema ksenobiotičima određenu ulogu mogu igrati i imunoalergijske reakcije. Porast imunoglobulina, pojava antinuklearnih i antimitohondrijalnih antitela nesumnjivo ukazuju na imunološki mehanizam reagovanja, ali tačna procena učešća humoralnog ili celularnog imuniteta nije razjašnjena. Antigenska svojstva može ispoljavati sama hemijska supstancija, in-

termedijarni ili krajnji produkt biotransformacije ili oslobođeni/izmenjeni antigen ćelijskih struktura. Imunoalergijske manifestacije mogu biti posledica izmenjenih osobina imunokompetentnog tkiva izazvanog ksenobiotcima bez izmena antigenskih svojstava tkiva.

Najverovatnije je da se u patogenezi toksičnog oštećenja kardiovaskularnog sistema odvija, istovremeno ili naizmenično, više različitih mehanizama sa predominacijom jednog od njih.

U profesionalnoj toksikologiji retki su primeri izolovane ekspozicije jednom ksenobiotiku. Obično se radi o kombinaciji više hemijskih materija i možda o delovanju fizičkih i bioloških agenasa istovremeno. U međusobnu reakciju pri istovremenom ili naizmeničnom delovanju mogu stupiti hemijske materije s radnog mesta, iz kuće, lekovi, hemijske materije unete hranom, alkoholnim pićem, pušenjem i intermedijarni ili krajnji produkti stvoreni u organizmu procesima biotransformacije. Broj potencijalnih kombinacija je beskonačan, pa ih je nemoguće sistematizovati.

Prilikom simultanog ili sekvencijalnog delovanja više agenasa na organizam, interakcija može biti:

- nezavisna, kada svaki agens usled različitih mehanizama delovanja izaziva različite nezavisne efekte;
- aditivna, kada je udruženi efekat više agenasa jednak zbiru njihovih pojedinačnih efekata;
- sinergistička, kada je efekat udruženog delovanja veći od aditivnog (multiplikovano delovanje je poseban oblik sinergizma);
- potencirajuća, kada se toksičnost supstancije za neki organ pojačava drugom supstancijom koja ne ispoljava toksične efekte na taj organ.

Kada jedna supstancija smanjuje toksične učinke druge, odvija se antagonistička interakcija:

- funkcionalno antagonistička, kada dve hemijske supstancije imaju suprotan efekat na istu fiziološku funkciju;
- hemijski antagonistička (inaktivacija), kada međusobnom reakcijom dve hemikalije nastaje manje toksičan produkt;
- kompetitivno antagonistička, kada agonist i antagonist deluju na isti receptor;
- nekompetitivno antagonistička, kada je toksični efekat hemijske supstancije blokiran drugom susptancijom koja ne deluje na isti receptor;
- dispoziciono antagonistička, kada su apsorpcija, biotransformacija, distribucija ili ekskrecija određene hemijske supstancije tako izmenjene da smanjuju njenu koncentraciju ili trajanje delovanja na ciljni organ.

Interakcija se odnosi i na kompetitivno vezivanje ksenobiotika za proteinske nosače, što može promeniti količinu slobodnih jona ili molekula i njihovu biološku aktivnost. Kompetitivno reagovanje postoji i na specifičnim receptornim mestima na ciljnom organu, gde se izmenom kritične koncentracije menja i kritični efekat ksenobiotika. Antagonisti blokiraju delovanje agonista sprečavanjem vezivanja agonista za receptore.

Postoji i kompeticija pojedinih katjona za ligande membrana ćelija ili u ćelijama, kao i kompeticija raznih metala u metaloenzimima.

Olovo i drugi metali reaguju sa funkcionalnim grupama enzima i proteina tj. sa atomima i molekulima organskih jedinjenja – donorima elektrona koji popunjavaju nepopunjenu unutrašnju opnu atoma metala. Azot, kiseonik i sumpor u karboksilnim, sulfhidrilnim, amino i fosfornim nukleofilnim grupama predstavljaju atome-ligande organskih molekula za koje se vezuju metali. Međutim, nemaju svi metali isti afinitet za ove ligande. Elementi sa manjim atomskim radijusom i visokom valentnošću imaju relativno visok afinitet za vezivanja, što u ekvimolarnim odnosima daje sledeći redosled: $H > Hg > Pb > Cu > Ni > Co > Zn > Cd > Ca > Mg > K > Fe$. Za amino-gupe najveći afinitet imaju olovo, bakar, cink i kadmijum, za karboksilne gupe bakar i cink, a za sulfhidrilne grupe olovo, kadmijum, cink i bakar. Metali, tj. njihovi joni kao veoma reaktivni radikali, raskidaju veze H-H i S-H, tj. mostove polipeptidnih veza, uzrokujući poremećaje u kvaternernoj strukturi proteina. Neki elementi interreaguju na bazi sličnosti svojih elektronskih konfiguracija i valenci (bakar zamenjuje cink u cink-zavisnim enzimima) ili sličnosti potencijala jonizacije izraženog u eV (predstavlja rad koji je potreban da se valentni elektron otkine od atoma). Ovaj rad je sve manji što je radijus atoma veći tj. što je elektron dalje od jezgra.

Prisustvo supstancija ili lekova koji indukuju aktivnost enzima koji učestvuju u biotransformaciji ksenobiotika može bitno izmeniti kinetiku i dinamiku drugih ksenobiotika. Povećana aktivnost enzima uglavnom se odvija sintezom *de novo*. Najpoznatiji induktori su fenobarbiton, 3-metilholantren, polihlorovani bifenili, DDT i benzo(a)piren.

Interakcija, prema tome, menja razne toksikokinetičke procese pojedinih ksenobiotika (apsorpciju, transport, distribuciju, akumulaciju, biotransformaciju i eliminaciju). Kao posledica toga, može nastati promena reakcije organizma i efekta ksenobiotika (pojačan, smanjen ili modifikovan učinak nekog sastojaka smeše).

POREMEĆAJI KRVNOG PRITISKA

Uloga hemijskih supstancija u nastanku arterijske hipertenzije je višestruka. Nastaju poremećaji skoro svih mehanizama koji regulišu normalne vrednosti krvnog pritiska. Među prvima se javljaju reakcije baroreceptora aorte, receptora karotidnog sinusa, refleks pretkomora, plućnih arterija, simpatičkog nervnog sistema, zatim reakcije moždanog stabla i hipotalamo-kortikalne osovine. Kasnije se uključuju drugi mehanizmi, kao što su stresna reakcija krvnih sudova, mehanizmi poremećaja tečnosti, hormonska kontrola (kora nadbubrega-aldosteron, medula nadbubrega-adrenalin, noradrenalin i natriuretički faktor) i sistem renin-angiotenzin.

U eksperimentima na životinjama je utvrđeno da olovo menja intracelularnu koncentraciju kalcijuma i povećava osetljivost receptora na kateholamine. Povećana je osetljivost na stimulaciju α_2 -adrenergičkih receptora, kardijalnih i vaskularnih β -adrenergičkih receptora i dopaminskih receptora. Takođe se povećava plazma-reninska aktivnost, a koncentracija atrijsalnog natriuretičkog faktora i NO opada. U humanoj patologiji utvrđena je znatno veća incidencija arterijske hipertenzije pri ekspoziciji i trovanju olovom. Objašnjava se povećanom senzitivnošću glatke muskulature arteriola na vazoaktivne stimuluse, spazmogenim delovanjem povišenih koncentracija delta-aminolevulinske kiseline koja autooksidacijom daje slobodne radikale, istiskivanjem jona kalcijuma iz troponina C i povećanjem plazmareninske aktivnosti.

Zapažena je nešto veća učestalost arterijske hipertenzije i kardiovaskularnih bolesti pri trovanju kadmijumom. Kadmijum izaziva vazokonstrikciju, porast plazma-reninske aktivnosti i povećava reapsorpciju natrijuma, što dovodi do retencije soli i vode. Visoke koncentracije snižavaju nivo atrijsalnog natriuretičkog faktora i aldosterona i interreaguju sa kalcijumovim kanalima. Živa izaziva vazokonstrikciju aferentnih arterija u bubrežnim glomerulima, stvaranje depozita imunskih kompleksa u glomerulima i oštećenje zida aorte. Ima podataka da je količina bakra u tkivima u pozitivnoj korelaciji sa porastom krvnog pritiska i povećanjem morbiditeta od kardiovaskularnih bolesti.

Hipotenzija, koja prati brojna trovanja, posledica je depresije vazomotornog centra, neadekvatne kontrakcije miokarda, anafilaktičke reakcije, inhibicije produkcije norepinefrina, blokade autonomnih ganglija ili adrenergičnih receptora, gubitka telesne tečnosti (diareja, povraćanje, hemoragije) i smanjenja tonusa krvnih sudova delovanjem histamina, leukotrijena i kinina.

POREMEĆAJI RITMA

Poremećaji srčanog ritma nastaju kao posledica promenjenog automatizma, nadražljivosti, refrakternosti, provodljivosti i kruženja impulsa. Grupišu se u poremećaje stvaranja i poremećaje provođenja impulsa. Poremećaji stvaranja impulsa predstavljaju neadekvatno slanje impulsa iz normalnog sinusnog čvora, ili stvaranja impulsa na neočekivanom mestu, u ektopijskom čvoru. Poremećeno stvaranje impulsa može biti u sinusnom čvoru, pretkomorama i komorama. Poremećaji provođenja impulsa nastaju usled privremenog ili trajnog otežanog provođenja impulsa na putu od sinusnog čvora do završetaka Purkinjeovih vlakana.

Među egzotoksinima koji izazivaju poremećaje stvaranja ili provođenja ritma ističu se brojni medikamenti (glikozidi, β -blokatori, triciklični antidepresivi, fenotiazini, kinidin, oksitocin, opijati idr) i hemijske supstancije. U profesionalnim uslovima najčešće se radi o trovanjima toksičnim gasovima (ugljenmonoksid, cijanidi, sumporvodoničnik), organofosfornim pesticidima, hloriranim ugljovodonicima, zatim o trovanjima amino i nitro derivatima aromatskih ugljovodonika, glikolima, metalima (antimon, arsen, barijum, fosfor, živa, nikl, kadmijum, talijum idr).

ISHEMIJSKA BOLEST SRCA

Među hemijske supstancije koje mogu izazvati koronarnu bolest ubrajaju se nitro jedinjenja, jednostavni zagušljivci, ugljenmonoksid, cijanidi, ugljendisulfid, olovo, nikl, kadmijum idr.

Kardiotoksični efekti ugljendisulfida pri dužoj ekspoziciji vezuju se za ubrzan proces ateroskleroze sa učestalijom pojavom dijastolne hipertenzije i koronarne bolesti. Objašnjavaju se poremećajima aktivnosti enzima koji regulišu metabolizam masti. Poremećaj metabolizma masti ispoljava se porastom nivoa serumskih lipida, slobodnog i ukupnog holesterola, triglicerida, β -lipoproteina, povišenjem nivoa LDL-holesterola a sniženjem HDL-holesterola.

Pri ekspoziciji nitro jedinjenjima – estrima azotne kiseline (nitroglicerina, etilenglikol-dinitrat), kardiovaskularni poremećaji se ispoljavaju vazodilatacijom, padom arterijske tenzije, tahikardijom, smanjenjem pulsnog pritiska i anginoznim tegobama. Nitroestri i intermedijari metabolizma (mononitroglikol, nitriti) pri kratkotrajnoj ekspoziciji izazivaju dilataciju arteriola i methemoglobinemiju, pri hroničnoj ekspoziciji nastaje kompenzatorna vazokonstrikcija kao rezultat simpatičkog neurogenog odgovora ili aktivacije sistema renin-angiotenzin. Po prestanku ekspozicije, vazokonstrikcija perzistira nedeljama i mesecima, što predstavlja patofiziološku podlogu za pojavu koronarne bolesti. Razvija se neateromatозна koronarna bolest, koja se naziva i „ponedeljačna angina“. Mani-

festacije bolesti se ne vezuju za telesni napor, na EKG-u se mogu videti elevacija ili depresija ST-segmenta bez promena na T-talasu, testovi opterećenja su negativni, koronarografski nalaz je uredan, a pri obdukciji umrlih sa slikom infarkta ne nalaze se ateromatozne promene ili su one minimalne.

Akutna i hronična trovanja jednostavnim i hemijskim zagušljivcima posledica su metaboličkih poremećaja koji se vezuju za hipoksiju. Jednostavni zagušljivci (ugljendioksid, azot, metan, vodonik) stvaraju deficit kiseonika smanjujući svojim prisustvom parcijalni pritisak kiseonika u udahnutom vazduhu. Hemijski zagušljivci (ugljenmonoksid, cijanidi, sumporvodoničnik) onemogućavaju transport kiseonika i njegovo iskorišćavanje u tkivima. Pri trovanju ugljenmonoksidom deficit kiseonika u tkivima posledica je smanjenog transporta kiseonika zbog stvorenog karbonilhemoglobina, otežane disocijacije oksigenisanog hemoglobina, smanjenja prenosa kiseonika mitohondrijama mišića zbog stvorenog karbonilmioglobina i blokade ćelijskog disanja zbog vezivanja ugljenmonoksida za citohrom a_3 i P450. Zbog specifičnosti koronarnog krvotoka (nizak protok, visoka potrošnja kiseonika), srce je prvi organ koji trpi pri trovanju ugljenmonoksidom. Pri akutnom trovanju opisuju se nemi infarkti miokarda, a pri ponavljanim ili hroničnim trovanjima poremećaji u stvaranju i provođenju srčanog impulsa. Posebno su osetljive osobe sa već postojećim promenama na koronarnim krvnim sudovima.

Ugljenmonoksid stupa u reakciju s intracelularnim pigmentom mišića, mioglobinom /Mb/, pri čemu se stvara karbonilmioglobin /karboksi-mioglobin, COMb/. Iako je afinitet mioglobina prema CO oko 5 puta manji od afiniteta hemoglobina prema CO, stvaranje COMb i smanjeni prenos kiseonika u mitohondrije mišića, naročito miokarda, može doprijeti objašnjenju poremećaja pri trovanju ugljenmonoksidom. Ugljenmonoksid ima mnogo veći afinitet za miokard nego za skeletne mišiće.

Uz hemoglobin i mioglobin, ugljenmonoksid deluje na enzime koji kao prostetičku grupu sadrže hem. To su, u prvom redu, citohrom a_3 i P450, koji sudeluju u celularnoj respiraciji. Mitohondrijalni enzim citohrom a_3 odgovoran je za prenos elektrona u respiratornom ciklusu, a citohrom P450 sudeluje u oksidativnom metabolizmu brojnih hemijskih supstanci.

Histotoksična hipoksija izazvana dejstvom cijanida objašnjava se vezivanjem cijan-jona za feri-jon mitohondrijalne citohromoksidaze, što izaziva reverzibilnu inhibiciju ovog enzima i prestanak celularne respiracije. Nastaje blokada celularne oksidoredukcije lokalizovane na stadijumu aktivacije kiseonika. Centralna inhibicija respiratornog centra izaziva dodatnu hipoksemičnu hipoksiju, na koju se nadovezuje, zbog

oštećenja srčanog mišića i zastojna hipoksija. Na EKG-u se registruju poremećaji stvaranja i provođenja impulsa i ishemijske promene.

Pri hroničnoj ekspoziciji antimonu, arsenu, fosforu, gvožđu, kobaltu, kadmijumu, magnezijumu, olovu, talijumu, vanadijumu i živi opisuje se učestalija pojava nestabilne angine pektoris, infarkta miokarda, ishemijskih promena i ateromatoznih promena na koronarnim arterijama. Mehanizam nastanka tih promena najčešće nije razjašnjen.

KARDIOMIOPATIJE

Mnogi ksenobiotici mogu igrati značajnu ulogu u nastanku sekundarnih kardiomiopatija. Oni stvaraju slobodne radikale, posebno superoksid radikal, vodonikperoksid i hidroksi radikal koji remete ravnotežu između peroksidativnih i antiooksidativnih procesa i izazivaju oksidativni stres. Nastaju poremećaji u lipidnoj peroksidaciji membrana, inaktivaciji sulfhidrilnih grupa enzima i integritetu proteina. Mnogi metali inhibiraju kalijum/natrijum ATP-azu, kalcijum ATP-azu, miozin ATP-azu, NADPH oksidazu, angiotenzin konvertujući enzim, kateholamin-O-metil transferazu, fosfolipazu D, glukozo-6-fosfatazu i citohromoksidazu i smanjuju antioksidanse koji sadrže sumpor (N-acetil-L-cisteine, alfalipoičnu kiselinu, L-glutatione). Ćelijske i subcelularne membrane gube integritet i povećavaju fluidnost i propustljivost. Homeostaza kalcijuma takođe je oštećena, nastaju promene u natrijum/kalcijum izmeni, transportu kalcijuma kroz sarkoplazmatski retikulum i ulasku kalcijuma u mitohondrije. Akumulacija velikih količina kalcijuma u ćelijama miokarda oštećuje integritet i funkciju izvesnih membranskih sistema i produkciju energije u mitohondrijama. U mitohondrijama može doći do blokade u transportu elektrona između NADH i koenzima Q, blokade transporta elektrona između koenzima Q i citohroma *c* i/ili blokade transporta elektrona sa citohromoksidaze na kiseonik (ugljenmonoksid, cijanidi). Molekularni kiseonik funkcioniše kao poslednji primalac elektrona u koenzimskoj oksidaciji. Međutim, elektron ne prelazi na kiseonik direktno, već postepeno, preko više proteina u mitohondrijalnoj membrani; ovi proteini predstavljaju mitohondrijalni respiratorni lanac (lanac transporta elektrona).

