

UDK 616.12-008.331.1-057.875(407.11)  
613.2-057.875(497.11)"2015"  
COBISS.SR-ID 226836492

ISSN 0350-2899. - God. 41, br. 3 (2016), str. 203-207.

## FAKTORI RIZIKA ZA RAZVOJ HIPERTENZIJE U VEZI SA NAVIKAMA U ISHRANI STUDENATA UNIVERZITETA U BEOGRADU

## RISK FACTORS FOR THE DEVELOPMENT OF HYPERTENSION RELATED TO NUTRITION HABITS IN STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF BELGRADE

*Andrijana Milošević Georgiev, Dušanka Krajnović*

UNIVERZITET U BEOGRADU – FARMACEUTSKI FAKULTET, BEOGRAD, SRBIJA

**Sažetak:** Cilj studije bio je utvrđivanje zastupljenosti faktora rizika za razvoj hipertenzije u vezi sa ishranom u populaciji studenata Univerziteta u Beogradu. Ispitivan je unos soli i navike u ishrani kao reverzibilni faktori rizika. Sprovedena je anketna studija preseka sa namenski kreiranim upitnikom tokom novembra i decembra 2015. godine na Mašinskom, Pravnom i Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, koji u okviru studijskog programa ne uče studente o ovim faktorima. U istraživanju je učestvovalo 487 studenata, najviše sa Pravnog fakulteta (210), zatim sa Mašinskog (168) i najmanje sa Elektrotehničkog fakulteta (109). Malo više je bilo studenata muškog pola (56,7%). Slane grickalice konzumira 75,8% ispitanika, a kod 34,5% ispitanika navike u konzumiranju grickalica se menjaju tokom ispitnog roka. Ribu manje od jednom nedeljno uzima čak 39,8% ispitanika, a 19,9% ispitanika svakodnevno konzumira slatkiše. Više od polovine ispitanika (63,9%) konzumira brzu hranu. Energetska pića uglavnom ne konzumiraju (52,2%), a 22,4% konzumira samo pred ispit. Rezultati istraživanja ukazuju na zastupljenost reverzibilnih faktora rizika kod ispitivane studentske populacije. Kako bi se sprečio razvoj hipertenzije u starijem životnom dobu i smanjio broj prisutnih faktora rizika neophodno je razvijanje edukativnih programa o pravilnoj ishrani i adekvatnom unosu namirnica.

**Ključne reči:** studenti, ishrana, unos soli, faktori rizika, hipertenzija.

**Summary:** The aim of the study was to determine the presence of risk factors for developing hypertension in the University of Belgrade student population whose faculties do not provide the opportunity to learn about these factors. A cross-sectional study was conducted during November and December 2015 at the Faculty of Mechanical Engineering, the Faculty of Electric Engineering and the Faculty of Law. The respondents filled in a questionnaire, which was approved by the Ethics Committee for bio-medical research from the Faculty of Pharmacy. The study included 487 students. 56.7% were male students. Most of the respondents studied Law (210), followed by Mechanical Engineering (168) and Electrical Engineering (109). 75.8% of respondents consumed salty snacks, while 34.5% of them changed their habits of consuming snacks during the examination period. Fish was consumed less than once a week by 39.8% of the respondents, whereas 19.9% of them consumed candies every day. 63.9% consumed fast food. Energy drinks were not consumed by the majority (52.2%), while 22.4% only consumed them before an exam. The research results indicated the presence of reversible risk factors in the examined student population. In order to prevent the development of hypertension in the elderly population and reduce the number of risk factors present, it is necessary to develop educational programs for proper diet and adequate intake of food groups.

**Key words:** students, diet, hypertension

### UVOD

Pravilan način ishrane je važan deo zdravog stila života i kao takav treba da bude usvojen u mlađem životnom dobu. Uravnotežena ishrana mladih ljudi je osnov za zdrav razvoj, očuvanje i unapređenje zdravlja, s jedne strane, ali može biti i uzročnik pojave bolesti, ili njenog

sprečavanja, s druge strane. Tokom proteklih nekoliko decenija, dosta je pažnje posvećeno odnosu između telesne težine, fizičke aktivnosti, navika u ishrani i drugim oblicima ponašanja sa pojavom hipertenzije. U skorije vreme, učestalost gojaznosti i hipertenzije je značajno porasla [1]. Prema Svetskoj zdravstvenoj

**Adresa autora:** Dušanka Krajnović, Katedra za socijalnu farmaciju i farmaceutsko zakonodavstvo, Univerzitet u Beogradu-Farmaceutski fakultet, Vojvode Stepe 450, 11000 Beograd, Srbija.

