

Uticaj nespavanja na fiziološke, emotivne i kognitivne sposobnosti polaznika IS Petnica

Manjak sna je postao relevantan zdravstveni problem modernog društva i može biti posledica načina života ili nekih poremećaja sna. Uobičajeni simptomi vezani za nespavanje su smanjen učinak mnogih psihomotornih funkcija, uključujući kratkotrajnu memoriju, vreme reakcije, pojačanu anksioznost i loše raspoloženje. Istraživanja su pokazala da u uslovima stresa dolazi do povećanja aktivnosti salivarne alfa amilaze, te se ona može koristiti kao jedan od markera stresa. Kardiovaskularna regulacija se znatno menja tokom sna. Epidemiološke studije su pokazale da je kratak san povezan sa povećanom učestalošću kardiovaskularnih bolesti kao što je bolest koronarnih arterija, hipertenzija i aritmija. Cilj projekta bio je utvrditi kako nespavanje polaznika utiče na njihove fiziološke, biohemijske i psihološke funkcije tokom boravka u Petnici. Dvadeset dobrovoljaca bilo je odabrano na osnovu upitnika o prethodnim navikama u spavanju. Promene su se beležile na osnovu sati provedenih spavajući koje je svaki ispitanik ponaosob prijavio. Određivane su vrednosti arterijskog krvnog pritiska i pulsa konvencijalnim metodama, kao i aktivnost salivarne alfa amilaze DNS metodom. Za potrebe procenjivanja uspešnosti ažuriranja koriste se n-back zadatak. Na osnovu deskriptivnih mera, ispitanici su imali najbolji učinak na zadatku ažuriranja prilikom drugog merenja, koje se statistički značajno razlikuje u odnosu na učinak u prvom i trećem merenju. Razlika između učinka tokom prvog i trećeg merenja nije statistički bila značajna. Analizom dobijenih vrednosti arterijskog krvnog pritiska i pulsa, kao i aktivnosti salivarne alfa amilaze nije dobijena statistički značajna razlika između izmerenih vrednosti.

Uvod

Nespavanje predstavlja najupečatljiviji znak modernog doba. Spavanje je esencijalno za razvoj adolescenata i mladih adulta, kao i za njihov uspeh u školi i na radnom mestu. U proseku, dve trećine adolescenata prijavljuje insuficijenciju sna. Nespavanje u adolescenciji povezano je sa

Natalija Jojić (2001), Aleksinac, Lipovačka 68, učenica 2. razreda Gimnazije „Bora Stanković” u Nišu

Milica Damnjanović (1999), Kruševac, Čupićeva 22/14 37000, učenica 4. razreda Gimnazije u Kruševcu

MENTORI:

Nemanja Stanojević, student Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu

Kristina Mojović, master student psihologije, Filozofski fakultet Univerziteta u Beogradu

pospanošću tokom dana, negativnim raspoloženjem, povećanim rizikom za zloupotrebu psihoaktivnih supstanci, smanjenim uspehom u školi i povećanim rizikom za nenamerno povređivanje i trauma, kao i sa smanjenim samopouzdanjem i psihološkim distresom (Glozier *et al.* 2010).

Novija istraživanja pokazuju da pospanost ne zavisi samo od doba dana i potrebe za snom, već i od psiholoških i fizioloških potreba. Uobičajeni simptomi vezani za nespavanje su generalna pospanost, smanjen performans mnogih psihomotornih funkcija, uključujući kratkotrajnu memoriju, vreme reakcije, pojačanu anksioznost i loše raspoloženje. Dva najduže kontrolisana istraživanja o ograničenju sna pronašla su sistematske dokaze da se bihevioralna pažnja postepeno pogoršavala tokom dana kada je dužina spavanja bila između 3 i 7 sati tokom noći, s tim da je pogoršanje bilo brže kako se vreme spavanja smanjivalo (Philip *et al.* 2012).