Kardiotoksičnost metala izražena je pri trovanjima kobaltom, kadmijumom, olovom, manganom, niklom, barijumom i lantanom. Metali ispoljavaju negativne inotropne i dromotropne efekte i izazivaju strukturne promene miokarda. Toksični efekti kobalta opisani su kod radnika profesionalno izloženih kobaltu, zatim kod osoba koje su unosile velike količine piva koje je sadržavalo kobalt radi stabilizacije pene i kod bolesnika s hroničnom bubrežnom insuficijencijom. Taloženje nerastvorljivih soli kobalta u lizozomima ćelija srčanog mišića, budući da anatomski

odnosi ne dozvoljavaju eliminaciju lizozoma, dovodi do destrukcije lizozoma, oslobađanja endolizozomalnih proteolitičkih enzima i citolize ćelije sa posledičnom fibrozom. Kobalt inhibira ćelijske respiratorne enzime, smanjuje iskorišćavanje kiseonika, izaziva poremećaj acido-bazne ravnoteže, vezuje se za intraćelijske makromolekule i ispoljava antagonizam prema intracelularnom kalcijumu. Slične promene su registrovane pri povećanom unošenju aluminijuma kod bolesnika sa hroničnom bubrežnom insuficijencijom. Kadmijum izaziva hipertrofiju srca, a olovo degenerativne promene miokarda i aritmogenu preosetljivost.

Organski rastvarači ispoljavaju kardiotoksične efekte oštećujući fiziološke funkcije, kao što su kontraktilnost miokarda i proizvodnja energije, zatim ometajući simpatičku i parasimpatičku inervaciju, hormonsku regulaciju preko kateholamina, vazopresina i serotonina i delujući depresivno na CNS uz smanjenje kontrakcija miokarda. Alkoholna kardiomiopatija pripada dilatacionim kardiomiopatijama i posledica je direktnog delovanja alkohola na miokard, porasta arterijske tenzije i metaboličkih poremećaja. Etanol i njegovi metaboliti (acetaldehid) izazivaju poremećaje ćelijskog transporta i vezivanja kalcijuma u sarkoplazmatskom retikulumu, poremećaje respiratornih procesa u mitohondrijama, utiču na metabolizam lipida, sintezu proteina, zatim podstiču gubitak kalijuma, smanjuju iskorišćavanje slobodnih masnih kiselina i povećavaju ekstrakciju triglicerida u srčanom mišiću. Mnogi efekti etanola objašnjavaju se stvaranjem intermedijarnih metabolita sa osobinama slobodnih radikala. Aldehidi ispoljavaju simpatomimetičke efekte koji se smanjuju sa povećanjem ugljenikovog lanca. Karakteristike ove kardiomiopatije jesu proširenje leve komore sa oštećenom sistolnom funkcijom i hipertrofija leve komore sa smanjenom komplijansom. Pri akutnom trovanju alkoholom i aldehidima nastaje inhibicija intracelularnog transporta kalcijuma i negativan inotropni i dromotropni efekat. Pri dugotrajnoj ekspoziciji javljaju se aritmije. Metanol se metaboliše u formaldehid i mravlju kiselinu i ispoljava kardiotoksične efekte slične efektima etanola. Izopropil alkohol i njegov metabolit aceton izazivaju depresiju centralnog nervnog sistema, a metaboliti acetona (mravlja i sirćetna kiselina) umerenu acidozu.

Halogeni ugljovodonici smanjuju srčanu provodljivost, frekvenciju i kontraktilnost. Njihovi efekti su izrazitiji s porastom broja halogenih atoma i nezasićenih veza. Pri dužoj ekspoziciji izazivaju degenerativne promene na miokardu. Oni takođe povećavaju osetljivost srca na aritmogene efekte β -agonista, kao što je endogeni epinefrin, posebno pri ekspoziciji trihlorofluorometanu.

MIOKARDITIS

Toksični miokarditis posledica je egzogene intoksikacije lekovima i hemijskim supstancama. Lekovi mogu izazvati toksične efekte na srcu direktnim delovanjem ili hipersenzitivnom reakcijom oranizma. U prvu grupu ubrajaju se arsenska jedinjenja, amfetamin, antihipertenzivni lekovi, barbiturati, kateholamini, fluorouracil, fenotijazini, lekovi sa histaminskim dejstvom, kinidin, teofilin i dr. U lekove povezane sa hipersenzitivnom reakcijom ubrajaju se izonijazid, metildopa, penicilin, streptomycin, sulfopreparati, tetraciklini, tijazidni diuretici i dr. U uslovima profesionalne ekspozicije toksični miokarditis javlja se pri trovanju ugljenmonoksidom, cijanidima, vodoniksulfidom, olovom, živom, kobaltom, arsenom, fosforom, toluenom, halogenim ugljovodonicima, ketonima, glikolima i dr.

Oštećenje miokarda ima za posledicu različite funkcionalne poremećaje u vidu bradikardije, tahikardije, poremećaja srčanog ritma i hipotenzije. Ishemijski simptomi (prekordijalni bol, sinkopa, dispneja, nauzeja) češći su i izrazitiji kod bolesnika koji već imaju kardiovaskularne poremećaje. Na EKG-u se vide poremećaji ritma, atrioventrikularnog i intra-ventrikularnog sprovođenja, fibrilacija pretkomora i izmene u S-T segmentu i T-zupcu.

INSUFICIJENCIJA SRCA

Srce postiže održavanje adekvatnog minutnog volumena (i njegovo povećanje shodno potrebama tkiva i organa) pomoću više složenih regulacionih mehanizama. Među prvima nastaje pojačano oslobađanje kateholamina iz adrenergičkih nervnih vlakana simpatikusa i srži nadbubrežne žlezde. Sledi dilatacija srca koja služi povećanju srčanog rada i minutnog volumena. Hipertrofija miokarda, naročito komora, jeste sledeći kompenzatorni mehanizam srčane rezerve, a sastoji se u povećanju mase kontraktilnog tkiva. Redistribucija minutnog volumena krvi jeste značajan periferni kompenzatorni mehanizam. Nakon iscrpljenja kompenzatornih mehanizama nastaje nedovoljna kontrakcija komora i smanjenje efektivnog volumena izbačene krvi, smanjenje ejakcione frakcije komore, smanjenje udarnog volumena, povećanje rezidualnog volumena, povećanje end-dijastolnog pritiska u levoj komori, levoj pretkomori, u plućnim venama i plućnim kapilarima. Razvija se staza krvi retrogradno od leve komore tj. insuficijencija leve komore. Povećanjem pritiska u desnoj komori nastaju iste promene u desnom srcu-insuficijencija desnog srca.

Insuficijencija srca se može razviti pri profesionalnim trovanjima izazvanim nadražljivim i zagušljivim gasovima, metalima i organskim rastvaračima koji direktno ili indirektno oštećuju radnu muskulaturu

srca, provodni sistem, krvne sudove, inervaciju srca i krvnih sudova, funkciju receptora, regulacione vazomotorne centre, zatim koji izazivaju metaboličke poremećaje i oštećuju strukturu ili funkciju drugih organa (pluća, bubrega, jetre, nervnog sistema i dr.). Insuficijencija srca se može razviti i pri teškim trovanjima medikamentima – srčani glikozidi, triciklični antidepresivi, fenotiazini, β -blokatori i dr.

TOKSIČNE VASKULOPATIJE

Hemijske supstance unete u organizam inhalacijom, ingestijom, transkutano ili intravenski dospevaju u krvne sudove pre distribucije po ostalim tkivima što povećava rizik od nastanka vaskularnih oštećenja. Hemijske supstance i njihovi reaktivni metaboliti mogu izazvati strukturne i funkcionalne promene u zidovima krvnih sudova. Nastaju degenerativne i inflamatorne promene endotelijalnih ćelija intime, fibroblasta i glatkih mišićnih ćelija medije. Vaskularni efekti uključuju oksidativni stres, inflamaciju, trombozu, disfunkciju endotela, dislipidemiju i mitohondrijalnu disfunkciju. Ispoljavaju se kao ateroskleroza, Raynaud fenomen, akrocijanoza, gangrene, vazospazmi, hipertenzija, koronarna bolest i infarkt miokarda.

Ateroskleroza je multifaktorijalni patofiziološki proces na arterijama koji se karakteriše progresivnom inflamacijom i proliferacijom glatkih mišićnih ćelija sa trombozom i obliterantnom fibrozom krvnih sudova. Nastaje zapaljenska infiltracija endotelnih ćelija, formiranje trombocitnog tromba, gubitak homeostaze azotnog oksida (NO) i oštećenje ćelijskog redoks stanja. Zapaljenski proces igra glavnu ulogu u formiranju aterosklotičnih plakova.

Enzimski sistemi prisutni u ćelijama krvnih sudova (aminoksidaza, citohrom P450, prostaglandinsintetaza) transformišu hemijske supstance do aktivnih metabolita od kojih neki raspolažu osobinama slobodnih radikala. Kiseonički slobodni radikali oksidišu lipoproteine male gustine što predstavlja inicijalnu fazu u nastanku ateroskleroze. Modifikovani lipoproteini privlače makrofage i sprečavaju njihovu migraciju iz tkiva. Oštećene endotelijalne ćelije povećavaju adherenciju i migraciju monocita i T-limfocita u subendotelijalni prostor. Naknadno oslobađanje faktora rasta iz endotelijalnih ćelija ili makrofaga stimuliše proliferaciju ćelija glatkih mišića i sekreciju proteina ekstraćelijskog matriksa. Slobodni radikali mogu nastati i sekundarno iz anoksično/reoksigacionih oštećenja, pri metabolizmu ksenobiotika, u zapaljenjima posredovanim neutrofilima/monocitima i pri oksidaciji lipoproteina male gustine. Superoksid anjon inaktivira endotelijalni relaksirajući faktor, dok vodonik peroksid i hidroksiradikali izazivaju direktnu vazodilataciju i stimulišu sintezu i oslobađanje faktora relaksacije.

Hemijske supstance doprinose razvoju ateroskleroze delujući na više načina na endotelijalne ćelije i/ili ćelije glatkih mišića. Angiotoksične efekte na endotelijalne ćelije ispoljavaju akrolein, butadijen, ciklofosamid, teški metali i homocistein. Na ćelije glatkih mišića toksične efekte ispoljavaju alilamin, benzo(a)piren, dinitrotoluen i hidrazin. Neke supstance se selektivno kumuliraju u zidovima krvnih sudova, posebno aromatični ugljovodonici, organske kiseline, aldehidi, alkoholi i estri. Oni ulaze u sastav lipida aterosklerotičnih ploča. Mehanizam selektivne kumulacije nije poznat, ali značajnu ulogu igraju lipoproteini male gustine.

Dugotrajna hipertenzivna reakcija uzrokuje zadebljanje zidova krvnih sudova zbog hipertrofije i proliferacije glatkih mišićnih ćelija. Toksična oštećenja krvnih sudova često su praćena hemoragijama (oštećenje zidova krvnih sudova i/ili poremećaji u koagulaciji krvi) i arterijskim i venskim trombozama. Uzorci tromboze su ateroskleroza, oštećenje endotelne ćelije, hiperkoagulabilnost krvi, povećan fibrinogen i povećana agregacija trombocita.

Među metalima koji izazivaju toksična oštećenja krvnih sudova najpoznatiji su arsen, berilijum, selen, hrom, bakar, cink, kadmijum, olovo, vanadijum i živa. Joni većine metala katalizuju stvaranje visoko-reaktivnih slobodnih radikala

Oštećenja nastaju usled reakcije metala sa sulfhidrilnim, karboksilnim i fosfatnim grupama. Kobalt, magnezijum, mangan, nikl, kadmijum i olovo izazivaju i blokadu kalcijumovih kanala. Vaskulotropizam kadmijuma se objašnjava i malim sadržajem metalotioneina u tkivu krvnih sudova, zatim povećanjem minutnog volumena srca, retencijom natrijuma, izazivanjem vazokonstrikcije i većom produkcijom renina. Selen i cink smanjuju, a olovo potencira toksične efekte kadmijuma.

Živa inhibira aktivnost citohroma P450, smanjuje nivo totalnog ćelijskog tiola i produkciju NO, oštećuje tercijarnu i kvaternernu strukturu proteina i povećava aktivnost fosfolipaze A₂ i lipidnu peroksidaciju. NO smanjuje aktivnost trombocita, migraciju i proliferaciju glatkih ćelija i supresiju inflamatornih medijatora verovatno inhibicijom ekspresije endotelne NO sintetaze i povećavanjem nivoa serumskog i urinarnog epinefrina, norepinefrina i dopamina. Olovo se nadmeće sa kalcijumom u kretanju jona između citoplazme, endoplazmatskog retikuluma i mitohondrija što remeti tonus krvnih sudova i mišićnu kontrakciju vaskularnog omotača.

Ekspozicija alifatičnim aminima (alilamin) izaziva aterosklerotične lezije sa proliferacijom glatkih mišićnih ćelija i fibrozom krvnih sudova srca, aorte, mezenterijuma, pankreasa, testisa i pluća. Oksidativnom deaminacijom alilamina koju katalizuje benzilaminoksidaza, nastaje, u glatkim mišićnim ćelijama, akrolein i vodonikperoksid. Akrolein izaziva

denaturaciju proteina, oštećuje sintezu nukleinskih kiselina, remeti integritet ćelijskih membrana i funkciju mitohondrija.

Pri ekspoziciji dinitrotoluenu registruje se veća učestalost mortaliteta od kardiovaskularnih poremećaja. Objašnjava se delovanjem same supstance ili produkata biotransformacije na ćelije glatkih mišića krvnih sudova, posebno aorte.

Aterosklerotične efekte ispoljavaju i aromatični ugljovodonici, uključujući policiklične aromatične ugljovodonike i polihlorirane-*p*-dibenzo dioksine. Benzo(*a*)pireni inaktiviraju proteinkinazu C, stvaraju kovalentne DNA komplekse i menjaju transkripciju gena putem receptor-medijatora za ugljovodonike.

Aterogeni efekti ugljendisulfida, posebno na koronarnim krvnim sudovima, se objašnjavaju poremećajima metabolizma ugljenih hidrata, masti i procesa koagulacije krvi.

Ugljenmonoksid pri kratkotrajnom delovanju izaziva hipoksiju stvaranjem karbonilhemoglobina, karbonilmioglobina i inhibira aktivnost citohrom-c oksidazu. Ponavljana ekspozicija oštećuje endotelne ćelije intime i ćelije glatkih mišića medije i ubrzava razvoj aterosklerotskih promena.

Administracija kiseonika prevremeno rođenoj deci može dovesti do ireverzibilne vazokonstrikcije i obliteracije krvnih sudova retine. Izlaganje kiseoniku pod povišenim pritiskom za relativno kratko vreme (manje od 8 sati) može dovesti do oštećenja krvnih sudova pluća, a ozon izaziva zadebljanje zidova krvnih sudova pluća.

LITERATURA

- Acosta JrD. Cardiovascular Toxicology. New York: Informa healthcare 2008.
- Durrani TS, Banowitz NL. Cardiovascular Toxicology. U: Ladou J, Harrison R, ur. Current Occupational and Environmental Medicine 5/E. New York: McGraw-Hill, 2014: 386-96.
- Harbison RD, Bourgeois MM, Johnson GT. Hamilton and Hardy's Industrial Toxicology 6/E. New Jersey: John Wiley / Sons 2015.
- Jokanović M. Toksikologija. Beograd: Princ Press-Portal 2010.
- Kasper D, Fauci A, Hauser S, Longo D, Jameson J, Loscalzo J. Harrison's Principles of Internal Medicine 19/E. New York: McGraw-Hill Education 2015
- Kang YJ. Toxic responses of the Heart and Vascular System. U: Klaassen CD, ur. Casarett & Doull's toxicology: The Basic Science of Poisons, 8/E. New York: McGraw-Hill Education, 2013: 799-839.
- Ladou J, Harrison R. Occupational & Environmental Medicine. New York: McGraw-Hill Education 2014
- Vassallo DV, Simões MR, Furieri LB. et al. Toxic effects of mercury, lead and gadolinium on vascular reactivity. Braz J Med Biol Res 2011; 44(9): 939-46.
- Vidaković A. Profesionalna toksikologija. Beograd: Kolor Pres 2000.

TOXIC DAMAGES ON CARDIOVASCULAR SYSTEM

SUMMARY

A lot of chemical substances or products of their biotransformation can cause acute, sub acute or chronic damages on cardiovascular system after single or repetitive exposure to them.

One group of chemical substances can damage tissues by direct physical/chemical action, destroying cell membranes, nuclei, mitochondrias, lisosomes, ribosomes and endoplasmic reticulums. Structural changes are primary and functional disturbances are secondary phenomenon.

Another group is consisted of substances that cause damage by interfering with specific metabolic processes important for cell integrity. Structural changes are secondary and they are result of metabolic disturbances.

Certain role in damage development can also play immunoallergy reactions.

The most common damages are arterial hypertension, heart pace disturbances, ischemic disease, cardiomyopathies, myocarditis, heart failure and toxic vasculopathies.

Key words: chemical substances, structural changes, functional disturbances, cardiovascular system.

RIZIK ZA OSTEOPOROZU I ANTROPOLOŠKI STATUS KOD ODRASLOG STANOVNIŠTVA U VRBASU

Nataša Đukić, Tatjana Pavlica

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet,
Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad

SAŽETAK

UVOD: Osteoporoza je bolest koštanog tkiva koja se odlikuje malom koštanom masom i mikroarhitektonskim gubitkom koštanog tkiva. Antropometrijske karakteristike i konstitucija tela značajno mogu uticati na koštanu masu. Povećana masa tela može da poboljša koštanu masu, a nedovoljna ishrana predstavlja jedan od faktora rizika za nastanak osteoporoze. Stoga je značajno utvrditi nutritivni status u cilju prevencije koštanih poremećaja.

CILJ: Da se utvrde antropološke karakteristike i telesni sastav odraslog stanovništva u Vrbasu u odnosu na rizik za osteoporozu.

MATERIJAL I METOD: Istraživanje je sprovedeno u aprilu i maju 2015. godine. Uzorak je obuhvatio 352 ispitanika koji su prema starosti grupisani u tri uzrasne kategorije. Ispitane su antropometrijske karakteristike: visina tela, masa tela, obim struka, obim kukova, kao i procenat masti, procenat mišića i nivo visceralne masnoće. Podaci o riziku za osteoporozu su dobijeni na osnovu ankete „MILENIJUMSKI TEST-OF: International Osteoporosis Foundation“.

REZULTATI: Utvrđeno je da se rizik za osteoporozu javlja kod 51.79% žena i 46.53% muškaraca. Kod oba pola rizik za osteoporozu se povećava sa starošću, a sa većim obrazovanjem, opada procenat rizičnih faktora. Ispitanici pripadaju kategoriji visokog rasta i u najvećem procentu su prekomerno uhranjeni. Najveći broj ispitanika odlikuje se visokim i veoma visokim procentom masti u telu.