*E-mail:* [dusica.krajnovic@pharmacy.bg.ac.rs](mailto:dusica.krajnovic@pharmacy.bg.ac.rs)

Rad primljen: 30. 4. 2016. Rad prihvaćen: 30. 7. 2016. Elektronska verzija objavljena: 7. 11. 2016.

organizaciji (SZO), 400 miliona odraslih širom sveta je gojazno, dok 1,6 milijarde ima prekomernu telesnu težinu [2]. Kategorije uhranjenosti prema SZO iz 1997. godine određuju se prema BMI (Body Mass Index) i podeljene su u tri kategorije: pothranjenost (BMI<18,5), normalna uhranjenost (BMI=18,5–24,9) i prekomerna uhranjenost (predgojaznost BMI=25–29,9 i gojaznost BMI>30) [1]. Socioekonomski i demografski faktori, kao i savremene navike u ishrani, u drugoj polovini 20. veka, doprineli su pojavi pandemijskih razmera gojaznosti i prekomerne telesne mase. Sve to prate brojne metaboličke i hemodinamske promene koje rezultuju hipertenzijom, kao i drugim kardiovaskularnim oboljenjima [3]. Fizička aktivnost predstavlja jedan od ključnih bihevioralnih faktora za unapređenje zdravlja, o čemu brojne studije svedoče. Nažalost, redovna i pravilna fizička aktivnost nije sastavni deo svakodnevice velikog dela populacije. Prema proceni SZO, 60% ljudi širom sveta je nedovoljno fizički aktivno [2].

Faktore koji dovode do nastanka hipertenzije možemo podeliti na potencijalno reverzibilne i ireverzibilne. U potencijalno reverzibilne ubrajamo: gojaznost, pušenje, konzumacija alkohola, prekomeran unos soli, neadekvatne nutritivne navike, nedovoljna fizička aktivnost, ali i materijalni status, nizak nivo informisanosti i obrazovanja. Pod ireverzibilnim podrazumevamo: telesnu građu, pol, uzrast i pozitivnu porodičnu anamnezu, uključujući i genetsku predispoziciju i navike koje se u porodicama stiču, kao izuzetno značajne za razvoj brojnih hroničnih bolesti, pa i hipertenzije [2]. Pojedinci kod kojih je zabeležena pozitivna porodična anamneza imaju četiri puta veću verovatnoću da će oboleti od hipertenzije, što su zaključci brojnih istraživanja [2]. Uspostavljanjem adekvatnih nutritivnih navika i obrazaca ponašanja u mlađem životnom dobu, prevenira se nastanak kardiovaskularnih oboljenja, uključujući hipertenziju, što je svakako mnogo jednostavnije od kasnijeg truda da se posledično stanje izmeni [3].

Hipertenzija kao bolest u najvećem broju slučajeva je asimptomatska zbog čega se primena odgovarajuće terapije i postavljanje dijagnoze uopšte prolongira i zato je označena kao „tihu ubica“. Prema podacima SZO, smrtnost je 2 puta veća kod hipertenzivnih osoba, moždani udar češći čak 7 puta, a na godišnjem nivou umire 9,4 miliona ljudi obolelih od

hipertenzije [4]. Prema istraživanju sprovedenom na nacionalnom nivou 2013. godine u Republici Srbiji, učestalost hipertenzije u populaciji odraslih (stariji od 20 godina) iznosi 33,2%, što predstavlja znatno veći procenat u odnosu na istraživanje iz 2006. godine (23,1%) [5].

Opšti cilj ove studije je procena zastupljenosti odabranih faktora rizika za razvoj hipertenzije u populaciji studenata fakulteta nemedicinske grupacije, dok je specifični cilj utvrditi razlike u zastupljenosti ispitivanih faktora među polovima, starosnim grupama ispitanika i među fakultetima, kao i predložiti preventivne mere za smanjenje pojave hipertenzije.