Spavanje predstavlja stanje uma i tela koje karakteriše izmenjena svest, relativno inhibirana senzorna aktivnost, inhibicija skoro svih skeletnih mišića i smanjena interakcija sa okruženjem (Bethesda 2013). Tokom sna, većina sistema organa je u anaboličkom stanju, što pomaže u obnavljanju imunskog, nervnog, skeletnog i mišićnog sistema; ovo su vitalni procesi koji održavaju raspoloženje, pamćenje i kognitivne performanse, i igraju veliku ulogu u funkciji imunskog i endokrinog sistema. Funkcije gotovo svih sistema su snižene za vreme sna, snižava se tonus skeletnih mišića, usporava disanje, puls, srčani ritam, a srčani pritisak se snižava. Promena nivoa nekih fizioloških parametara tokom perioda od 24 h prirodno je usklađena sa snom (Fuller *et al.* 2006).

Arterijski krvni pritisak (latinski: *tensio arterialis*) je sila kojom cirkulišuća krv deluje na jedinicu površine krvnog suda, a koja nastaje usled kontrakcija srčane muskulature i posledičnog potiskivanja krvi kroz kardiovaskularni sistem. Određuju se dve vrednosti: gornji (sistolni) i donji (dijastolni) krvni pritisak. Sistolni krvni pritisak je, međutim, važniji parametar, jer je njegovim odstupanjem od normalnih vrednosti povećan rizik od nastajanja kardiovaskularnih oboljenja. Vrednosti dobijene merenjem pomoću različitih instrumenata odnose se na pritisak u krvnim sudovima na nivou srca, jer on nije isti u svim delovima tela, usled hidrostatičkog efekta i brojnih drugih činilaca (Dennis *et al.* 2016).

Arterijski puls predstavlja ritmičke oscilacije zidova arterija, prouzrokovane ritmičkim oscilacijama pritiska (Ogedegbe i Pickering 2010). Stres može da izazove hipertenziju preko stalnih promena krvnog pritiska kao i preko stimulacije nervnog sistema da proizvede velike količine vazokonstriktivnih hormona koji povećavaju krvni pritisak. Kada je jedan faktor rizika udružen sa ostalim faktorima koji stvaraju stres, uticaj na krvni pritisak je udvostručen (Kulkarni *et al.* 1998).

Manjak sna može biti posledica načina života ili nekih poremećaja sna, kao što je insomnija, apnea i neurološki poremećaji. Svi ovi mehanizmi povezuju manjak sna sa kardiovaskularnim i metaboličkim poremećajima. Epidemiološke studije su pokazale da je kratak san povezan sa povećanom učestalošću kardiovaskularnih bolesti, kao što je koronarna arterijska bolest, hipertenzija, aritmije, dijabetes i gojaznost (Tobaldini *et al.* 2017).

Nakon kratkotrajne deprivacije sna, učesnici jednog istraživanja pokazali su značajne razlike u vrhovima sistolne deformacije (pre = -21.9, post = -23.4), sistolni (112.8, 118.5) i dijastolni (62.9, 69.2) krvni pritisak i broj otkucaja srca u minutu (63.0, 68.9). Pored toga, učesnici su imali značajne poraste u nivoima tiroid-stimulativnog hormona (TSH), tiroidnih hormona FT3 i FT4 i kortizola, hormona koji se izlučuje kao odgovor na stres (RSNA 2016). Kardiovaskularna regulacija se znatno menja tokom sna i veza između kardiovaskularnog sistema i procesa sna ide u oba pravca. Kardiovaskularna oboljenja menjaju fiziologiju sna i obrnuto, oboljenja sna mogu značajno poremetiti kardiovaskularni sistem, povećavajući rizik od oboljenja (Tobaldini *et al.* 2017).