ZAKLJUČAK: Nisu uočene značajnije razlike u telesnom statusu između osoba kod kojih je prisutan neki od faktora rizika i onih koji nemaju ni jedan rizični faktor. Rezultati istraživanja mogu predstavljati polaznu osnovu za buduća istraživanja o povezanosti antropološkog statusa i faktora rizika za osteoporozu.

Ključne reči: osteoporoza, antropološke karakteristike, odrasli, Vrbas.

UVOD

Osteoporoza je sistemska bolest koštanog tkiva koja se odlikuje gubitkom koštanog tkiva, sa povećanjem krtosti kostiju i sklonošću ka

prelomima (Osteoporosis: prevention, diagnosis and therapy, 2000). To je najčešća metabolička bolest kostiju koja pogađa milione ljudi širom sveta (Prentice, 2004). Dijagnoza osteoporoze nije jednostavna, jer je njen razvoj bez simptoma i znakova dok se ne pojave komplikacije – prelomi. Mnogobrojni faktori, kao što su genetički, medicinski, antropometrijski, farmakološki, stil života i ishrana utiču na smanjenje koštane mase (Bainbridge i sar., 2004).

Antropometrijske karakteristike i konstitucija tela takođe značajno mogu uticati na koštanu masu (Cvijanović i sar., 2013). Ranija istraživanja (Rozenberg i sar., 1989) ukazala su da antropometrijski parametri kao što su godine starosti, visina, masa tela i indeks uhranjenosti imaju značajan uticaj na različite mere koštane mase. Istraživanje povezanosti antropometrijskih parametara (indeksa uhranjenosti, obima struka, obima kukova, debljine kožnih nabora, visine i mase tela) i koštane mikroarhitekture, na grupi postmenopauzalnih žena u Brazilu (Giolo De Carvalho i sar., 2012), utvrdilo je da su veće vrednosti antropometrijskih parametara, pozitivno povezane sa većim vrednostima koštanih parametara, ali bez statističke značajnosti. Utvrđena je pozitivna povezanost između povećane mase tela ili indeksa telesne uhranjenosti (BMI) i koštane mase (Guney i sar., 2003; Radak, 2004). Istraživanja su utvrdila da povećana masa tela može da poboljša koštanu masu, stimulacijom diferencijacije osteoblasta. Telesna masa se povećava u postmenopauzalnom periodu i to je u korelaciji sa povećanjem broja adipocita. Adipocite su značajan izvor estrogena, hormona koji stimuliše formiranje kostiju (Kyong-chol i sar., 2010). Povoroznyuk i sar (2014) na osnovu rezultata svojih istraživanja, ukazuju da se može izraditi antropometrijski portret žena koje imaju problem osteoporoze i sarkopenije. U ovom radu je utvrđeno da žene sa osteoporozom imaju signifikantno niže vrednosti antropometrijskih karakteristika (mase tela, obima glave, obima nadlaktice, širine ramena, transverzalnog dijametra grudi), bezmasne i masne mase u poređenju sa ženama koje imaju normalnu gustinu kostiju. Ispitivanje povezanosti starenja kostiju i antropoloških karakteristika (Kalichman i sar., 2002), koje je rađeno na osnovu visine i mase tela, debljine kožnih nabora i širine dugačkih kostiju ustanovilo je signifikantnu korelaciju ovih karakteristika sa parametrima starenja kostiju, mada je korelacija bila slaba ($r < 0.20$). Međutim, neka druga istraživanja (Kroke i sar., 2000; Zhao i sar., 2007), nisu našla jaču povezanost i uticaj antropometrijskih parametara na gustinu kostiju, kako kod žena u generativnom dobu, tako ni kod postmenopauzalnih žena. U nekim istraživanjima (Choi i Pai, 2004) utvrđena je čak i povezanost između krvnih grupa i stepena mineralizacije skeleta. Utvrđeno je da je prevalencija osteoporoze signifikantno niža kod postmenopauzalnih žena sa krvnom grupom 0, nego kod žena sa AB krvnom

grupom, na taj način ukazujući da ABO krvno grupni sistem igra značajnu ulogu u maksimalnoj mineralizaciji skeleta i stepenu resorpcije kostiju tokom postmenopauzalnog perioda, nezavisno od antropometrijskih karakteristika. Autori su naglasili potrebu daljih istraživanja na starijim osobama muškog pola i premenopauzalnim ženama, kako bi se dobili još relevantniji podaci.

U ranijim istraživanjima (Guney i sar., 2003; Radak, 2004) utvrđena je pozitivna povezanost između povećane mase tela ili indeksa telesne uhranjenosti (BMI) i koštane mase. Povećana masa tela može da poboljša koštanu masu, s obzirom da su adipocite značajan izvor estrogena, hormona koji stimulira formiranje kostiju (Kyong-chol i sar., 2010). S druge strane, nedovoljna ishrana koja uzrokuje pothranjenost predstavlja jedan od faktora rizika za nastanak osteoporoze. Stoga je, od značaja utvrditi nutritivni status neke osobe, tj. stanje uhranjenosti, u cilju prevencije, kako koštanih poremećaja, tako i drugih zdravstvenih problema povezanih sa neadekvatnom ishranom. Ono je od važnosti za ocenu fizičke kondicije i zdravstvenog stanja pojedinca i populacije.

Cilj ovog rada je bio da se utvrdi procenat odraslog stanovništva koji imaju faktore rizika za osteoporozu, zastupljenost pojedinih faktora rizika za osteoporozu, kao i telesni status osoba u odnosu na rizik za osteoporozu.

MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanje je sprovedeno u aprilu i maju mesecu 2015. godine u ambulanti u Starom Vrbasu. Uzorak je obuhvatio 352 ispitanika, 101 muškarac i 251 žena, starosti od 20 do 80 godina.

Ispitane su antropometrijske karakteristike: visina tela, masa tela, obim struka, obim kukova, kao i procenat masti, procenat mišića i nivo visceralne masnoće. Merenja su izvođena pomoću standardnih antropometrijskih instrumenata. Visina tela je merena uz pomoć antropometra, a obim struka i kukova uz pomoć plastične trake za merenje. Obim struka je meren u nivou između najniže tačke rebarnog luka i najviše tačke bedrenog grebena karlične kosti. Obim kukova je meren santimetarskom trakom, u nivou velikog trohantera butne kosti, na mestu najvećeg izbočenja zadnjice. Telesna kompozicija je određena pomoću aparata BF 511 Omron- Body composition monitor.

Podaci o riziku za osteoporozu su dobijeni na osnovu ankete „MILENIJUMSKI TEST- OF: International Osteoporosis Foundation" (<http://www.iofbonehealth.org/iof-one-minute-osteoporosis-risk-test>), a takođe su usmenim saopštenjima preuzeti i lični podaci: ime i prezime, datum rođenja, obrazovanje i bavljenje fizičkim aktivnostima. Godine ispitanika su izražene preko decimalne starosti, koja je izračunata iz da-

tuma rođenja i datuma ispitivanja. Tako su u prvu starosnu grupu grupisani ispitanici čija je decimalna starost u granicama od 19.50 do 39.49 godina, u drugu ispitanici čija je decimalna starost od 39.50 do 59.49, a u treću grupu ispitanici starosti 59.50 do 80.49. Za ocenu nutritivnog statusa, iz podataka za visinu i masu tela, za svakog ispitanika je izračunat indeks uhranjenosti (BMI kg/m²). Kategorizacija pojedinih nutritivnih kategorija urađena je na osnovu kriterijuma za odraslo stanovništvo, koji daje Svetska Zdravstvena Organizacija (SZO, 2000). Podela prema zastupljenosti masnoće u telu izvršena je na osnovu kategorizacije koju daju Gallagher i sar., (2000), za svaki uzrast i pol, a ispitanici su svrstani u četiri kategorije: nizak, normalan, visok i veoma visok procenat masnoće. Kategorizacija za nivo visceralne masnoće, izvršena je na osnovu podele koju daje Omron Healthcare: normalan (1 – 9), visok (10 – 14) i veoma visok (15 – 30). Kategorizacija za procenat skeletnih mišića izvršena je na osnovu podele koju daje Omron Healthcare za svaki uzrast i pol: nizak, normalan, visok i veoma visok.

Za određivanje abdominalnog (visceralnog) tipa gojaznosti korišćen je odnos obima struka i kukova (WHR), a kategorizacija je urađena na osnovu graničnih vrednosti za povećan zdravstveni rizik za Evropsku populaciju: ≥ 0.95 za muški i ≥ 0.85 za ženski pol. Kategorizacija za povećan i jako povećan zdravstveni rizik na osnovu obima struka, urađena je na osnovu sledeće klasifikacije: kod muškaraca granične vrednosti su: ≥ 94 cm i ≥ 102 cm, kod žena vrednosti su: ≥ 80 cm i ≥ 88 cm (Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults, 1998).

Svi podaci su sređeni u baze podataka u programu EXCEL OpenOffice Calc. Računati su osnovni deskriptivni statistički pokazatelji antropometrijskih karakteristika. Razlike između prosečnih vrednosti testirane su t-testom na nivou značajnosti $p < 0.05$; $p < 0.01$. Statistička značajnost razlika u prevalenciji pojedinih kategorija nutritivnog statusa i telesne kompozicije, utvrđena je Hi-kvadrat testom (χ^2).

Istraživanje je rađeno uz dozvolu Nastavno – naučnog veća Departmana za biologiju i ekologiju u Novom Sadu i saglasnost direktora ambulante u Starom Vrbasu.

REZULTATI

Obradom podataka utvrđeno je da veći procenat žena (51.79%) nego muškaraca (46.53%) ima rizik za osteoporozu, međutim ta razlika nije značajna ($\chi^2 = 0.39$). U pojedinačnim uzrasnim kategorijama, sličan procenat muškaraca i žena ima rizik za osteoporozu, te nisu ustanovljene izraženije polne razlike u zastupljenosti rizičnih faktora po polu. Kod oba pola rizik za osteoporozu se povećava sa starošću ispitanika. U najstarijoj

uzrasnoj kategoriji, preko 60% ispitanika poseduje neki od faktora rizika za osteoporozu. Ispitanici muškog pola su u nešto većem procentu (21.54%) navodili nedostatak testosterona kao jedan od razloga zdravstvenih problema. Isti procenat ispitanika (18.46%) navodi da su imali prelom posle manjeg udarca ili pada i da konzumiraju više od 20 cigareta dnevno. Oko 17% ispitanika je primetilo da im se visina smanjila za više od 3 cm. Mali procenat ispitanika (4.62%) navodi kao faktor rizika uzimanje kortikosteroida, dok nijedan ispitanik nije naveo da ima posledice usled celijakije ili Kronove bolesti. Kod žena, najčešće navođeni faktori koji upućuju na rizik su smanjenje visine za više od 3 cm (31.07%) i rana menopauza (pre 45-te godine života) (23.30%). Manji procenat žena u odnosu na muški pol je imao prelom posle manjeg udarca ili pada (13.11%) i manje konzumiraju više od 20 cigareta dnevno (9.71%), dok nijedna žena nije navela kao jedan od rizičnih faktora konzumiranje alkohola. Ostali faktori rizika zastupljeni su u niskom procentu. Kod oba pola, najmanje osoba kod kojih su zastupljeni određeni rizični faktori, imaju više i/ili visoko obrazovanje, dok najviše osoba sa rizičnim faktorima pripada kategoriji osnovnog obrazovanja. Uočena je obrnuta korelacija između obrazovanja i zastupljenosti rizičnih faktora. Sa većim obrazovanjem, opada procenat rizičnih faktora kod ispitanika. Ovo je naročito izraženo kod ženskog pola, gde su uočene signifikantne razlike u zastupljenosti rizičnih faktora između žena sa osnovnim i višim/visokim obrazovanjem ($\chi^2=10.565$; $p<0.01$), kao i između žena sa srednjim i višim/visokim obrazovanjem ($\chi^2=10.565$; $p<0.01$).

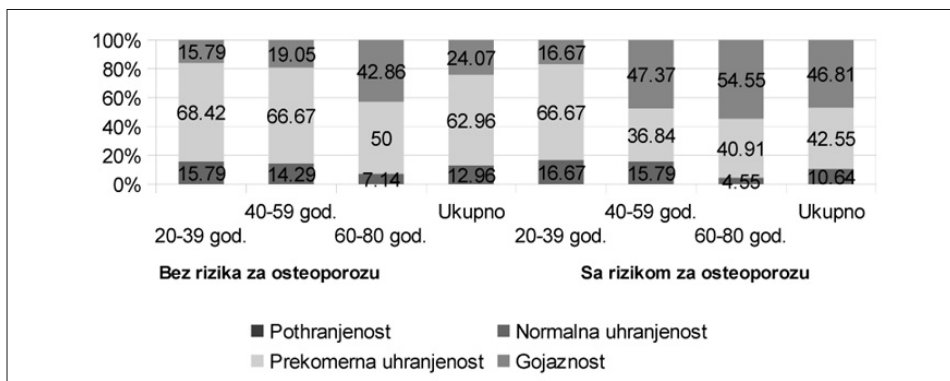
Ispitani uzorak muškaraca je u proseku stariji (61.42 ± 15.5 godina) u odnosu na ženski pol (52.87 ± 13.91 godina). Muškarci imaju značajno veće vrednosti ($p<0.01$) svih ispitanih antropometrijskih karakteristika i indeksa uhranjenosti ($p<0.05$). Ispitanici oba pola, pripadaju kategoriji visokog telesnog rasta (muškarci 178.44 ± 8.65 ; žene 163.47 ± 8.65), a prema prosečnoj vrednosti indeksa uhranjenosti u najvećem procentu su prekomerno uhranjeni (muškarci 28.77 ± 3.8 kg/m²; žene 27.55 kg/m²). Više od polovine muškaraca je prekomerno uhranjeno (53.46%), a čak 34.65% osoba je gojazno. Od toga II stepen gojaznosti je konstatovan kod 7.92% muškaraca. Normalna uhranjenost je prisutna kod znatno manjeg broja muškaraca (11.88%), dok pothranjenost nije konstatovana ni kod jednog ispitanika. Žene su, kao i muškarci, u većem procentu prekomerno uhranjene. Čak 62.54% ispitanica ima problem povećane mase tela, od čega je 32.67% prekomerno uhranjeno, a gojaznih je 29.87% žena. Kod žena su prisutna i sva tri stepena gojaznosti, a patološka gojaznost je konstatovana kod 2.79% ispitanica.

Kod 46.53% muškaraca, indeks distribucije masnog tkiva (WHR) koji ukazuje na visceralnu gojaznost, veći je od 0.95 što ukazuje da zna-

tan broj muškaraca ima centralnu gojaznost. Masno tkivo je uglavnom normalno distribuirano do 40-te godine, a nakon toga dolazi do porasta broja muškaraca sa rizičnom centralnom gojaznošću. Najmanji broj rizičnih muškaraca je u najmlađoj kategoriji (12.5%) a zatim procenat raste i iznosi oko 57% u dve starije uzrasne kategorije. Najveći broj žena (65.54%) ima normalno distribuirano masno tkivo. Najmanji broj rizičnih žena je u najmlađoj uzrasnoj kategoriji, gde čak 85% ispitanica ima normalno distribuirano masno tkivo. Sa starenjem povećava se broj žena sa visceralnom gojaznošću. Obim struka je mnogo tačnija indirektna mera centralne gojaznosti i nije mnogo zavisna od godina, pola, visine i sveukupne gojaznosti. Dobijeni rezultati za ocenu centralne gojaznosti na osnovu vrednosti obima struka su još alarmantniji od prethodnih jer ukazuju da 76% muškaraca i 74% žena ima povećane vrednosti obima struka. Procenat rizičnih grupa se povećava sa starenjem kod oba pola. U pojedinim uzrastima, muškarci i žene imaju vrlo sličnu učestalost centralne gojaznosti.

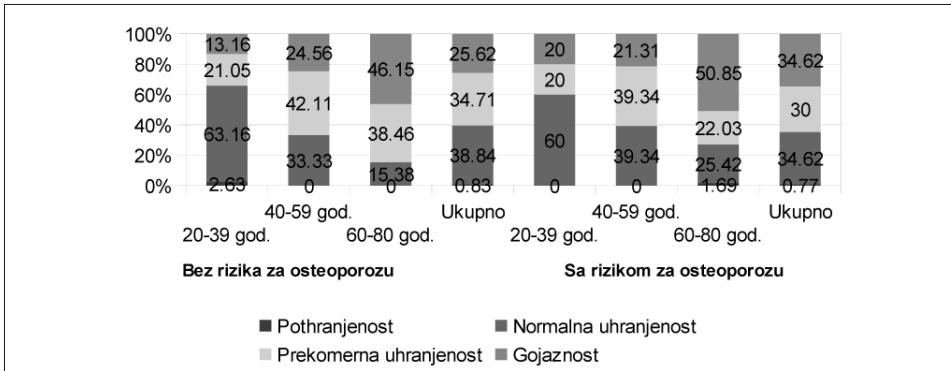
Kod oba pola, ni u jednoj starosnoj grupi nisu uočene značajnije razlike u antropometrijskim karakteristikama između osoba kod kojih je prisutan neki od faktora rizika i onih koji nemaju ni jedan rizični faktor. Uočena je tendencija smanjenja visine tela i povećanja obima struka kod osoba koje poseduju neki od faktora rizika, međutim te razlike, ni u jednoj uzrasnoj grupi nisu statistički značajne.

Upoređujući kategorije nutritivnog statusa u adekvatnim uzrasnim kategorijama muškaraca u odnosu na rizik za osteoporozu (Grafik 1), uočava se vrlo slična distribucija pojedinih nutritivnih kategorija. U svim uzrastima, procenat muškaraca sa prekomernom uhranjenošću i gojaznošću povećava se sa godinama života. U odnosu na rizik za osteoporozu, nisu uočene statistički značajne razlike u nutritivnom statusu muškaraca.