#### MATERIJAL I METODE

Prospektivna studija preseka sprovedena je tokom novembra i decembra 2015. godine na Mašinskom, Pravnom i Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Uzorak su predstavljali svi studenti navedenih fakulteta koji su prihvatili da učestvuju u studiji, nakon što su od anketara dobili informacije o ciljevima i metodi ispitivanja i dali usmenu saglasnost. Uzorak je definisan kao 5% ukupnog broja studenata po svakom fakultetu. Ovo istraživanje deo je šire studije pod nazivom „Stavovi i ponašanja studenata u vezi sa faktorima rizika za hipertenziju“, koja je odobrena od strane Etičkog komiteta za biomedicinska istraživanja Farmaceutskog fakulteta u Beogradu. Prikupljeni podaci su kodirani i uneti u bazu. Deskriptivna statistika je korišćena za prikaz demografskih karakteristika ispitanika, a hi-kvadrat test nezavisnosti je korišćen za utvrđivanje korelacije određenih podataka. Za statističku obradu rezultata korišćen je softver SPSS 18.0.

#### REZULTATI

Ukupan broj ispitanika u ovom istraživanju bio je 487 sa tri fakulteta Univerziteta u Beogradu (Mašinski – 168; Pravni – 210 i Elektrotehnički – 109). Nešto više je bilo ispitanika muškog pola (56,7%), pri čemu 9 studenata nije odgovorilo na sva pitanja. Najviše studenata bilo je sa druge i treće godine studija: 150 i 119 ispitanika. Prosečna godina starosti kod ispitanika bila je 22,06±1,75 (opseg od 19 do 30 godina).

U ovom uzorku ispitanika, 20 (4,1%) studenata je odgovorilo da ima dijagnostikovanu

hipertenziju, a 7 (1,4%) dijagnostikovan dijabetes. Porodičnu anamnezu hipertenzije imaju u 22,2% (10,3% – otac; 8% – majka; 3,9% – oba roditelja), a 6,3% ima porodičnu anamnezu dijabetesa (4,5% – otac; 1,4% – majka; 0,4% – oba roditelja). Prema izračunatim BMI vrednostima, koje se kreću u opsegu od

15,94 do 52,62, normalne težine je 67,5% ispitanika, dok je 21,87% prekomerno uhranjeno i 3,54% ispitanika je gojazno. U tabeli I je prikazana procentualna zastupljenost ispitanika koji su potvrdno odgovorili da konzumiraju određene vrste namirnica.

Tabela I. Procentualni prikaz po polu, fakultetu i godinama ispitanika koji su se izjasnili da konzumiraju određene kategorije namirnica.

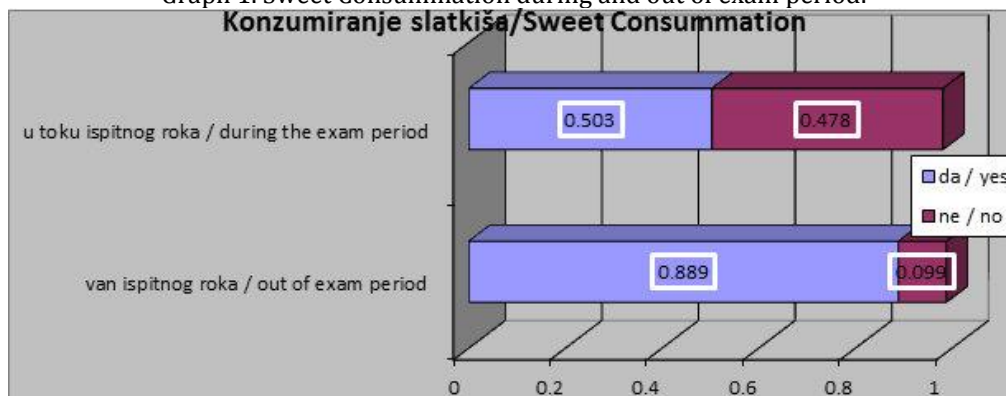
Table I. Percentage description by gender, faculty and age respondents who declared to consume certain food categories.

		Slane grickalice /Salty Snacks	Slatkiši/ Sweets	Alkohol/ Alcohol	Kafa/ Coffee	Energetski napici/ Energy Drinks	Brza hrana/ Fast Food
Pol / Gend	Muški/ Male	42,56	50,42	44,28	33,76	6,35	39,07
	Ženski/ Female	33,54	39,41	29,66	34,62	2,41	25,26
Fakultet / Faculty	Elektrotehnički/ Faculty of Electrical Engineering	16,67	21,62	16,22	13,71	2,15	15,21
	Pravni/ Faculty of Law	33,74	37,63	32,64	33,33	3,00	27,08
	Mašinski/ Faculty of Mechanical	25,51	30,80	24,95	21,52	3,86	22,50
Godine / Year	<20	12,55	15,18	13,72	10,97	1,29	10,42
	20-25	58,85	70,06	55,09	54,22	7,30	51,25
	>25	4,53	4,78	4,99	3,37	0,43	3,12