Alfa amilaza je enzim koji hidrolizuje $\alpha(1 \rightarrow 4)$ glikozidne veze i na taj način razgrađuje složene šećere poput skroba i glikogen, na jednostavnije – disaharide. U našem organizmu postoje dva izoenzima – salivarna i pankreatična. Salivarna alfa amilaza jedan je od najvažnijih enzima usne duplje. Pored njene primarne funkcije da razlaže škrob i glikogen, ona ima i odbrambenu funkciju. Istraživanja pokazala su da u uslovima stresa dolazi do povećanja aktivnosti salivarne alfa amilaze, te se ona može koristiti kao jedan od markera simpatetičke aktivacije, tj. stresa (Nater i Rohleder 2009).

Pod pojmom radne memorije podrazumevamo dinamički mentalni radni prostor namenjen privremenom čuvanju informacija kojima se aktuelno manipuliše u toku složenih svakodnevnih aktivnosti (npr. razumevanje tuđeg govora ili rešavanje aritmetičkih zadataka) (Buha i Gligorović 2012).

Zahvaljujući kognitivnoj kontroli, u stanju smo da raspodeljujemo mentalne resurse u težnji postizanja cilja (Mackie *et al.* 2013). Potrebno je istaći i da se termin kognitivna kontrola često izjednačava sa egzekutivnim funkcijama – psihološkim konstruktima koji predstavljaju mentalne kapacitete neophodne za formulisanje ciljeva, planiranje načina za njihovo postizanje i uspešno izvršavanje planova (Lezak 1982).

Cilj ovog rada bio je da se utvrdi kako nespavanje polaznika utiče na njihove fiziološke i psihomotorne funkcije tokom boravka u Petnici. Izo-stanak sna utvrđen je na osnovu sati sna koje su polaznici prijavljivali.

Materijali i metode

Ispitanici popunili upitnik o navikama u spavanju, nakon čega su tokom seminara usledila po tri merenja krvnog pritiska i pulsa, aktivnosti salivarne alfa amilaze i uspešnosti ažuriranja. Pri svakom merenju ispitanici su prijavljivali vreme odlaska u krevet i vreme buđenja tog dana.

Ispitanici i upitnik

Ispitanici su bili dobrovoljci, polaznici IS Petnica. Dvadeset dobrovoljaca bilo je odabrano na osnovu upitnika koji su popunili po dolasku u Petnicu. Upitnik je sadržao pitanja o polu, starosti, dosadšnjim navikama u spavanju kao i o ličnoj proceni trenutnog stanja naspavanosti. Ispitanici su

upitnik popunjavali radi upoznavanja sa njihovim prethodnim navikama u spavanju. Testiranje fizioloških funkcija vršeno je drugog, petog i desetog dana, a psiholoških trećeg, osmog i četrnaestog dana boravka u ISP. Promene su se beležile na osnovu sati provedenih spavajući, koje je svaki ispitanik ponaosob prijavio pre svakog testiranja. Vreme buđenja bilo je definisano obaveznim jutarnjim sastancima koje održava svaki seminar u periodu od 8:45-10 časova pre podne.

Ispitivanje fizioloških funkcija

1. **Merenje arterijskog krvnog pritiska** vršeno je konvencionalnim metodama.

2. **Palpacija arterijskog pulsa i određivanje kvaliteta pulsa** takođe je vršeno konvencionalnim metodama.

Biološki marker

Ispitivanje aktivnosti salivarne alfa amilaze

Izolacija alfa amilaze. Alfa amilaza je izolovana iz pljuvačke. Pljuvačka je skupljena u periodu 45-60 minuta pre večernjeg obroka. Skupljena pljuvačka centrifugirana je 30 minuta na 4°C (10 000 × g).

Određivanje aktivnosti enzima. Po protokolu za izradu kalibracione krive dobijena je kriva zavisnosti apsorbance od koncentracije redukujućih šećera.