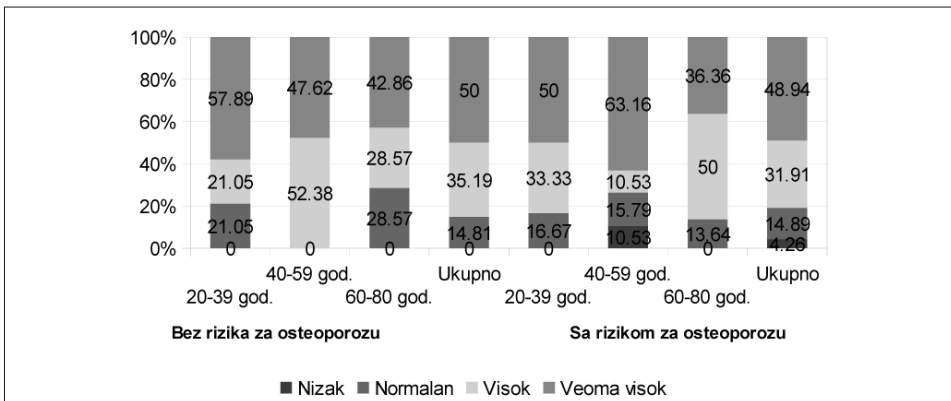
Grafik 1. Kategorije nutritivnog statusa u uzrasnim kategorijama muškaraca u odnosu na rizik za osteoporozu

Procentualna zastupljenost kategorija nutritivnog statusa, u različitim uzrastima žena i u odnosu na rizik za osteoporozu, ukazuje na još veću sličnost u prevalenci pojedinih kategorija nutritivnog statusa u odnosu na muški pol. Procenat žena sa normalnom uhranjenošću je najveći kod najmlađih ispitanica, a zatim opada sa starenjem. U ukupnom uzorku, kao i u pojedinim uzrasnim kategorijama nisu uočene statistički značajne razlike u stepenu uhranjenosti kod žena koje imaju rizik za osteoporozu i žena koje nisu pod rizikom.



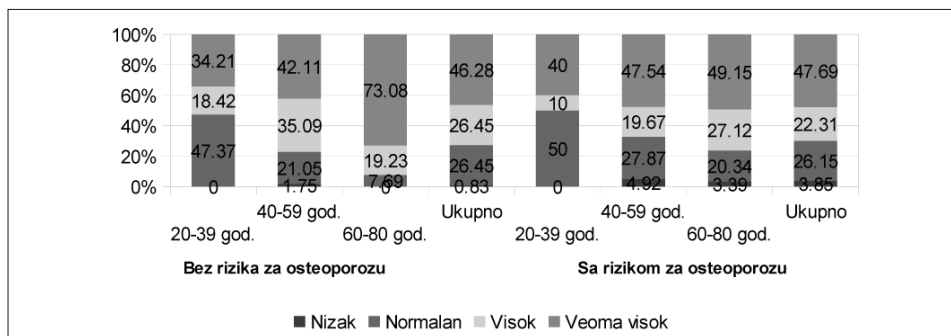
Grafik 2. Kategorije nutritivnog statusa u uzrasnim kategorijama žena u odnosu na rizik za osteoporozu

Bez obzira na rizik za osteoporozu, u svim uzrastima, kao i u ukupnom uzorku, najveći broj ispitanih muškaraca odlikuje se u proseku visokim (33.5%) i veoma visokim (49.47%) procentom masti u telu (Grafik 3). Muškaraca sa normalnim vrednostima masnoće je znatno manje (14.85%). Poređenjem adekvatnih uzrasta, nisu primećene značajnije razlike u zastupljenosti procenta masnoće u telu, kod ispitanika u odnosu na rizik za osteoporozu.



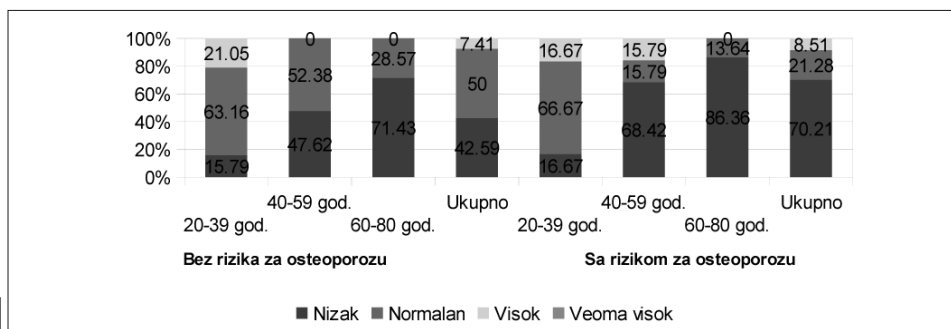
Grafik 3. Procenat masnoće kod muškaraca u odnosu na rizik za osteoporozu

Za razliku od muškog pola, procenat žena sa normalnim vrednostima masnoće u telu, proporcionalno opada sa starenjem, tako da bez obzira na rizik za osteoporozu, najviše žena sa normalnim vrednostima masnoće nalazi se u grupi od 20 do 39 godina (Grafik 4). Poređenjem adekvatnih uzrasta, nisu primećene značajnije razlike u zastupljenosti procenta masnoće u telu, kod ispitanica u odnosu na rizik za osteoporozu.



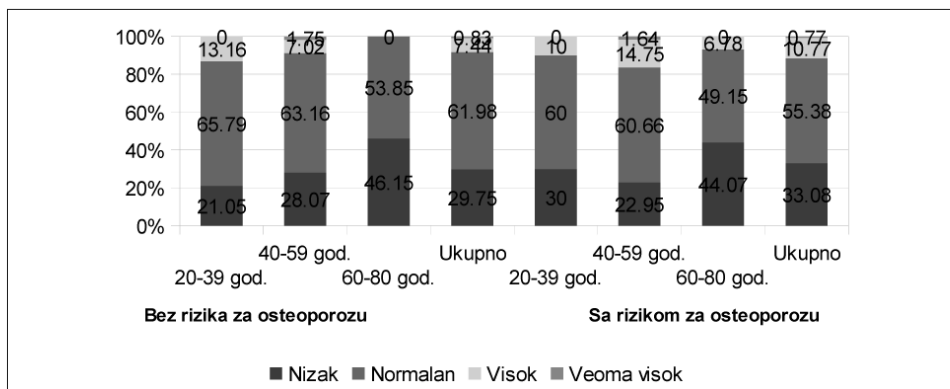
Grafik 4. Procenat masnoće kod žena u odnosu na rizik za osteoporozu

Procentualna zastupljenost mišića kod muškaraca (Grafik 5) ukazuje da se sa starenjem povećava procenat osoba koje imaju niske vrednosti mišićne mase, bez obzira na prisustvo rizika za osteoporozu. Najveći broj muškaraca sa normalnim vrednostima mišićne mase konstatovan je kod najmlađih ispitanika u obe ispitivane grupe. U najmlađoj i najstarijoj uzrasnoj grupi ne postoje razlike u zastupljenosti mišićne mase u odnosu na rizik za osteoporozu. Međutim, u uzrasnoj grupi od 40 do 59 godina, uočene su statistički značajne razlike u zastupljenosti muškaraca sa normalnim vrednostima mišićne mase. U ovoj uzrasnoj kategoriji muškarci bez rizika za osteoporozu imaju značajno više zastupljene normalne vrednosti mišićne mase ($\chi^2=5.41$; $p<0.05$) u odnosu na muškarce sa faktorima rizika.



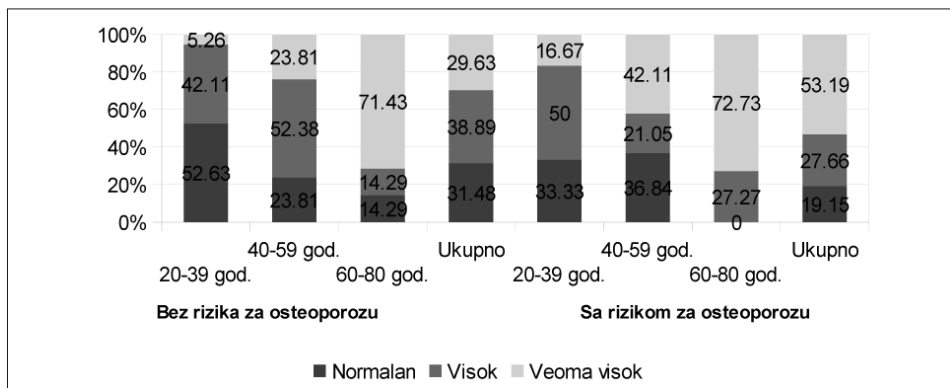
Grafik 5. Kategorije zastupljenosti mišićnog tkiva kod muškaraca u odnosu na rizik za osteoporozu

Kod žena, u svim uzrasnim grupama najveći broj ispitanica ima normalne vrednosti mišićnog tkiva (Grafik 6). Sa starenjem se povećava broj žena koje imaju niske vrednosti mišićne mase, bez obzira na zastupljenost rizika za osteoporozu. Poređenjem istih uzrasnih kategorija, kao i u ukupnom uzorku, nisu primećene značajnije razlike u zastupljenosti pojedinih kategorija mišićnog tkiva s obzirom na rizik za osteoporozu.



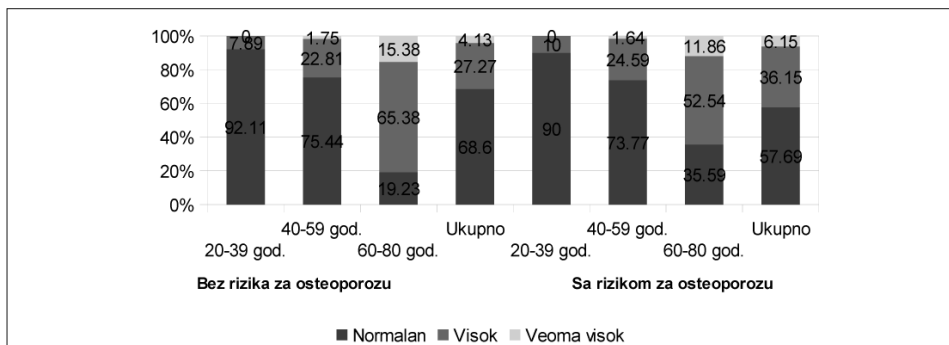
Grafik 6. Kategorije zastupljenosti mišićnog tkiva kod žena u odnosu na rizik za osteoporozu

Sa starenjem raste procenat visceralne masnoće u telu kod muškaraca (Grafik 7). U starijim uzrastima se povećava broj osoba sa visokim i veoma visokim procentom visceralne masnoće. Bez obzira na rizik za osteoporozu, čak i u najmlađoj uzrasnoj grupi visok je procenat osoba koje imaju visoke i veoma visoke vrednosti visceralne masnoće. Upoređujući iste uzrasne kategorije, a u odnosu na rizik za osteoporozu nisu uočene statistički značajne razlike u zastupljenosti visceralne masnoće.



Grafik 7. Kategorije zastupljenosti visceralne masnoće kod muškaraca u odnosu na rizik za osteoporozu

Značajno manji procenat žena u odnosu na muškarce ima problem sa visceralnom masnoćom (Grafik 8). Uočava se polni dimorfizam, odnosno značajno je manje žena koje imaju visok i veoma visok procenat visceralne masnoće u odnosu na muškarce. Procenat visceralne masnoće raste sa starenjem, bez obzira na zastupljenost rizika za osteoporozu, a najviše osoba sa visokim i veoma visokim nivoom visceralne masti je u najstarijoj dobnoj grupi. Ni u jednom godištu nisu uočene statistički značajne razlike u nivou visceralne masti kod žena koje imaju neki od faktora rizika za osteoporozu i žena koje nisu pod rizikom.



Grafik 8. Kategorije zastupljenosti visceralne masnoće kod žena u odnosu na rizik za osteoporozu

DISKUSIJA

Istraživanjem odraslog stanovništva u Vrbasu utvrđeno je da u pojedinim uzrastima, muškarci i žene imaju sličnu zastupljenost rizika za osteoporozu. Kod oba pola rizik za osteoporozu se povećava sa starošću. U najstarijoj uzrasnoj kategoriji, preko 60% ispitanika poseduje neki od faktora rizika. To je u saglasnosti sa brojnim ispitivanjima (Cvijanović i sar., 2013) koja su ukazala na značajnu povezanost godina ispitanika i pojave osteoporoze. Muškarci su od rizičnih faktora, najčešće navodili nedostatak testosterona (21.54%), prelom posle manjeg udarca ili pada i konzumiranje više od 20 cigareta dnevno (18.46%) i smanjenje visine za više od 3 cm (17%). Ostali faktori su zastupljeni u niskom procentu. Kod žena najčešći faktori koji upućuju na rizik su smanjenje visine za više od 3 cm (31.07%) i rana menopauza (pre 45-te godine života) (23.30%). Uočena je obrnuta korelacija između obrazovanja i zastupljenosti rizičnih faktora. Sa većim obrazovanjem, opada procenat rizičnih faktora kod ispitanika. Ovo je naročito izraženo kod ženskog pola, gde su uočene sig-nifikantne razlike u zastupljenosti rizičnih faktora između žena sa osnovnim i višim/visokim obrazovanjem, kao i između žena sa srednjim i višim/visokim obrazovanjem. Ove razlike verovatno nastaju kao posledica

različitih životnih uslova. Bolje obrazovanje obično podrazumeva i bolji fizički i zdravstveni status. U većini zemalja bolje obrazovanje znači određeni stil života, koji podrazumeva: kvalitetniju ishranu, bolje higijenske uslove, manje konzumiranje alkohola i duvana, pravilnu fizičku aktivnost i više preventivnih zdravstvenih pregleda, što su elementi na koje obrazovanje ima značajnog uticaja (Pavlica, 2009).

Ispitano stanovništvo Vrbasa se odlikuje visokim telesnim stasom. Prosečna visina muškaraca je 178.44 cm, a žena 163.47 cm. Ove vrednosti su veće u odnosu na rezultate koji su dobijeni u nedavnim sveobuhvatnim ispitivanjima odraslog stanovništva Bačke i Banata (Pavlica, 2009), gde su vrednosti kod muškaraca iznosile 175.59 cm, a žena 162.13 cm. Stanovnici Vrbasa se odlikuju većim vrednostima visine tela i u odnosu na stanovništvo Srema (Pavlica, 1996) gde su muškarci visoki 173.59 cm a žene 160.48 cm.

Uočeno je da u ukupnom uzorku, ispitanici oba pola sa rizičnim faktorima za osteoporozu imaju značajno manju visinu tela, u odnosu na ispitanike bez rizičnih faktora. Međutim, poređenjem adekvatnih uzrasnih kategorija nisu ustanovljene značajnije razlike u visini tela između ove dve grupe ispitanika. Ovo ukazuje da su dobijene razlike u ukupnom uzorku, najverovatnije nastale kao rezultat različite starosti ispitanika.

Masa tela takođe ne pokazuje razlike između ispitanika u odnosu na prisustvo rizičnih faktora za osteoporozu. U svim uzrasnim grupama, obe grupe ispitanika imaju slične vrednosti ove karakteristike. Prosečna vrednost mase tela ispitanog uzorka stanovništva Vrbasa je 91.91 kg kod muškog i 73.55 kg kod ženskog pola. Ove vrednosti su značajno više u odnosu na rezultate dobijene ispitivanjem odraslog stanovništva u Bačkoj i Banatu (Pavlica, 2009), gde su vrednosti iznosile 82.93 kg kod muškaraca i 67.69 kg kod žena. Razlike u masi tela između najmlađih i najstarijih ispitanika su 3.95 kg kod muškaraca, dok je kod žena razlika čak negativna (-3.41 kg), što nije u saglasnosti sa ranije dobijenim podacima distribucije mase tela u uzrasnim kategorijama (Pavlica, 2009). Podaci ukazuju na povećanu masu tela ispitanog uzorka stanovništva u Vrbasu, koja je znatno veća u odnosu na vojvođanski prosek (Pavlica, 1996; Pavlica 2009). Povećanje telesne mase često je udruženo sa poremećajima endokrinog sistema, što može uticati na nivo estrogena i testosterona, što opet predstavlja rizik za nastanak osteoporoze. Naročito nivo estrogena utiče na stanje kostiju, i na količinu masti u organizmu. Takođe, povećanje telesne mase, odnosno konkretno povećanje nivoa šećera u krvi dovodi do smanjenja nivoa estrogena i do nastanka preuranjene menopauze. Preuranjena menopauza predstavlja faktor rizika koji je u ovom istraživanju u veoma visokom procentu (23.30%). (<http://cajeviza.com/razno/hormonski-disbalans-poremecaj-simptomi-prirodno-lecenje>)

Na povećanu masu tela ispitanog stanovništva ukazuju i podaci procene stanja uhranjenosti na osnovu indeksa telesne mase (BMI), koji ukazuje da prema prosečnim vrednostima (muškarci 27.88 kg/m^2 ; žene 27.2 kg/m^2) stanovništvo spada u kategoriju predgojaznih. Nije uočen značajan polni dimorfizam u vrednostima indeksa uhranjenosti, što nije u saglasnosti sa ranijim istraživanjima vojvođanskog stanovništva (Pavlica, 2009) u kojima je utvrđena značajna polna razlika u korist muškog pola. Istraživanja u Novom Sadu (Srđić i Stokić, 2008) utvrdila su nešto niže vrednosti kod muškaraca (26.95 kg/m^2), a vrlo slične vrednosti kod žena (27.19 kg/m^2). Prema podacima koje daje Svetska Zdravstvena Organizacija (<http://www.who.int/infobase>) prosečne vrednosti BMI u nekim evropskim zemljama se kreću kod muškaraca od 25.5 kg/m^2 (Austrija) do 27.9 kg/m^2 (Albanija), a kod žena od 24.7 kg/m^2 (Nemačka) do 28.6 kg/m^2 (Albanija). Ove vrednosti ukazuju da se ispitanici uzorak stanovništva Vrbasa nalazi u gornjim granicama koje su utvrđene u nekim drugim evropskim zemljama. Prosečne vrednosti BMI povećavaju se sa starenjem, kod oba pola i konstatovane su značajne razlike između različitih uzrasnih kategorija.