Nešto manje od petine ispitanika (23,8%) izjasnilo se da ne konzumira slane grickalice (slane štapiće/perece, čips, kreker, kokice, slani kikiriki), dok se 34,5% ispitanika izjasnilo da im se navike tokom ispitnog roka menjaju u pogledu konzumiranja slanah grickalica. Svakodnevno najviše ispitanici

konzumiraju čips i kokice (3,5%), a najmanje kreker (0,8%). 39,8% ispitanika ribu konzumira manje od jednom nedeljno. Većina ispitanika je odgovorila da konzumira slatkiše, i to čak u 88,9%, dok se kod polovine (50,3%) menjaju navike u konzumiranju slatkiša tokom ispitnog roka (grafik 1). Svakodnevno konzumiranje slatkiša je kod 19,9% ispitanika.

Grafik 1. Konzumiranje slatkiša tokom i van ispitnog roka.  
Graph 1. Sweet Consumption during and out of exam period.



Na pitanje da li konzumiraju brzu hranu, 63,9% ispitanika je odgovorilo da konzumira, i to 23,8% 2–3 puta nedeljno, a 40,9% jednom nedeljno ili ređe. Jedno od pitanja u upitniku bilo je i o pušačkom statusu. 26,3% se izjasnilo kao pušači. Najviše je onih koji su u pušači duže od godinu, a kraće od pet godina (15,2%), dok 8% ispitanika ima pušački staž duži od 5 godina. Manje od jedne paklice dnevno konzumira 13,8%, dok 2,3% puši više od jedne paklice dnevno. Alkohol konzumira 72,9% ispitanika, i to najviše pivo (24,4%) i vino (12,3%). Više od polovine ispitanika ne konzumira energetska pića (52,2%), 22,4% samo pred ispit, 10,9% samo na žurkama, a 8,6% redovno konzumira energetske napitke. Upotreba kafe kod ispitanika je u znatno većem procentu: 66,7% pije kafu, a najviše je ispitanika u grupi koja konzumira kafu jednom dnevno (34,7%). Međutim, 5,7% ispitanika konzumira kafu više od tri puta na dan. Takođe, jedno od pitanja bilo je u vezi sa bavljenjem fizičkom aktivnošću, gde se svega 5,7% ispitanika izjasnilo da se bavi fizičkom aktivnošću.

Studenti kod kojih je dijagnostikovana hipertenzija su sa svih fakulteta (Elektrotehnički – 9, Mašinski – 7 i Pravni – 4), i od njih 15 je muškog pola. Jedan od ciljeva rada je bio uporediti i utvrditi da li postoji statistički značajna razlika u konzumiranju alkohola, kafe, energetskih napitaka, slanih grickalica, slatkiša i brze hrane u odnosu na pol, fakultet i godine starosti. Statistički značajne razlike uočene su kod konzumiranja kafe ( $\chi^2=31,222$ ;  $p=0,000$ ) i energetskih napitaka ( $\chi^2=14,523$ ;  $p=0,013$ ) u odnosu na pol; slatkiša ( $\chi^2=6,355$ ;  $p=0,042$ ) i kafe ( $\chi^2=14,320$ ;  $p=0,001$ ) u odnosu na fakultet i slanih grickalica ( $\chi^2=48,807$ ;  $p=0,001$ ) u odnosu na starost ispitanika.

#### DISKUSIJA

Način ishrane i prekomerna telesna težina ukazuju na direktnu korelaciju sa većom prevalencijom hipertenzije [6]. Izračunavanjem BMI, utvrđeno je da je gojaznih osoba 3,54%, podjednako su zastupljena oba pola, dok studija sprovedena na Medicinskom fakultetu u Nišu svedoči da su osobe ženskog pola značajno ređe gojazne od predstavnika muškog pola na istom fakultetu [3]. Slični ciljevi proučavani su kroz studiju koja je uključila 1249 studenata iz Grčke, gde je potvrđeno da je BMI povezan sa hipertenzijom u oba pola [7]. Rezultati svedoče da je u populaciji studenata u ovom istraživanju, procenat hipertenzivnih 4,1%, a zastupljenost

pozitivne porodične anamneze je prisutna kod 22,2%. Slična studija u Španiji pokazala je da je zastupljenost hipertenzivnih osoba među studentima značajno viša (19,4%) [8], dok su rezultati istraživanja u Bosni i Hercegovini, u kojoj su učestvovali studenti medicinskih fakulteta, pokazala znatno manju zastupljenost hipertenzije (2,3%) [1].