Prema kategorizaciji koju daje Svetska Zdravstvena Organizacija, najveći broj ispitanih muškaraca u Vrbasu je prekomerno uhranjen (53.46%), a čak 34.65% osoba je gojazno. Od toga II stepen gojaznosti je konstatovan kod 7.92% muškaraca. Normalna uhranjenost je prisutna kod znatno manjeg broja muškaraca (11.88%), dok pothranjenost nije konstatovana ni kod jednog ispitanika. Broj prekomerno uhranjenih i gojaznih muškaraca u Vrbasu je viši u odnosu na ispitivanja u drugim vojvođanskim mestima (Pavlica, 2009), gde je procenat prekomerno uhranjenih muškaraca iznosio 45% a gojaznih 21%. Kategorije nutritivnog statusa kod ženskog pola, ukazuju da su žene, kao i muškarci, u većem procentu prekomerno uhranjene. Čak 62.54% ispitanica ima problem povećane mase tela, od čega je 32.67% prekomerno uhranjeno, a gojaznih žena je 29.87%. Kod žena su prisutna i sva tri stepena gojaznosti, a patološka gojaznost je konstatovana kod 2.79% ispitanica. U odnosu na ispitivanja Pavlice (2009) uočena je ista prevalenca prekomerne uhranjenosti (32%), dok je prevalenca gojaznih žena niža (17%) u odnosu na rezultate ovog ispitivanja. Upoređujući kategorije nutritivnog statusa u adekvatnim uzrastima muškaraca i žena u odnosu na rizik za osteoporozu, uočava se vrlo slična distribucija pojedinih nutritivnih kategorija. U svim uzrastima, procenat osoba sa prekomernom uhranjenošću i gojaznošću povećava se sa godinama života. U odnosu na rizik za osteoporozu, nisu uočene statistički značajne razlike u nutritivnom statusu ispitanika oba pola.

636 Za prepoznavanje centralne gojaznosti i količine visceralne gojaznosti, danas se najčešće koriste odnos obima struka i kukova – WHR in-

deks, kao i sam obim struka, čije povišene vrednosti govore o predispoziciji za razvoj bolesti. Rezultati ispitivanja u Vrbasu ukazuju da je kod 46.53% muškaraca WHR indeks veći od 0.95 što znači da znatan broj muškaraca ima centralnu gojaznost. Masno tkivo je uglavnom normalno distribuirano do 40-te godine, a nakon toga dolazi do porasta broja muškaraca sa rizičnom centralnom gojaznošću. Najmanji broj rizičnih muškaraca je u najmlađoj kategoriji (12.5%), a zatim procenat raste i iznosi oko 57% u dve starije uzrasne kategorije. Kategorije WHR indeksa u ukupnom uzorku i kod različitih uzrasta žena, ukazuju da najveći broj žena (65.54%) ima normalno distribuirano masno tkivo. Najmanji broj rizičnih žena je u najmlađoj uzrasnoj kategoriji, gde čak 85% žena ima normalno distribuirano masno tkivo. Sa starenjem povećava se broj žena sa visceralnom gojaznošću. Slični rezultati su dobijeni i u ranijim istraživanjima u Novom Sadu (Jakovljević i sar., 2005) i drugim vojvođanskim mestima (Pavlica, 2009).

Potencijalni zdravstveni rizik je ocenjen i na osnovu vrednosti obima struka, jer je po nekim istraživanjima on još bolji pokazatelj visceralne masti i može nezavisno da ukaže na zdravstveni rizik (Stokić, 2004). Dobijeni rezultati su mnogo alarmantniji od prethodnih jer ukazuju da 76% muškaraca i 74% žena ima povećane vrednosti obima struka. Procenat rizičnih grupa se povećava sa starenjem kod oba pola. U pojedinim uzrastima, muškarci i žene imaju vrlo sličnu učestalost centralne gojaznosti. Obim struka kod oba pola pokazuje tendenciju povećanja kod osoba koje imaju neki od faktora rizika za osteoporozu i to je više izraženo kod muškog pola.

Ispitivanje zastupljenosti masnog tkiva, kao sastavnog dela telesne kompozicije pojedinca, ukazalo je da bez obzira na rizik za osteoporozu, u svim uzrastima, kao i u ukupnom uzorku, najveći broj ispitanih muškaraca odlikuje se u proseku visokim (33.5%) i veoma visokim (49.47%) procentom masti u telu. Muškaraca sa normalnim vrednostima masnoće je znatno manje (14.85%). Poređenjem adekvatnih uzrasta, nisu primećene značajnije razlike u zastupljenosti procenta masnoće u telu, kod ispitanika u odnosu na rizik za osteoporozu. Veliki broj žena, takođe ima visoku i veoma visoku zastupljenost masnoće. Za razliku od muškog pola, procenat žena sa normalnim vrednostima masnoće u telu, proporcionalno opada sa starenjem, tako da bez obzira na rizik za osteoporozu, najviše žena sa normalnim vrednostima masnoće nalazi se u grupi od 20 do 39 godina. Poređenjem adekvatnih uzrasta, nisu primećene značajnije razlike u zastupljenosti procenta masnoće u telu, kod ispitanica u odnosu na rizik za osteoporozu.

Procentualna zastupljenost mišićne mase, ukazuje da sa starenjem ispitanici oba pola gube mišićnu masu, bez obzira na prisustvo rizika za

osteoporozu. Kod žena, poređenjem istih uzrasnih kategorija, kao i u ukupnom uzorku, nisu primećene značajnije razlike u zastupljenosti pojedinih kategorija mišićnog tkiva s obzirom na rizik za osteoporozu. Međutim, kod muškog pola u uzrasnoj grupi od 40 do 59 godina, muškarci bez rizika za osteoporozu imaju značajno više zastupljene normalne vrednosti mišićne mase u odnosu na muškarce sa faktorima rizika.

Procenat visceralne masnoće raste sa starenjem, kod oba pola, bez obzira na zastupljenost rizika za osteoporozu, a najviše osoba sa visokim i veoma visokim nivoom visceralne masti je u najstarijoj dobnoj grupi. Ni u jednom godištu nisu uočene statistički značajne razlike u nivou visceralne masti kod osoba koje imaju neki od faktora rizika za osteoporozu i onih koji nisu pod rizikom.

Rezultati istraživanja su lokalnog i transverzalnog karaktera, ali su alarmantni jer ukazuju da znatan broj ispitanog stanovništva ima neki od faktora rizika za osteoporozu, a prema svom telesnom statusu spada u potencijalno zdravstveno rizične kategorije. Rezultati mogu predstavljati polaznu osnovu za buduća istraživanja o povezanosti antropološkog statusa i faktora rizika za osteoporozu i upućuju na potrebu daljih sveobuhvatnijih istraživanja kako bi se dobili pouzdaniji rezultati.

LITERATURA

1. Bainbridge K.E., Sowers M., Lin X., Harlow S.D. Risk factors for low bone mineral density and the 6-year rate of bone loss among premenopausal and perimenopausal women. *Osteoporos Int* 2004; 15: 439-446.
2. Choi J.W., Pai S.H. associations Between ABO Blood Groups and Osteoporosis in Postmenopausal Women. *Ann Clin Lab Sci* Spring 2004; 34(2): 150-153.
3. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults: The Evidence report: National Institutes of Health. *Obes Res* 1998; 2: 51-209.
4. Cvijanović O., Pavičić Žeželj S., Lukanović S., Bićanić N., Domitrović R., Bobinac D., Crnčević-Orlić Ž. Osteoporosis and Nutrition – Nutrition, Anthropometry and Bone Mineral Density in Women. INTECH 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/54433>
5. Gallagher D., Heymsfield S.B., Heo M., Jebb S.A., Murgatroyd P.R., Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 694-701.
6. Giolo De Carvalho F., Deh Souza Santos R., Iannetta R., Marques Miguel Suen V., Marliere Navarro A., Barbosa Nonino C., Marchini J.S., Iannetta O. Analysis of bone microarchitecture related to anthropometry in climacteric women. *Nutr Hosp* 2012; 27(2):612-616.
7. Guney E., Kisakol G., Ozgen G., Yulmaz C., Yilmal Z., Kabalak T. Effect of weight loss on bone metabolism: comparison of vertical banded gastroplasty and medical intervention. *Obes Surg* 2003; 13: 383-388.

8. IOF International Osteoporosis Foundation Available at: <http://www.iofbonehealth.org/iof-one-minute-osteoporosis-risk-test>
9. Jakovljević Đ., Planojević M., Radovanović N., Benc D., Petrović V. Twenty years of MONICA project in Novi Sad. Edited by Jakovljević Đ. and Planojević M. Institut za kardiovaskularne bolesti, Sremska Kamenica Dom zdravlja Novi Sad, 2005, p.157.
10. Kalichman L., Cohen Z., Kobylansky E., Livshits G. Interrelationship between bone aging traits and basic anthropometric characteristics. *Am J Hum Biol* 2002; 14(3): 380-390.
11. Kroke A., Klipstein-Grobusch K., Bergmann M.M., Weber K., Boeing H. Influence of body composition on quantitative ultrasound parameters of the os calcis in a population-based sample of pre-and postmenopausal women. *Calcified Tissue Int* 2000; 66: 5-10.
12. Kyong-chol K., Dong-hyuk S., Sei-young L., Jee-ae I., Duk-chul L. Relation between Obesity and Bone Mineral Density and Vertebral Fractures in Korean Postmenopausal Women. *Zonsei Med J* 2010; 51(6):857-863.
13. Osteoporosis: prevention, diagnosis and therapy. NIH Consensus a statement. 2000;17:9.
14. Pavlica T. Bioantropološke karakteristike odraslih stanovnika Srema. Magistarski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju, 1996, p 110.
15. Pavlica T, 2009. Antropološke karakteristike odraslog stanovništva Bačke i Banata, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, PMF, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad
16. Povoroznyuk V., Dzerovych N., Povoroznyuk R. Body composition and bone mineral density in postmenopausal women. *Bone Abstracts, European Calcified Tissue Society Congress ECTS 2014, Czech Republic, Prague 2014.* DOI: 10.1530/boneabs.3.PP200.
17. Prentice A. Diet, nutrition and prevention of osteoporosis. *Pub Health Nutr* 2004; 7: 227-243.
18. Radak T.L. Caloric restriction and calciums effect on bone metabolism and body composition in overweight and obese premenopausal women. *Nutr Rev* 2004; 62: 468-481.
19. Rozenberg S., Ham H., Peretz A., Praet J.P., Robyn C. Anthropometric factors in the prevention of osteoporosis. *Arch Belg* 1989; 47(1-4): 56-59.
20. Srdić B., Stokić E. Faktori rizika razvoja kardiovaskularnih bolesti u populaciji Novog Sada. *Glasnik ADS* 2008; 43: 398-408.
21. Stokić E. Gojaznost je bolest koja se leči. Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet, Novi Sad, 2004, p139.
22. WHO Global Infobase Available at: <http://www.who.int/infobase>
23. Zhao L.J., Liu Y.J., Liu P.Y., Hamilton J., Recker R.R., Deng H.W. Relationship of obesity with osteoporosis. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92: 1640-1646.
24. <http://cajeviza.com/razno/hormonski-disbalans-poremecaj-simptomi-prirodno-licenje>

RISK FOR OSTEOPOROSIS AND ANTHROPOLOGICAL STATUS OF THE ADULT POPULATION IN VRBAS

BACKGROUND: Osteoporosis is a disease of the bone tissue, which is characterized by low bone mass and microarchitecture loss of bone tissue. Anthropometric characteristics and body constitution can significantly affect bone mass. Increased body mass may improve bone mass, and malnutrition is one of the risk factors for osteoporosis. Therefore, it is important to establish the nutritional status in order to prevent bone disorders.

AIM: The goal of this research is to assess anthropological characteristics and body composition of adult Vrbas residents and relationship between these characteristics and possible risks of getting osteoporosis.

MATERIAL AND METHOD: The research was performed from April through May of 2015. The sample included 352 respondents who are grouped by age in three age categories. Anthropological characteristics were collected: height, weight, body mass index (BMI), waist and hip circumference, muscle mass percentage, fat mass and level of visceral fat. The risk factors for osteoporosis were collected based on the questionnaire „MILLENIUM TEST – International osteoporosis foundation.“

RESULTS: It was found that the risk for osteoporosis occurs in 51.79% of women and 46.53% men. In both sexes, the risk of osteoporosis increases with age, and with higher education, the percentage of risk factors decreases. Respondents belong to the category of great height, and in the largest percentage are overweight.

CONCLUSION: Results of anthropological characteristics showed no significant difference between participants with some risk factors and participants without any risk factors. The researcher showed the collected results can be used as starting point for future research about links between anthropological status and risk factors of osteoporosis.

Key words: *Osteoporosis, anthropological characteristics, adults, Vrbas.*

ZNAČAJ DIJETETSKE SUPLEMENTACIJE MINERALNIM MATERIJAMA ZA NORMALAN TOK TRUDNOĆE

Maja Cvetković, prof. dr Maja Nikolić, Dušan Ilić

Medicinski fakultet u Nišu

SAŽETAK

Trudnice su posebno podložne nedostatku minerala u organizmu, zbog povećanih metaboličkih potreba, te se u graviditetu često koriste dijetetski suplementi. Pomenuti preparati dopunjuju normalnu ishranu i predstavljaju koncentrovane izvore nutrijenata (vitamina, minerala i drugih supstanci sa hranljivim ili fiziološkim efektom), a u prometu se nalaze u doziranim farmaceutskim oblicima dizajniranim tako da se uzimaju u odmerenim pojedinačnim količinama (kapsule, tablete, kapi). Deficit minerala u trudnoći ima višestruke reperkusije na tok i ishod trudnoće, kao i na pravilan rast fetusa, te mu treba posvetiti posebnu pažnju. Na primer, nedostatak gvožđa povezan je sa prevremenim porođajem i malom težinom novorođenčeta, dok je manjak joda glavni uzrok oštećenja mozga u detinjstvu i dovodi do smanjene funkcije štitne žlezde. Suplementacija mineralnim materijama može smanjiti morbiditet ili mortalitet majki, direktno, lečenjem bolesti koje se javljaju u trudnoći ili indirektno, tako što smanjuju rizik od komplikacija na porođaju. Podaci o metabolizmu minerala i njihovim potrebama u trudnoći su i dalje nedovoljno prisutni u stručnoj javnosti, kao i dokazi o posledicama nedostatka ili preteranog unosa istih, koje nije lako utvrditi, te su u radu sagledani ovi aspekti.

Ključne reči: *dijetetski suplementi, mineralne materije, trudnoća, deficiti.*

UVOD

Ishrana trudnice jedan je od najvažnijih činilaca u stvaranju prenatalne zaštite i treba da obezbedi pravilan rast i razvoj ploda i da sačuva dobro zdravlje trudnice. Ishrana u trudnoći treba da bude količinski dovoljna i kvalitetna, i to ne samo radi održavanja života i radnih sposobnosti trudnice, obnove njenih istrošenih ćelija i tkiva, nego i radi obezbeđenja potrebnih količina gradivnog materijala za stvaranje novih tkiva i organa ploda [1, 2]. Neadekvatna ishrana u prva tri meseca trudnoće nepovoljno

utiče na fetalnu organogenezu, dok u drugom i trećem trimestru trudnoće usporava fetalni rast [3]. Incidenca rađanja dece sa malom porođajnom težinom i prevremeno rođenje novorođenčadi su češći kod žena koje se ne hrane na odgovarajući način u odnosu na normalno ishranjene osobe [4].

U trudnoći, dok albumini, većina amino kiselina, mnogi minerali i hidrosolubilni vitamini smanjuju svoju koncentraciju u plazmi, a to daje i metaboličke posledice [3]. Trudnice su, zbog toga posebno podložne nedostatku minerala u organizmu, što je povezano sa neželjenim ishodima po zdravlje i majke i novorođenčeta. Suplementacija mikronutrijentima može smanjiti morbiditet ili mortalitet majki, direktno, lečenjem bolesti koje se javljaju u trudnoći ili indirektno, tako što smanjuju rizik od komplikacija na porođaju. Međutim, podaci o metabolizmu minerala i njihovim potrebama u trudnoći su i dalje oskudna, kao i posledice nedostatka ili preteranog unosa istih, koje nije lako utvrditi [4].

Dijetetski suplemetni ili dodaci ishrani dopunjuju normalnu ishranu i predstavljaju koncentrovane izvore nutrijenata (vitamina, minerala i drugih supstanci sa hranljivim ili fiziološkim efektom), a u prometu se nalaze u doziranim farmaceutskim oblicima dizajniranim tako da se uzimaju u odmerenim pojedinačnim količinama (kapsule, tablete, kapi). Ovi proizvodi koji mogu da pomognu, pojačaju ili asistiraju prirodnoj funkciji nutrijenata u organizmu.

CILJ RADA

Cilj rada je evidentiranje, analiziranje i sumiranje najznačajnijih podataka o dijetetskoj suplementaciji mineralnim materijama u trudnoći koji mogu biti od značaja za kliničku praksu.

METODOLOGIJA

U radu je korišćena validna stručna literatura u vezi problema istraživanja, kao i publikovani rezultati naučnih istraživanja koji se odnose na postavljeni cilj rada. Između ostalog, izvršena je pretraga dostupne literature kako bi se analizirala pomenuta tema. Dobijeni podaci su evidentirani, analizirani, sumirani i dati pregledno.

TEORETSKA RAZMATRANJA

Kao verovatno najvažniji mikroelement u humanom organizmu gvoždje je uključeno u mnoge metaboličke procese. Osnovna funkcija ovog minerala je da u sklopu hemoglobna učestvuje u transportu kiseonika od pluća do tkiva, a u mišićima predstavlja depo za rezervni kiseonik [5]. Dnevne potrebe za gvožđem zavise od pola, uzrasta i fiziološkog sta-

tusa (tabela 1) i trudnoća je period najvećih dnevnih potreba u životnom ciklusu, kada se potrebe povećavaju za dodatnih 10 mg.

Tabela 1. Dnevne potrebe za gvoždem kod različitih grupa populacija

Deca od 3 do 36 meseci	0,27-7 mg
Deca školskog uzrasta	8-15 mg
Muškarci	8 mg
Žene	18 mg
Trudnoća	27 mg
Laktacija	9 mg

U prvom tromesečju je rizik od anemije najmanji, jer je menstruacija prestala, a rast fetusa i posteljice je minimalan. Pošto je prepoznat benefit suplementacije gvoždem za vreme trudnoće, Svetska zdravstvena organizacija (SZO) je 2008.g. dala preporuke da trudnice unose preparate gvožđa oralno svakodnevno kao dijetetski suplement:

- u dozi od 60 mg/dnevno u periodu od šest meseci
- ukoliko se počelo sa dodavanjem gvožđa u trećem tromesečju trudnoće, onda bi suplementaciju trebalo nastaviti i tokom perioda laktacije, ili dozu povećati na 120 mg/dnevno
- male doze gvožđa (30 mg/dnevno) već od prvog tromesečja [6].