Studija sprovedena u Iranu, CASPIAN – IV, ukazala je na mogućnost povećanja BMI usled konzumacije slatkiša, ali nije uočena direktna povezanost ovih namirnica sa hipertenzijom [9]. U našem istraživanju, čak 88,9% ispitanika konzumira slatkiše, a kod 50,3% studenata konzumacija slatkiša u toku ispitnog roka se povećava.

Brojna istraživanja pokazuju da je unos soli kroz svakodnevnu ishranu daleko veći od fizioloških dnevnih potreba za natrijumhloridom koje iznose manje od jednog grama [8]. Zato zabrinjavaju rezultati u našem istraživanju koji pokazuju da je manji procenat onih koji ne konzumiraju slane grickalice, a da se čak kod trećine ispitanika u toku ispitnog roka menjaju navike u pogledu povećanja konzumacije slanih grickalica. Takođe, veliki je procenat ispitanika koji se hrane u restoranima brze hrane (63,9%), i to 40,9% ispitanika restorane brze hrane posećuje jednom nedeljno ili ređe. Slična studija sprovedena na fakultetima medicinskih nauka pokazuje da je zastupljenost ispitanika koji se hrane u objektima brze hrane nešto veća od rezultata ove studije (preko 70%) [2]. Značajan faktor rizika za razvoj hipertenzije, kao i drugih kardiovaskularnih oboljenja je pušenje, a zastupljenost pušača u našem istraživanju je nešto veća od četvrtine ispitivane populacije, i ne razlikuje se od sličnih studija sprovedenih na drugim fakultetima, i u drugim zemljama Evrope: u Nemačkoj – 28,0%, Italiji – 31,3%, Poljskoj – 28,7%, Španiji – 28,9% ili Hrvatskoj – 36,6% [10, 11].

Svetska zdravstvena organizacija je odbacila shvatanje alkoholizma kao poroka i utvrđuje da je alkoholizam bolest, socijalni i medicinski problem. Izaziva brojne posledice, uključujući i posledice zdravstvene prirode [12]. U istraživanju na populaciji studenata Univerziteta u Beogradu, ustanovljeno je da oko 68% studenata povremeno pije alkoholna pića, 13% konzumira jednom nedeljno, a skoro 2% ispitanika svakodnevno [13]. Slični rezultati dobijeni su i u istraživanju sa studentima Univerziteta u Parizu, gde je oko 60% studenata

izjavilo da povremeno pije alkohol, 9% redovno konzumira alkohol, dok se 22% studenata izjasnilo da se povremeno opija, a 7% na nedeljnom nivou [13]. U našem istraživanju dobijeni rezultati se ne razlikuju mnogo od ostalih studija (72,9% ispitanika konzumira alkohol).

Nedovoljna količina kretanja i fizičke aktivnosti odražava se i na zdravstveni status čoveka. Na Univerzitetu Apeiron u Banja Luci gotovo petina ispitanika (24,6%) izjavljuje da se redovno bavi fizičkom aktivnošću, dok u našem istraživanju svega 5,7% studenata se bavi fizičkom aktivnošću [14]. Studija fakulteta Univerziteta u Zagrebu navodi da je samo 1 student od ispitanih 209 odgovorio kako mu fizička aktivnost nije nimalo važna. Od ispitanih studenata, čak 45% njih fizičku aktivnost smatra izrazito važnom, dok 17% ne može bez svakodnevnice fizičke aktivnosti [15]. Ovi podaci svedoče o značajnoj razlici u pogledu aktivnosti studenata ovih Univerziteta, iako su u pitanju zemlje u susedstvu.

#### ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje je za fokus imalo populaciju studenata kao grupaciju idealnu za ranu detekciju, ali prevashodno za preventivno delovanje, kroz nutritivne navike i adekvatnu fizičku aktivnost, s ciljem da se smanji rizik za razvoj hipertenzije. Rezultati istraživanja ukazuju na značajnu zastupljenost reverzibilnih faktora rizika kod ispitivane populacije studenata. Kako bi se sprečio razvoj hipertenzije u starijem životnom dobu i smanjio broj prisutnih faktora rizika, neophodno je razvijanje edukativnih programa o pravilnoj ishrani i adekvatnom unosu namirnica. Stoga, neophodno je da se započne sa preventivnim merama u vidu ustaljenih zdravih nutritivnih navika i redovne fizičke aktivnosti od ranog detinjstva jer se navike u tom uzrastu najlakše usvajaju i zadržavaju tokom čitavog života.