Gvožđe se najbolje apsorbuje iz preparata u kojima je u dvovalentnom obliku kada se uzima 1 do 2 čaše pre jela uz vitamin C, dok uzimanje gvožđa sa hranom smanjuje apsorpciju za 40-50 %. Askorbinska kiselina olakšava apsorpciju, jer stabilizuje gvožđe u redukovanom fero obliku. Preparati u kojima se gvožđe nalazi u trovalentnom obliku treba uzimati tokom ili odmah posle obroka. Količina gvožđa koja se apsorbuje, opada sa povećanjem doze. Iz tih razloga, preporučuje se uzimanje propisane dnevne suplementacije gvoždem u dve ili tri podjednake doze. Kada koncentracija hemoglobina dostigne referentnu vrednost, davanje suplemenata treba nastaviti, radi popune depoa, najmanje još tri meseca [7].

Drugi važan mineral u trudnoći je cink, koji ulazi u sastav važnih metaloenzima kao što su: alkalna fosfataza, karbo anhidraza, timidin kinaza, RNK i DNK polimeraza, karboksipeptidaze i laktatna dehidrogenaza [8]. Nivoi cinka u plazmi ili serumu su najčešći parametri koji se koriste za procenu deficita ovog mikroelementa, ali te vrednosti ne odražavaju ćelijski status cinka, pa je tako moguće da postoje klinički simptomi deficita i u odsustvu ekstremnih laboratorijskih vrednosti.

Pri nedostatku cinka dolazi do zastoja u rastu i formiranju skeleta, težeg zarastanja rana, gubitka apetita, oštećenja funkcije imunog sistema [9].

Istraživanja pokazuju da su potrebe za cinkom dvostruko povećane tokom trudnoće i dojenja, ali u dosadašnjim istraživanjima nije sa sigurnošću utvrđena dokazana delotvornost preventivnog davanja cinka. Ipak, preporučuje se suplementacija cinkom ukoliko trudnica koristi suplemente gvožđa više od 30 mg/dnevno, kako bi se prevazišle posledice njihove interakcije. Suplementi cinka mogu da poboljšaju ishod trudnoće kod trudnica sa prisutnim hroničnim deficitima i pothranjenih. Profilaktičke doze od 20-25 mg/dnevno se uglavnom koriste kod trudnica u zemljama u razvoju, dok SZO preporučuje 35 mg/dnevno [10].

Dokazana je povezanost niske koncentracije cinka u serumu trudnica i porodilja sa povećanjem broja defekata neuralne cevi i anencefalije, intrauterinim zastojem rasta, hipertenzijom uzrokovanom trudnoćom, preeklampsijom, promenom trajanja trudnoće, ekscesivnim gubitkom krvi u porođaju, distocijom i prevremenim odlublivanjem posteljice, prevremenim prskanjem plodovih ovojnica, povećanjem broja spontanih pobačaja, intrapartalnim cervikalnim i vaginalnim laceracijama, povećanjem perinatalnog mortaliteta [11].

Postoje podaci koji ukazuju da dodavanje cinka ishrani tokom trudnoće može poništiti povoljne efekte gvožđa i folne kiseline na porođajnu težinu novorodjenčeta, dok bi uzimanje gvožđa iznad potreba prevencije ili lečenja sideropenične anemije moglo imati negativan učinak na status cinka kod trudnica i dojilja. U svakom slučaju, dugotrajna primena suplemenata cinka treba da bude pod nadzorom lekara [12].

Jod iz hrane cirkuliše u krvi u obliku jodida, od čega se najveće količine nalaze u štitnoj žlezdi, koja bez joda ne bi mogla da proizvodi trijod-tironin (T3) i tiroksin (T4), hormone neophodne za pravilno funkcionisanje svih ćelija u organizmu. Kao esencijalni sastojak ovih hormona, jod utiče na normalan rast i razvoj ljudskog mozga tokom fetalnog perioda i u prvih nekoliko godina života [2]. U prenatalnom periodu jod utiče na stvaranje neuronske mreže kod novorođenčeta, te se trudnicama preporučuje povećan unos.

Tabela 2. Dnevne potrebe za jodom

Bebe do 12 meseci	500 μg
Deca od 1-3 godine	70 μg
Deca od 6-10 godina	120 μg
Adolescenti	150 μg
Odrasli	200 μg
Trudnice	230 μg
Dojilje	260 μg

644 Posledice nedovoljnog unosa joda mogu biti različite: od blagog oštećenja mozga koji narušava intelektualni i motorni razvoj deteta, do

neonatalnog hipotiroidizma, endemskog kretenizma, mrtvorodenog deteta, prevremenog porođaja. Opšti znaci hipotiroidizma su usporen rast i razvoj, poremećaj metabolizma, depresija CNS-a, smanjena aktivnost mišića. Kod kretenizma je fizički i psihički razvoj deteta potpuno zaustavljen [13].

Plod počinje da stvara svoje hormone štitne žlezde od dvanaeste nedelje. Jod koji je potreban za ove procese, fetus dobija od majke, kao i u vreme dojenja, kada je majčino mleko jedini izvor joda za dete [14]. Rezultati studije koja je sprovedena 2010. godine u Španiji ukazuju da uzimanje veće doze suplementa joda tokom trudnoće može da dovede do tiroidne disfunkcije kod nekih žena, zbog čega se naglašava potreba za dodatim istraživanjem pozitivnih efekata suplementacije jodom na funkciju štitne žlezde tokom trudnoće [14, 15].

Magnezijum je neophodan kofaktor u preko 300 enzimski katalisanih reakcija, kao i u procesu disanja ćelija i za sintezu nukleinskih kiselina. Takođe, veliki broj hormona, neurotransmitera i drugih mehanizama koji regulišu ćelijski metabolizam putem sinteze adenil-ciklaze, zahtevaju magnezijum. Od ukupne količine u organizmu, 50-60% magnezijuma se nalazi vezano u kostima, kao sastavni deo hidroksiapatita, koji predstavlja depozit u slučaju deficita ovog minerala [16].

U trudnoći je smanjena koncentracija magnezijuma u serumu, počevši od prvog tromesečja, sa znatnim padom od sredine drugog tromesečja. Serum je loš pokazatelj realnog nivoa ovog metala, s obzirom da se u njemu nalazi manje od 1% ukupnog magnezijuma. Istraživanja su pokazala da se mnogo značajnije promene u koncentraciji magnezijuma dešavaju u ćeliji, a to uslovljava niz kliničkih manifestacija tokom trudnoće. Pad nivoa magnezijuma u ćeliji uslovljava i promenu u nivoima drugih elektrolita (kalcijuma, natrijuma i kalijuma), što dovodi do izmenjenog metabolizma u ćelijama i pratećih promena koje utiču na dalji tok i sam ishod trudnoće.

Dnevne potrebe za magnezijumom kod odraslih iznose oko 220 mg [2]. Procenjena prosečna potreba za magnezijumom u trudnoći iznosi 300-335 mg dnevno, u zavisnosti od uzrasta trudnice [16].

Iako su potrebe povećane tokom trudnoće, dosadašnjim istraživanjima nije utvrđena delotvornost suplementacije magnezijumom. Ne treba ga uzimati za vreme jela, jer vezuje hloridni jod iz želuca i ometa varenje. Najbolje delovanje ispoljava ako se koristi zajedno sa vitaminima A i C i kalcijumom [16].

Kalcijum je najzastupljeniji mineral u ljudskom organizmu, esencijalan za mnogobrojne fiziološke procese. Kalcijum učestvuje u izgradnji kostiju i zuba, kontroliše funkciju mišića i održava srčani rad, neophodan je za prenos signala u nervnom sistemu. Od normalne koncentracije

kalcijuma zavisi aktivnost svih ekscitabilnih tkiva, oslobađanje većine hormona i neurotransmitera, mišićna kontrakcija, integritet membrana, kao i koagulacija krvi. Pored navedenih osnovnih funkcija, učestvuje u mnogim metaboličkim procesima kao koenzim, reguliše transport kroz ćelijske membrane, učestvuje u sintezi hormona i sintezi enzima neophodnih za proces varenja [5].

Potrebe za kalcijumom se uglavnom ostvaruju dnevnim unosom hrane, posebno mlečnih proizvoda i mleka izuzev kada su povećane potrebe kao što je period trudnoće [10]. Preporučeni dnevni unos kalcijuma za žene u periodu trudnoće iznosi 1000-1300 mg i ne bi trebalo da pređe 1500 mg. Ukoliko postoji deficit kalcijuma tokom trudnoće i laktacije, mogu se koristiti suplementi ovog elementa [17].

Tokom trudnoće postoje značajne farmakokinetičke promene na nivou metabolizma kalcijuma. Apsorpcija kalcijuma se povećava za 50-56% u drugom tromesečju i 54-62% u trećem tromesečju. Nasuprot očekivanjima u vezi sa povećanim potrebama za kalcijumom, ekskrecija kalcijuma urinom se takođe povećava tokom trudnoće, i to za 30-125% u zavisnosti od unete količine [17].

Glavni oblici kalcijuma u suplementima su kalcijum-karbonat i kalcijum-citrat. Zbog svoje zavisnosti od želudačne kiseline prilikom apsorpcije, najbolje je kalcijum-karbonat uzimati sa hranom, dok se kalcijum-citrat podjednako dobro resorbuje nezavisno od obroka. Ostali oblici kalcijuma u suplementima i obogaćenoj ishrani su glukonat, laktat i fosfat. Poznato je da čovek ne može da apsorbuje odjednom više od 500 mg kalcijuma, te se ukupna dnevna doza raspoređuje u dve ili tri doze.

Mnoge opservacione studije su pronašle vezu između unosa kalcijuma i hipertenzivnih poremećaja kod trudnica. Klinička ispitivanja su potvrdila da suplementacija kalcijumom u trudnoći snižava krvni pritisak i reguliše poremećaje vezane za hipertenziju. Mnogi revijalni radovi navode da suplementacija kalcijumom i sa manje od 1g dnevno (SZO preporučuje 1,5-2 g/dan) tokom trudnoće smanjuje rizik od gestacione hipertenzije, preeklampsije, prevremenog porođaja ili teškog morbiditeta i mortaliteta majke, naročito kod žena sa niskim dijetetskim unosom kalcijuma ili visokim rizikom od preeklampsije. Međutim, treba imati u vidu da je koncentracija kalcijuma u multivitaminskim i mineralnim suplementima znatno niža od one koja se koristila u studijama za praćenje smanjenja rizika od hipertenzivnih poremećaja tokom trudnoće [18].

Do sada nisu prijavljene ozbiljne neželjene reakcije suplementacije kalcijumom, tako da se njegova primena može smatrati relativno bezbednom. Simptomi izazvani prekomernim unosom kalcijuma nastaju kada su unete količine preko 2500 mg [17].

Kalcijum stupa u interakciju sa gvožđem, cinkom, magnezijumom i fosforom tj. sa svim bitnim mikroelementima za trudnoću. Kalcijum dozno zavisno i saturacionim mehanizmom inhibira apsorpciju gvožđa, pa kalcijumske suplemente treba davati odvojeno od preporučene dnevne suplementacije gvožđem [18].

ZAKLJUČAK

Tokom trudnoće, usled fizioloških promena, izmenjenog načina života, povećanih nutritivnih potreba ili drugih subjektivnih i objektivnih razloga nije uvek moguće uneti sve hranljive sastojke u optimalnim količinama, pa se u praksi često koriste dijetetski suplementi. Klinički je dokazano da preventivno uzimanje pojedinih mineralnih materija smanjuje rizik od pojave ozbiljnih defekata novorođenčadi, prevremenog porođaja i poboljšalo zdravlje žene tokom trudnoće. Neophodno je stalno obogaćivati znanja zdravstvenih radnika o ovoj problematici i njihovo veće angažovanje u vezi upotrebe dijetetskih suplemenata. Farmaceutska industrija i društvo takođe treba da daju doprinos kontrolisanoj i pravilnoj upotrebi dijetetskih suplemenata. Potrebno je da trudnice budu dovoljno edukovane i pravilno informisane o sastojcima preparata i značaju suplementacije pojedinih nutrijenata, kako bi same, ili uz pomoć farmaceuta u apoteci, mogle da odaberu dijetetske suplemente koji će najadekvatnije da zadovolje njihove specifične potrebe.

LITERATURA

1. Plećaš D. Ishrana u trudnoći i laktaciji, UNICEF, Beograd, 1997.
2. Simić B. Ishrana trudnica i dojilja - Medicinska dijetetika, Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb, 1977.
3. Clarie Williamson, Nutrition Scientist; Nutrition in pregnancy; British Nutrition Foundation, London, UK, 2006.
4. Hovdenak N, Haram K. Influence of mineral and vitamin supplements on pregnancy outcome. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2012;164(2):127-32.
5. Spasić S, Jelić-Ivanović Z, Spasojević-Kalimanovska V. Medicinska biohemija, Savremena administracija, Beograd, 2003.
6. UK guidelines on the management of iron deficiency in pregnancy; British Committee for Standards in Haematology, 2011. http://www.bcsghguidelines.com/documents/UK_Guidelines_iron_deficiency_in_pregnancy.pdf
7. Veličković Radovanović R. ur. Farmakoterapija; Medicinski fakultet, NIŠ, 2011.
8. Nikolić M. ur. Dijetetika, Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu, WUS Austria, Niš, 2008.:83-94.
9. Peña-Rosas JP, De-Regil LM, Garcia-Casal MN, Dowswell T. Daily oral iron supplementation during pregnancy. Cochrane Database Syst Rev. 2015 ;7:CD004736
10. Institute of Medicine. Nutrition during pregnancy. Washington, DC: National Academy Press, 1990.

11. Mihaldžić-Tubić S., Ćurčić A., Pujić B., Mastilović K.. Vitamini i oligoelementi u trudnoći, *Medicina danas*, 2008, Vol. 7, br. 1-3, str 89-96
12. Darnton-Hill I, Mkpapu UC. Micronutrients in pregnancy in low- and middle-income countries. *Nutrients*. 2015;7(3):1744-68.
13. Ladipo OA. Nutrition in pregnancy: mineral and vitamin supplements. *Am J Clin Nutr*. 2000 ;72(1 Suppl):280S-290S.
14. Haider BA, Bhutta ZA. Multiple-micronutrient supplementation for women during pregnancy, *Cochrane Database Syst Rev*. 2012 ;11:CD004905
15. "Do pregnant women need additional iodine?". *Kinderkrankenschwester*. 2015 Jul; 34(7):275-6.
16. Makrides M, Crowther CA. Magnesium supplementation in pregnancy, *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2001;4:CD000937.
17. Heringhausen J, Montgomery KS. Maternal Calcium Intake and Metabolism During Ptregnancy and Lactation, *The Journal of Perinatal Education*, 2005;14(1):52-7.
18. Palacios C, Pena-Rosas JP. Calcium supplementation during pregnancy for preventing hypertensive disorders and related problems : RHL commentary (last revised: 1 July 2011). *The WHO Reproductive Health Library*; Geneva: World Health Organization.

THE IMPORTANCE OF DIETARY SUPPLEMENTATION WITH MINERALS FOR THE NORMAL COURSE OF PREGNANCY

ABSTRACT – Pregnant women are particularly prone to the deficiency of minerals in the organism due to increased metabolic needs, so dietary supplements are often used during pregnancy. The aforementioned preparations represent an addition to the normal nutrition and represent concentrated sources of nutrients (vitamins, minerals and other substances with nutritional or physiological effects), and they can be found on the market in pharmaceutical dose forms designed to be taken in measured individual quantities (capsules, tablets, drops). Mineral deficiency in pregnancy has multiple repercussions on the course and outcome of pregnancy as well as on the proper growth of the fetus, so special attention needs to be dedicated to it. For example, iron deficiency is associated with the premature birth and the low weight of the newborn baby, whereas the deficiency of iodine is the main cause of childhood brain damage and leads to a reduced function of the thyroid gland. The supplementation with minerals can reduce morbidity or mortality of mothers directly, by treating the diseases that may appear during pregnancy, or indirectly, by decreasing the risks from the complications during childbirth. The data on the metabolism of minerals and their needs in pregnancy are still insufficiently present in the professional public as well as the evidence on the consequences of their deficiency or lack of intake, which are not easy to be determined, so these aspects are analyzed in this paper.

648 | *Key words: dietary supplements, minerals, pregnancy, deficiencies (deficits).*

RAD NA OTVORENOM ŠTETNOSTI OD UV ZRAČENJA I MERE ZAŠTITE

Miroslav Puzović, specijalista strukovni inženjer zaštite na radu
„Kontrolpoint“ D.O.O., Užice

REZIME

Klimatske promene su počele, pa samim tim moraju se preispitati i mere bezbednosti i zdravlja na radu prilikom rada na otvorenom. Pravilnicima su utvrđene mere BZR u raznim delatnostima kao što su građevinski radovi, saobraćaj, poljoprivreda. Ipak, nedovoljno pažnje se obraća na razna zračenja i mikroklimatske uslove. U ovom istraživanju mi je pomogao postupak merenja snage UV zračenja u raznim delovima dana i na različitim lokacijama. Rezultati ukazuju na opasnost od predugog izlaganja UV zračenju u najtoplijem delu dana, kao i na uticaj mikroklimatskih uslova na bezbedan i zdrav rad.

Ključne reči: bezbednost i zdravlje na radu, zaštitne mere, rad na otvorenom, UV zračenje, Zakon o BZR, pravilnici.

UVOD

Srbija je 2012. godine doživela jedno od najtoplijih leta. Temperature su prelazile 35 stepeni po Celzijusu oko 40 dana, a više od 60 dana su merene temperature iznad 30°C. Naravno, reč je o najvišim dnevnim temperaturama, ali rashlađenje nismo imali čak ni preko noći. Prema rečima Milana Dacića, tadašnjeg direktora Republičkog hidrometeorološkog zavoda, u poslednjih 10 godina svaka treća je bila izrazito sušna [1].