#### LITERATURA

- Alibabić V, Mujić I, Rudić D, Golob M, i sar. Assessment of Diet Quality and Nutritional Risks Representation of University of Bihać. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2014; 116: 2137-40.
- Zeković M, Stojković T, Milošević Georgiev A, Krajnović D. Research on presence of chosen risk factors for hypertension in medical students. *Praxis medica*. 2015; 44 (2): 13-9.
- Stojanović D, Visnjić A, Mitrović V, Stojanović M. Risk factors for the occurrence of cardiovascular system diseases in students. *Vojnosanitetski pregled*. 2009; 66 (6): 453-8.
- A global brief on hypertension-Silent killer, global public health crisis. World Health Organization. April 2013. Dostupno na: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO\\_DCO\\_WHD\\_2013.2\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO_DCO_WHD_2013.2_eng.pdf?ua=1)
- Ministry of Health of the Republic of Serbia, Institute of Public Health of Serbia "Dr Milan Jovanović Batut": Results of the National Health Survey of Serbia, 2013. 2014. Dostupno na: <http://www.batut.org.rs/download/publikacije/2013SerbiaHealthSurvey.pdf>.
- Cossio-Bolanos M, Cossio-Bolanos W, Araya Menacho A, Gomez Campos R, Muniz da Silva Y, Pablos Abella C, Arruda M. Nutritional status and blood pressure in adolescent students. *Arch Argent Pediatr*. 2014; 112 (4): 302-7.
- Papathanasiou G, Zerva E, Zacharis I, et al. Association of High Blood Pressure with Body Mass Index, Smoking and Physical Activity in Healthy Young Adults. *The Open Cardiovascular Medicine Journal*. 2015; 9: 5-17. doi: 10.2174/1874192401509010005.
- Popović M, Jevtić M. Unos soli u uzorku odraslog stanovništva Novog Sada. Novi Sad, Srbija: Medicinski fakultet Univerziteta u Novom Sadu; 2013.
- Payab M, Kelishadi R, Qorbani M, Motlagh ME, Ranjbar SH, Ardalan G, Zahedi H, Chinian M, Asayesh H, Larijani B, Heshmat R. Association of junk food consumption with high blood pressure and obesity in Iranian children and adolescent: CASPIAN - IV Study. *Jornal de Pediatria*. 2015; 91 (2): 196-205.
- La Torre G, Kirch W, Bes-Rastrollo M, Ramos RM, Czaplicki M, Gualano MR et al. GHPSS Collaborative Group. Tobacco use among medical students in Europe: results of a multicentre study using the Global Health Professions Student Survey. *Public Health*. 2012. Feb; 126 (2): 159-64. doi: 10.1016/j.puhe.2011.10.009. Epub 2011. Dec. 15.
- Vražić H, Ljubčić D, Schneider NK. Tobacco use and cessation among medical students in Croatia - results of the Global Health Professions Pilot Survey (GHPSS) in Croatia, 2005. *Int J Public Health*. 2008; 53 (2): 111-7.
- WHO: The world health report 2001: Mental health: new understanding, new hope. WHO, 2001.
- Stojanović-Tasić M, Grgurević A, Cvetković J, Trajković G. Pušenje i alkoholizam: učestalost u populaciji studenata. *Biomedicinska istraživanja*. 2014; 5 (2): 65-71.
- Lolić V, Nešić M, Srđić V, Fratrić F. Životne navike i sportsko-rekreativne aktivnosti studenata univerziteta „Apeiron“ Banja Luka. *Sportske nauke i zdravlje*. 2012; 2 (1): 50-9.
- Vračan D, Pisačić T, Slačanac K (2009) Stavovi prema vežbanju i interesi prema pojedinim sportskim aktivnostima studenata Arhitektonskog i Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. U. B. Neljak (ur.). *Zbornik radova 18. Ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske*. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez, 522-7.

Autori se zahvaljuju svim nastavnicima, saradnicima i studentima Pravnog, Elektrotehničkog i Mašinskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, koji su doprineli sprovođenju ovog istraživanja. Rad je urađen u okviru projekata 175036 i 41004 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Napomena: Deo rezultata iz ovog rada prezentovan je na Devetom studentskom Mini-kongresu u Beogradu, 11-14. aprila 2016. godine.