Njegove reči su se obistinile i kada su u pitanju naredne tri godine. Nakon dva kišna i svežija leta, došlo je i ovo leto 2015, toplo i sa manje padavina.

Cilj ovog rada je da ukaže na potrebu da se više razmišlja o radnicima čije je radno mesto na otvorenom. Što se više bude pričalo o ovoj temi, veće su šanse da se umesto preporuka poslodavcima, donesu odgovarajući pravilnici kojim će se zaštititi radnici na pravi način. Padavine često utiču na odluke da se neki radovi na otvorenom obustave, ali na visokim i niskim temperaturama prag tolerancije je često preveliki. Sem toplotnog stresa kojima radnici mogu biti izloženi, ultraljubičasta zračenja mogu biti veoma opasna.

ELEKTROMAGNETNO ZRAČENJE

Elektromagnetno zračenje predstavlja energiju koju elektromagnetni talasi ili materijalne čestice prenose kroz prostor.



Slika 1. Elektromagnetni spektar

Slika br. 1 će nam pomoći da bolje razumemo podelu između različitih zračenja. Vidimo podelu spektra u odnosu na frekvenciju.

NEJONIZUJUĆE ZRAČENJE

Izvori nejonizujućih zračenja obuhvataju: ultraljubičasto zračenje (talasne dužine 100 – 400 nm), vidljivo zračenje (talasne dužine 400 – 780 nm), infracrveno zračenje (talasne dužine 780nm – 1 nm), radio-frekvencijsko zračenje (frekvencije 10 kHz – 300 GHz), elektromagnetna polja niskih frekvencija (frekvencije 0 – 10 kHz) i lasersko zračenje [10].

Izvore nejonizujućih zračenja koristimo i srećemo u svakodnevnom životu, počev od prostora u kome živimo i radimo, do savremenih sredstava komunikacije, i svi su nastali ljudskom delatnošću. Ovi izvori se mogu grupisati kao:

1) Prirodni izvori: električna i magnetna polja koja stvara Zemlja svojim magnetizmom, aktivnosti Sunca, dinamika atmosfere (statički elektricitet, munje), zračenja iz svemira.

2) Veštački izvori: elektroenergetna postrojenja i električni aparati (elektrane i energane (SNR), dalekovodi i trafostanice, električna polja ispod dalekovoda, na visini 1 m od zemlje, poslovne zgrade), transportna sredstva (motorna vozila, avioni, brodovi), uređaji u domaćinstvu (tv i ekrani računara, mikrotalasne pećnice, bežični i mobilni telefoni, električne pećnice...), medicinski uređaji (laserski i uređaji za magnetnu rezonancu).

Naravno, ovo nije konačan spisak izvora nejonizujućeg zračenja, ali u dobroj meri pokazuje rasprostranjenost upotrebe ovih izvora bez kojih se savremeni svet ne može ni zamisliti [2].

ULTRALJUBIČASTO ZRAČENJE – IZVORI

UV zračenje ima najveću energiju fotona u odnosu na ostala nejonizujuća zračenja tako da je biološki i najaktivnije, ali ne dovoljno da izazove jonizaciju. Ovo zračenje obuhvata područije talasnih dužina od 100 do 400 nm u delu optičkog zračenja i zauzima mesto između rendgenskog zračenja i vidljive svetlosti. Izvori UV zračenja mogu biti:

1) Prirodni (Sunce)

2) Veštački (Usijani izvori – tungstenske i halogene lampe, izvori sa električnim pražnjenjem kroz gasove, elektrolučno zavarivanje, živine lampe, fleš cevi, fluorescentne lampe, fluorescentni sunčani emiteri, UV emiteri sunčeve svetlosti, laseri i dr.

Vrste UV zračenja su: **UV-A zračenje** ($\lambda = 315 - 400$ nm, 98% ukupnog solarnog zračenja koje stiže do Zemljine površine), **UV-B zračenje** ($\lambda = 280 - 315$ nm, preko 90% ovog zračenja se apsorbuje u atmosferi, ali zbog stanjenog ozonskog sloja i mali procenat ovog zračenja može izazvati niz neželjenih efekata) i **UV-C zračenje** ($\lambda < 280$ nm, ne sreže se na Zemlji, a veštački izvori su našli primenu u medicini, kao na primer germicidne lampe).

UV I TOPLOTNI INDEKSI

UV INDEKS

UV indeks je pokazatelj izloženosti UV zracima koja može da izazove eritem. Nastao je iz potrebe da se javnosti da razumljiva informacija o vrednosti UV zračenja i njegovom mogućem štetnom dejstvu na ljudsku kožu. U upotrebu su ga uvele WHO (svetska zdravstvena organizacija), WMO (svetska meteorološka organizacija) i ICNIRP (međunarodna komisija za zaštitu od nejonizujućeg zračenja) 1995. godine. Kako bi vrednost *UVI* (UV indeks) bila što razumljivija preporučeno je da se on izražava kao jednostavan ceo broj od 1 pa naviše. U tabeli br. 1 vrednosti *UVI* grupisane su prema nivou izlaganja i prema potrebi za zaštitom. Nacionalne službe koje izveštavaju o nivoima UV zračenja mogu da izveštavaju o vrednosti *UVI*, opseg u kojem se vrednost kreće ili nivo izlaganja (WHO, 2002) [3].

Tabela 1. Podela UV zračenja prema vrednosti UVI

UV index	Nivo zračenja	Preporuka
Manje od 3	Nizak nivo	Možete bezbedno boraviti na otvorenom, bez ikakve zaštite
3 – 5	Srednji nivo	Potražite hladovinu sredinom dana. Navucite majicu, zaštitite lice šeširom, kraće vreme se izlažite sunčevom zračenju
5 – 7	Visok nivo	Izbegavajte boravak na suncu, sklonite se u pouzdanu hladovinu
7 – 9	Veoma visok nivo	Izbegavajte boravak na suncu, sklonite se u zatvoren prostor, a ako to nije moguće obavezna je majica sa dugim rukavima, naočari, šešir
Veći od 9	Ekstremno visok nivo	Izbegavajte boravak na suncu, sklonite se u zatvoren prostor, a ako to nije moguće obavezna je majica sa dugim rukavima, naočari, šešir

UV zračenje ima koristan učinak na ljude. Pomaže u sintezi vitamina D, koriste se u lečenju kožnih bolesti (psorijaza), ima dobar učinak na sistem krvnih sudova, jer smanjuje krvni pritisak i doprinose porastu broja eritrocita i količine hemoglobina. Takođe podstiče izlučivanje nekih hormona, koji mogu smanjiti stres i napetost, a na koži povećavaju pigmentaciju i iniciraju debljanje kože. Preterano izlaganje UV zračenju deluje štetno, može oštetiti kožu, oči ili dovesti do različitih oblika raka kože. Štetni uticaji UV zračenja zavise ne samo od primljene doze zračenja, već i od osetljivosti pojedinaca zbog različitih samozaštitnih sposobnosti njihove kože tj. od fototipa kože (pigmentacije). Najbolja zaštita kože postiže se odećom [4].

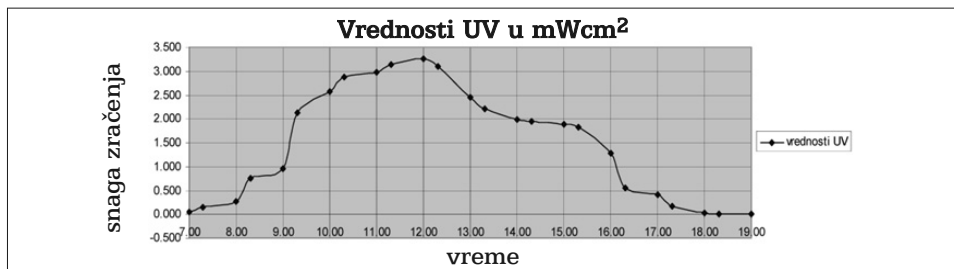
MERENJE SNAGE ZRAČENJA

Da bi došli do rezultata kako se menja snaga UV zračenja tokom jednog dana, neophodna su merenja. Merenja sam vršio na teritoriji Čačka i Užica 28. i 29. septembra 2012. godine. za potrebe istraživanja na Specijalističkim studijama Visoke poslovno-tehničke škole u Užicu, smer – Bezbednost i zdravlje na radu. Vršena su merenja snage zračenja sa visokokvalitetnim uređajem YK-350UV i UV indeksa pomoću Android aplikacije. Izvršeno je i poređenje sa merenjima na Univerzitetu Novi Sad koja se vrše sa uređajem „Radiometer Yankee UVB-1“. Instrument je predviđen za merenje UV-A i UV-B zračenja, talasnih dužina 290-390 nm. U Tabeli br. 2 prikazani su rezultati merenja UV zračenja 29. septembra 2012. godine u Čačku. Rezultati govore da taj dan nije bilo jakog zračenja, a može se videti i kako postoji jasna korelacija između pojačane snage zračenja i doba dana.

Tabela 2. Rezultati merenja UV, 29.09.2012.godine

Vreme (24h)	Snaga (mW/cm ²)	Vremenske prilike
7:00:00	0.046	sunčano sa izmaglicom
7:30:00	0.140	sunčano sa izmaglicom
8:00:00	0.268	sunčano sa izmaglicom
8:30:00	0.760	sunčano sa izmaglicom
9:00:00	0.947	sunčano sa izmaglicom
9:30:00	2.120	sunčano sa izmaglicom
10:00:00	2.580	sunčano sa izmaglicom
10:30:00	2.880	sunčano sa izmaglicom
11:00:00	2.980	sunčano sa izmaglicom
11:30:00	3.140	sunčano sa izmaglicom
12:00:00	3.250	sunčano sa izmaglicom
12:30:00	3.100	sunčano sa izmaglicom
13:00:00	2.440	sunčano sa izmaglicom
13:30:00	2.200	sunčano sa izmaglicom
14:00:00	1.990	sunčano sa izmaglicom
14:30:00	1.950	sunčano sa izmaglicom
15:00:00	1.890	sunčano sa izmaglicom
15:30:00	1.830	sunčano sa izmaglicom
16:00:00	1.280	sunčano sa izmaglicom
16:30:00	0.550	sunčano sa izmaglicom
17:00:00	0.400	sunčano sa izmaglicom
17:30:00	0.160	sunčano sa izmaglicom
18:00:00	0.018	sunčano sa izmaglicom
18:30:00	0.000	zalazak Sunca
19:00:00	0.000	zalazak Sunca

Na slici br. 2 je prikazan grafikon na kome se može jasno videti ta korelacija. Naime, kako se bliži podne, snaga zračenja se pojačava, a zatim se smanjuje. Maksimalna dnevna temperatura tog dana je iznosila 32 stepena po Celzijusu. Sunce je izašlo u 6:36, a zašlo u 18:22.



Slika 2. Promena snage UV zračenja u toku vremena

MERENJE UV INDEKSA

Merenje UV indeksa sam izvršio 28. septembra 2012. godine u Užicu (Tabela br. 3). Istovremeno sam upisivao vrednosti koje su izmerene na Univerzitetu u Novom Sadu (Tabela br. 4) i možemo uporediti te vrednosti. Najviša dnevna temperatura u Užicu je iznosila 32°C, a u Novom Sadu 31°C.

Tabela 3. Vrednosti UV indeksa 28.09.12. u Užicu

Vreme 24h	Vrednosti UV	Vremenske prilike
7.00	0.40	sunčano
8.00	0.90	sunčano
9.00	1.80	sunčano
10.00	3.50	sunčano
11.00	3.90	sunčano
12.00	4.40	sunčano
13.00	4.60	sunčano
14.00	4.40	sunčano
15.00	3.90	sunčano
16.00	3.50	sunčano
17.00	2.10	sunčano
18.00	0.90	sunčano
19.00	0.00	zalazak Sunca

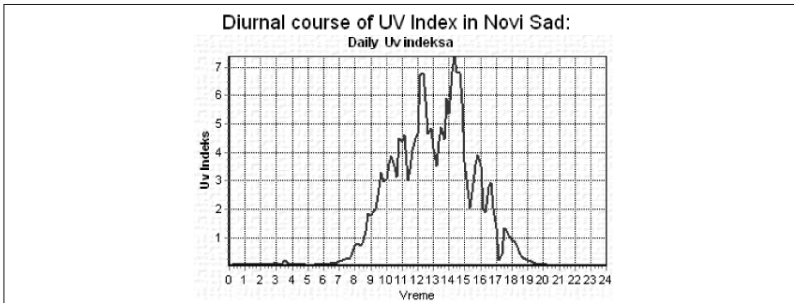
Tabela 4. Vrednosti UV indeksa 28.09.12. u Novom Sadu

Vreme 24h	Vrednosti UV	Vremenske prilike
7.00	0.80	sunčano
8.00	1.30	sunčano
9.00	1.41	sunčano
10.00	1.48	sunčano
11.00	3.23	sunčano
12.00	2.67	Pr. oblačno sa sun.int.
13.00	3.80	sunčano
14.00	3.20	sunčano
15.00	1.80	sunčano
16.00	0.78	Pr. oblačno sa sun.int.
17.00	0.20	Pr. oblačno sa sun.int.
18.00	0.06	sunčano
19.00	0.00	zalazak Sunca

654 Iz tabela se može zaključiti da su vrednosti UV indeksa bile veće u Užicu i Zlatiboru, nego u Novom Sadu i okolini. Najjači UVI je zabeležen u 13 časova, a vremenske prilike su bile slične, s tim što je bilo malo

oblaka u okolini Novog Sada. To se može videti po vrednostima koje se smanjuju sa povećanjem oblačnosti.

Izlaganje intenzivnom UV zračenju negativno utiče na ljude. Praćenje ove vrste zračenja i obaveštavanje javnosti o njegovom intenzitetu omogućava pravovremeno preduzimanje mera zaštite. Gradska uprava za zaštitu životne sredine je, u saradnji sa Prirodno-matematičkim fakultetom – Departman za fiziku, aprila 2003. godine pokrenula monitoring intenziteta solarnog ultraljubičastog zračenja u Novom Sadu i do danas je ovo jedino merno mesto u Srbiji. Monitoring se vrši instrumentom Yankee UV-B koji je postavljen u okviru Univerziteta u Novom Sadu i povezan putem automatske meteorološke stanice Poljoprivrednog fakulteta sa računarnom za automatsko prikupljanje podataka (slika br. 3). Intenzitet UV zračenja se meri na svakih 30 sekundi, a zatim se izračunava srednja vrednost za interval od 10 minuta. Merenja se vrše tokom 24 sata dnevno¹.



Lokacija: Novi Sad, Univerzitetski centar (45.33 N, 19.85 E, 84 m a.s.l)

Slika 3. Vrednost UVI na dan 02.08.2015. godine

Ukoliko nas zanima prognoza UVI, a nemamo instrument kojim bi izmerili UV indeks, na sajtu Hidrometeorološkog zavoda Srbije možemo dobiti taj podatak² (slika br. 4).



Slika 4. Vrednosti UVI na sajtu RHMZ na dan 02.08.2015. godine

¹ http://cmep-serbia.df.pmf.uns.ac.rs/index.php?option=com_wrapper&Itemid=54

² <http://www.hidmet.gov.rs/ciril/prognoza/uv1.php>

TOPLOTNI INDEKSI

U medicinskoj i biometeorološkoj nauci i praksi postoji čitav niz empirijskih izraza, indeksa, kojima se elementi koji određuju čovekov osećaj toplote stavljaju u odnos. Oni predstavljaju meru relativnog nivoa komfora koji oseća modelovano ljudsko telo u datoj okolini. Danas postoji više od sto različitih indeksa koji procenjuju uticaj toplote i hladnoće na čovekov organizam u različitim uslovima okoline i svi se mogu podeliti u dve osnovne kategorije:

1. indeksi koji kombinuju meteorološke i fiziološke parametre i
2. indeksi bazirani samo na meteorološkim parametrima.

Prva grupa indeksa bazirana je na formuli toplotne ravnoteže. Ova grupa indeksa je teška za sprovođenje jer uključuje previše parametara koji zahtevaju komplikovana merenja i u njima se vrlo često ti parametri uzimaju kao konstantni. Indeksi iz druge grupe se još nazivaju i jednostavni meteorološki indeksi ili direktni indeksi. Oni su zbog svoje praktičnosti mnogo primenjiviji, a zbog lake interpretacije od strane korisnika često su korišćeni od strane nacionalnih vremenskih službi širom sveta. Zbog velikog značaja toplotnih uslova za opstanak čoveka, u literaturi se može pronaći više od sto jednostavnih toplotnih indeksa. Oni predstavljaju pokazatelj osećaja tela spram toplote koja dolazi od okoline kada se osim temperature vazduha u obzir uzmu i drugi meteorološki parametri, najčešće relativna vlažnost vazduha i brzina vetra. U toplim vremenskim uslovima najčešće se upotrebljavaju oni koji se sastoje od kombinacije temperature vazduha i vlažnosti vazduha, dok u hladnim obično se upotrebljava kombinacija temperature vazduha i brzine vetra.

Indeks vlage (*HMI*) opisuje kako se prosečna osoba oseća pri vlažnom i toplom vremenu. Prvi put je upotrebljen u Kanadi 1965. godine, a u radu definisan je 1979. godine (Masterton and Richardson, 1979). Kombinuje temperaturu i vlažnost vazduha u jedan broj koji predstavlja meru neudobnosti, a formula glasi:

$$H = T + 5/9 \times (6.112 \times 10^{(7.5 \times T / (237.7 + T))}) \times \varphi / 100 - 10$$

gde je T temperatura vazduha izražena u °C, a φ relativna vlažnost (u Kanadi se koristi tačka rose).

Odgovarajući intervali vrednosti indeksa vlage prikazani su u Tabeli br. 5, a indeksi su povezani sa stepenom neudobnosti i mogućim toplotnim poremećajima koji su dati u tabeli br. 6.

Tabela 5. Indeks toplote

HMI	Релативна влажност													
	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	
Температура	42°	55	57	59	61	64	66	68	70	73	75	77	80	82
	41°	53	55	57	59	61	63	66	68	70	72	74	76	79
	40°	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75
	39°	49	51	53	55	57	59	61	62	64	66	68	70	72
	38°	47	49	51	53	54	56	58	60	62	64	65	67	69
	37°	45	47	49	51	52	54	56	58	59	61	63	64	66
	36°	44	45	47	49	50	52	53	55	57	58	60	62	63
	35°	42	43	45	47	48	50	51	53	54	56	57	59	61
	34°	40	42	43	45	46	48	49	51	52	53	55	56	58
	33°	39	40	41	43	44	46	47	48	50	51	53	54	55
	32°	37	38	40	41	42	44	45	46	48	49	50	51	53
	31°	35	37	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	50
	30°	34	35	36	37	39	40	41	42	43	44	46	47	48
	29°	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42	43	45	46
	28°	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
	27°	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
26°	28	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	39	

Tabela 6. Intervali vrednosti i odgovarajući stepen neudobnosti i mogući toplotni poremećaji

Intervali vrednosti WCI	Stepen neudobnosti i mogući toplotni poremećaji
<29	Nema neudobnosti
30-39	Mala neudobnost
40-45	Velika neudobnost, izbegavati napore. Nastavak aktivnosti može uzrokovati toplotni udar
>45	Ekstremno velika neudobnost, opasnost pri naporima, verovatan je toplotni udar
>54	Neminovan toplotni udar, opasnost od srčanog udara pri izlaganju naporima

Kanadski stručnjaci savetuju sledeće:

za vrednosti 25-33, potrebna je voda

- 34-37, upozorenje i voda
- 38-44, na svakih sat vremena rada, 15 do 30 minuta pauze
- 45+, obustaviti svaki rad

Takođe savetuju: nikad ne ignorišite nečije simptome bez obzira na mere koje ste doneli!

RAD NA OTVORENOM, ŠTETNOSTI I MERE ZAŠTITE

RADNA MESTA POD UTICAJEM UV ZRAČENJA

Izloženost UV zracima ostavlja posledice po ljudski organizam. Najveća opasnost od zračenja i pojave bolesti pretil ljudima koji su po prirodi posla, najveći deo radnog vremena izloženi direktnom sunčevom zračenju.

Prirodnom UV zračenju su u većoj meri izloženi ljudi koji po prirodi posla veći deo godine provode na otvorenom prostoru: građevinski radnici, zemljoradnici, mornari i ribari, radnici u solanama, geometri, radnici na dalekovodima, radnici na održavanju pruga, putari, planinari i skijaši i sl. Veštačkom UV zračenju su eksponovani: zavarivači, fizioterapeuti i kozmetičari, defektoskopisti, štampari, laboratorijsko i medicinsko osoblje, radnici na fotohemijским procesima itd.

REAGOVANJE TELA NA TOPLOTU

Za čoveka je presudno da temperaturu unutrašnjih organa i mozga održi stalnom, u opsegu od 36,5 do 37,5°C. Postoje brojni mehanizmi kojima telo smanjuje unutrašnju temperaturu, a osnovni su: znojenje (smanjuje unutrašnju temperaturu tako što se toplota gubi kada znoj isparava sa kože) i povećavanje protoka krvi prema koži u toplom toplotnom okruženju koje izaziva gubitak toplote. Na čovekov osećaj temperature utiče šest osnovnih faktora: temperatura vazduha, vlažnost vazduha, toplota zračenja, kretanje vazduha, fizička aktivnost i odeća. Pored navedenih šest faktora koji utiču na sve ljude, postoje i lični faktori koji utiču na pojedine osobe, a to su: težina, zdravlje, fizička forma, starost i upotreba lekova. Ljudi sa povećanom telesnom težinom imaju veći rizik od obolevanja. Ljudi koji su u dobroj fizičkoj formi lakše podnose ekstremne toplotne uslove. Kako se osobe približavaju srednjim godinama (+45), postaju osetljivije na vremenske uslove. Osobe koje koriste lekove su osetljivije na vremenske uslove.

Visoke temperature mogu da utiču i na mentalno i na fizičko stanje čoveka. Početne mentalne reakcije tela na toplotni stres su: bes, agresija, promene raspoloženja i depresija, dok su fizičke reakcije ubrzan rad srca, znojenje, neravnoteža soli i vode u organizmu i promene u cirkulaciji. Najraniji simptom toplotnog napora je obično glavobolja, a zatim i grčenje mišića, promena u ritmu disanja i pulsu, otežano disanje, slabost i vrtoglavica. Sa produžavanjem vremena izloženosti simptomi se pogoršavaju, a može da se javi i zbunjenost, hladna i lepljiva koža i prestanak disanja. Određene kardiovaskularne i respiratorne bolesti mogu sa se pogoršaju u veoma toplom okruženju jer telo kao prioritet stavlja termoregulaciju [5].

U uslovima toplotnog diskomforta organizam nastoji da se oslobodi viška toplote pa dolazi do širenja krvnih sudova u koži u koju se sliva topla krv iz centralnih delova organizma. Kao posledica dejstva visokih temperatura može doći do toplotnog udara, toplotnih grčeva i sunčanice.

• **Toplotni udar** – Javlja se kod neklimatizovanih osoba koje su izložene težem fizičkom radu u toploj i vlažnoj sredini. Može se ispoljiti u vidu lakog ili teškog poremećaja termoregulacije. Osnovni poremećaj je intra i ekstracelularna dehidratacija. Simptomi: opšta slabost, vrtoglavica,

šum u ušima, žeđ, glavobolja, znojenje, treperenje pred očima, povišena temperatura, pad krvnog pritiska, crvena i vlažna koža, ubrzan i slabo punjen puls, ubrzano i površno disanje, kolaps.

- **Toplotni grčevi** – Javljaju se posle dugotrajnog dejstva visokih spoljnih temperatura i u toplim pogonima kod radnika koji obavljaju težak fizički rad. Osnovni poremećaj je povećan gubitak soli iz organizma putem znojenja. Simptomi: žeđ, slabost, glavobolja, bolni grčevi u rukama i nogama, podrhtavanja i grčenja raznih grupa mišića, rad srca ubrzan, tonovi tihi, krvni pritisak obično snižen, telesna temperatura normalna ili snižena.

- **Sunčanica** – Poremećaj termoregulacije koji nastaje direktnim dejstvom sunčevih zraka na otkrivenu glavu. Pri direktnom dejstvu sunca na glavu oko 99% toplotne energije apsorbuje se u koži i kostima glave. Jedan manji deo IC-zraka (oko 1%) prodire do tvrde moždanice izazivajući njenu hipertermiju sa pratećom hiperemijom moždanica i mozga. Klinička slika: opšta slabost, glavobolja, vrtoglavica, treperenje pred očima, mučnina, povraćanje, crvenilo lica, povećana telesna temperatura, ubrzan puls i disanje, pojačano znojenje.

Lečenje poremećaja nastalih dejstvom visoke temperature

- Iznošenje na svež vazduh.
- Postavljanje u ležeći položaj sa glavom naniže.
- Hlađenje – tuširanje, kupanje ili hladne obloge (voda ne sme biti niža od 25°C).
- Rehidracija slanom vodom per-os ili infuzija fizioloških rastvora soli – kod grčeva
- Simptomatska terapija – kiseonik kod cijanoze, adrenalin kod zastoja srca, sedativi kod uznemirenih.

ŠTETNE POSLEDICE I OBOLJENJA KOJA MOGU BITI POSLEDICA UV ZRAČENJA

Posledica oštećenja ozonskog omotača je pojačano ultraljubičasto zračenje Sunca na Zemljinu površinu. Posebno je opasno UV-B zračenje, a naročito se ispoljava u sledećem:

- Izlaganje UV-B zračenju može izazivati eritem-opekotine na koži (za razliku od UV-B zraka, UV-A zraci izazivaju hiperpigmentaciju bez prethodnog eritema).

- Može doći i do oštećenja genetičkog materijala u ćelijama kože, izazivajući rak (izlaganje UV-B zračenju dovodi do češće pojave karcinoma spinoznih, bazalnih ćelija i malignog melanoma kože). UV-B zračenje može uzrokovati fotosenzibilizacija kože i smanjiti ljudsku otpornost na brojne bolesti.

- Izloženost UV-B zračenju iz neuobičajenih smerova može uzrokovati snežnu slepoću (aktinički keratitis), bolnu akutnu upalu rožnjače. Duža izloženost ovom zračenju može dovesti do mrežnice na očima (zamazivanja sočiva) koja pogoršava vid. Moguća su i druga oštećenja oka (akutni konjuktivitis, ubrzava starenje sočiva i nastanak katarakte, karcinom konjunktive).

- Mnoge biljne vrste osetljive su na UV-B zračenje, što može imati direktno i indirektno delovanje na poljoprivredne useve i na prirodne ekosisteme.

- Prerano starenje kože (javlja se kod dugotrajnog izlaganja UV-B zračenju).

ZAŠTITNE MERE PRILIKOM RADA NA OTVORENOM U LETNJEM PERIODU

1) Tehničke i organizacione mere zaštite

- Izvršiti aklimatizaciju radnika na uslove pri visokim temperaturama
- Informisati i edukovati radnike o prevenciji mogućih posledica rada pri visokim temperaturama
- Praviti česte pauze radnika u hladovini
- Skraćeno vreme ekspozicije ili dvokratno radno vreme sa dužom pauzom u najtoplijem delu dana
- Preraspodela poslova – teži deo posla prebaciti u hladnije delove dana ili godine
- Ciljani lekarski pregledi
- Prilagoditi opremu i sredstva za ličnu zaštitu na radu, koristiti:
 - naočare sa posebnim filterima radi zaštite od UV zračenja,
 - upotreba kapa, marama ili šešira sa što većim obodom
 - lagana, komforna i svetla odeća od prirodnih materijala

2) Higijenske mere zaštite

- Obezbeđivanje tuširanja nakon rada kako bi se sprečila hipertermija.
- Pravilna ishrana sa dosta vitamina, minerala (što više voća i povrća)
- Unositi dosta tečnosti, na svakih 15-20 minuta po jedna čaša rashlađene vode
- Izbegavati tešku, vruću i obimnu hranu
- Ne konzumirati alkohol, kafu i gazirane napitke
- Primena zaštitnih kožnih preparata – koji apsorbuju UV zrake i sprečavaju njihovo prodiranje u kožu (zaštitne kreme) [7]

KONTRAINDIKACIJE ZA RAD SA UV ZRAČENJEM

- Oštećenje očnog sočiva i oboljenja oka
- Oboljenja kože i preosetljivost kože na UV zračenja
- Psihoze i neuroze
- Oboljenja CNS-a
- Oboljenja KVS-a
- Graviditet

PROFESIONALNE BOLESTI I BOLESTI U VEZI SA RADOM

Profesionalnom bolešću se smatra bolest za koju se dokaže da je posledica delovanja štetnosti u procesu rada ili u radnoj okolini, odnosno bolest za koju je poznato da može biti posledica delovanja štetnosti koja su u vezi sa procesom rada ili radnom okolinom, a intezitet štetnosti i dužina trajanja izloženosti toj štetnosti je u granicama za koju je poznato da uzrokuje oštećenje zdravlja.

Broj profesionalnih bolesti iz godine u godinu opada, a razlozi su: nedostatak registra, nedovoljna edukovanost lekara da ih prepoznaju i mali broj radnika koje pregledaju specijalisti medicine rada. Poslodavac je prema zakonu dužan da omogući bezbedno i zdravo radno mesto, da upozori zaposlene na opasnosti koje to radno mesto nosi, ali i da inspekciji rada prijavi svaku vrstu profesionalnog oboljenja. Najčešće profesionalne bolesti i bolesti u vezi sa radom u Srbiji su oboljenja kože, pre svega hronični ekcemi, zatim bronhijalna astma, vibraciona bolest, dok se maligne bolesti najčešće javljaju kao posledica zračenja.

Oštećenja izazvana dejstvom UV zraka nalaze se na listi profesionalnih oboljenja [6].

ZAKONOM PREDUZETE MERE

Bezbednost i zdravlje na radu jeste obezbeđivanje takvih uslova na radu kojima se, u najvećoj mogućoj meri, smanjuju povrede na radu, profesionalna oboljenja i oboljenja u vezi sa radom i koji pretežno stvaraju pretpostavku za puno fizičko, psihičko, i socijalno blagostanje zaposlenih [8]. Uprava za Bezbednost i zdravlje na radu je u sastavu ministarstva nadležnog za rad i obavlja poslove državne uprave sa ciljem unapređivanja i razvoja BZR, odnosno smanjenja povreda na radu, profesionalnih oboljenja i oboljenja u vezi sa radom [9].

Zaštitne mere od UV zračenja bi trebalo da su regulisane zakonom i pravilnicima. Zakon o zaštiti od nejonizujućeg zračenja donet je 2009. godine. U članu 4. Zakona, navodi se da je potrebno propisati granice izlaganja nejonizujućim zračenjima, primeniti sredstva i opremu za zaštitu od nejonizujućeg zračenja, kontrolisati stepen izlaganja itd. To su neke od 12 mera, ali kada je UV zračenje u pitanju, najviše se poštuje infor-

misanje stanovništva o zdravstvenim efektima izlaganja nejonizujućim zračenjima, merama zaštite i obaveštavanje o stepenu izloženosti zračenjima u životnoj sredini. Pravilnik o granicama izlaganja nejonizujućim zračenjima postoji, ali referentni granični nivoi izlaganja radnika UV zračenju nedostaju.

PREPORUKE PRI RADU NA VISOKIM TEMEPRATURAMA

Zahvaljujući Upravi za BZR, daju se preporuke putem medija o opasnostima i štetnostima kojima radnici na otvorenom mogu biti izloženi. U skladu s propisima o bezbednosti i zdravlju na radu, poslodavci su dužni da preduzmu sve preventivne mere, a naročito organizacione i tehničke, s posebnom obavezom da zaposlenima daju odgovarajuća sredstva i opremu za ličnu zaštitu na radu. „Zbog visokih temperatura stekli su se svi uslovi da poslodavci u Srbiji stopiraju rad na otvorenom u periodu od 11 do 16 časova“, – upozoravali su iz Uprave za bezbednost i zdravlje na radu te vrele 2012. godine. Ukoliko nisu u mogućnosti da ispoštuju tu preporuku, gazde su obavezne da preduzmu sve mere kako bi zaštitile zdravlje zaposlenih koje može biti ugroženo. U julu 2015. godine su se takođe mogle čuti preporuke putem medija kako se ponašati u najtoplijem delu dana. Ipak, berači malina sa područja Požege, Užica i Arilja su se i ove godine u velikom broju javljali lekaru zbog opekotina zadobijenih tokom berbe³.

Cilj ovog rada nije kritika Ministarstva rada, Inspekcije, Uprave za BZR, Nacionalnog saveta za klimatske promene ili poslodavaca. Cilj rada je širenje svesti o tome da su klimatske promene realnost, da to utiče na zdravlje i bezbednost radnika i da u rešavanju ovih pitanja treba da se uključe svi oni koji imaju znanja i moći.

Da bi se izbegle negativne posledice po zdravlje ljudi neophodno je:

- sprovoditi sistematska istraživanja uticaja svih elektromagnetnih zračenja na ljudski organizam i ostali živi svet;
- normativno urediti oblast elektromagnetnih zračenja (zakoni, pravilnici, standardi);
- sprovoditi propisane mere zaštite od zračenja uz praćenje njihove realizacije;
- uspostaviti informacioni sistem o elektromagnetnim zračenjima kako bi se u svakom trenutku imao uvid o stanju ove oblasti;
- prilikom periodičnih lekarskih pregleda zaposlenih, specijalisti medicine rada moraju obratiti pažnju na promene koje bi mogle biti posledica rada na otvorenom ili izlaganja nejonizujućim zračenjima, kao i bolja evidencija profesionalnih bolesti;
- edukacija poslodavaca i zaposlenih.

REFERENCE

- [1] Republika Srbija, Republički hidrometeorološki zavod – Sektor nacionalnog centra za klimatske uslove, <http://www.hidmet.gov.rs/latin/orhzmz/novosti.php> (2012).
- [2] Katarina Kanjevac Milovanović, Jovan Milivojević, *Uticaj elektromagnetnog zračenja na zdravlje i kvalitet života ljudi*, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 2009, strana 3-5
- [3] Slavica Malinović Miličević, *Monitoring nejonizujućeg zračenja, zagađujućih materija i toplotnih indeksa u regionu Vojvodine*, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet, Novi Sad, 2012., strana 13-23
- [4] Milovanović V., *Elektromagnetna zračenja – nevidljive opasnosti*, Visoka poslovno-tehnička škola, Užice, 2012., strana 7-96
- [5] Parsons, K.C., *Human thermal environments: the effect of hot, moderate and cold environments on human health, comfort and performance*, Taylor-Francis, London., 2003.
- [6] Institut za dokumentaciju zaštite na radu „Edvard Kardelj”, *Enciklopedija zaštite na radu, medicine i higijene rada*, Međunarodna organizacija rada (MOR), Ženeva, 1971., strana 1595-1596
- [7] <http://www.jobbgd.com/media/Mere%20zastite%20pri%20radu%20na%20visokim%20temperaturama.pdf>, avgust 2015. godine
- [8] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu, „*Službeni glasnik RS*”, broj 101/05.
- [9] Vera Božić Trefalt, Simo Kosić, Božo Nikolić, *Priručnik za polaganje stručnog ispita*, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Novi Sad, 2008., strana 99-125
- [10] Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja, „*Službeni glasnik RS*”, br. 36/09. http://cmep-serbia.df.pmf.uns.ac.rs/index.php?option=com_wrapper&Itemid=54, avgust 2015. <http://www.hidmet.gov.rs/ciril/prognoza/uv1.php>, avgust 2015. <http://infoera.rs/2015/07/09/6876/>, avgust 2015.

OUTSIDE WORK

UV RADIATION AND PROTECTIVE MEASURES

SUMMARY

Climate change has begun, and therefore measures of health and safety at work must be reviewed when working outdoors. Regulations establish measures of OHS for activities such as construction work, transportation, agriculture. However, insufficient attention has been paid to various types of radiation and microclimate. The process of measuring the power of UV radiation at various times of day and in different locations has helped me in this research. The results suggest the risk of excessive exposure to UV radiation in the warmest part of the day, as well as the influence of microclimate in a safe and healthy work.

Key words: *occupational health and safety, protective measures, outside work, UV radiation, Law on OHS, regulations.*