U epruvetu označenu kao slepa proba dodat je pufer, reagens, kao i odgovarajuće razblaženje enzima. Napravljena je reakciona smeša. Kad je enzim dodat u reakcionu smešu, startovana je štoperica. Nakon 1 minuta, 0.5 mL reakcione smeše pipetirano je u prvu ependorficu. Isti postupak ponovljen je za svaku sledeću ependorficu nakon 3, 5, 7 i 10 minuta. Ependorfice su stavljene u termošejker i nakon toga je merena apsorbancna na 540 nm. Iz apsorbance je preko kalibracione prave izračunata koncentracija redukujućih šećera. Na kraju je nacrtana zavisnost koncentracije redukujućih šećera od vremena, i sa grafika određena koncentracija enzimske aktivnosti.

Ispitivanje psiholoških funkcija

Za potrebe procenjivanja uspešnosti ažuriranja koristo se n-back zadatak konstruisan od strane autora u programu OpenSesame. Zadatak izgleda tako što se ispitanicima sukcesivno prikazuju slova na ekranu, pri čemu se od njih očekuje da pritisnu taster space na tastaturi svaki put kada se prikaže slovo koje je identično kao 3 slova ranije (3-back). Na primer, ukoliko bi niz slova bio C–M–D–G–M–T–S–E–H, ispitanik je trebalo da pritisne taster kada bi se pojavilo drugo slovo M u nizu (peto po redu), jer je slovo M bilo prikazano tri slova ranije.

U zadatku koji je korišćen u ovom istraživanju, 40 puta su prikazana slova ista kao tri prethodna, što znači da bi ispitanik imao maksimalno postignuće ukoliko bi 40 puta pritisnuo taster space. Međutim, operacio-

nalizacija učinka preko sume tačnih odgovora nije adekvatna. U tom slučaju, moglo bi se desiti da ispitanici koji često pritiskaju taster, pa i onda kad to nije potrebno, imaju maksimalno postignuće. Da bi se to izbeglo, učinak na testu ažuriranja je operacionalizovan preko razlike ukupnog broja tačnih odgovora i lažnih tačnih odgovora (engl. false positives). Drugim rečima, od sume tačnih odgovora oduzimali bi se nepotrebni, odnosno, suvišni odgovori koje su ispitanici davali pritiskajući taster i kada to nije bilo potrebno.

Rezultati

Ispitanici i upitnik

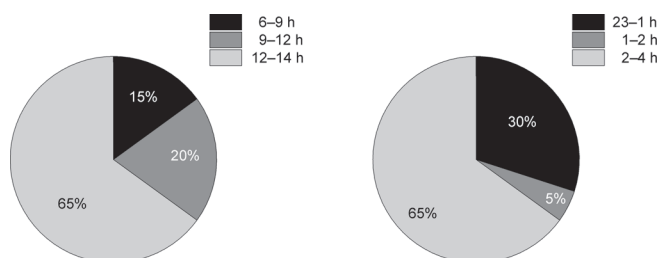
U eksperimentu je učestvovalo dvadeset dobrovoljaca, polaznika IS Petnica u periodu od 19. avgusta do 1. septembra 2018. godine. Od ukupnog broja ispitanika 75% bilo je ženskog pola, a preostalih 25% činili su ispitanici muškog pola.

Na osnovu upitnika o spavanju koji je konstruisan u cilju ispitivanja navika koje ispitanici imaju kada je u pitanju spavanje van seminara, saznali samo da ispitanici radnim danima prosečno spavaju oko 7 h ($M = 7.15$, $SD = 0.76$). Od ukupno 20 ispitanika, jedan (5%) je izvestio da oko tri puta prilegne (dremka) u toku radnog dana, 8 ispitanika (40%) prilegne jednom dnevno, dok je 11 (55%) izveštavalo da nijednom ne prilegne za vreme radnih dana. Dremke u proseku traju oko 75 min ($M = 75.42$, $SD = 34.08$).

Kada su u pitanju vikendi, ispitanici saopštavaju da u proseku spavaju oko 9 h ($M = 8.90$, $SD = 1.07$). Samo dva ispitanika (10%) saopštavaju da jednom dnevno prilegnu tokom vikenda (jedan ispitanik 60, drugi 120 minuta), dok ostali ispitanici (90%) navode da vikendom nemaju dremke.

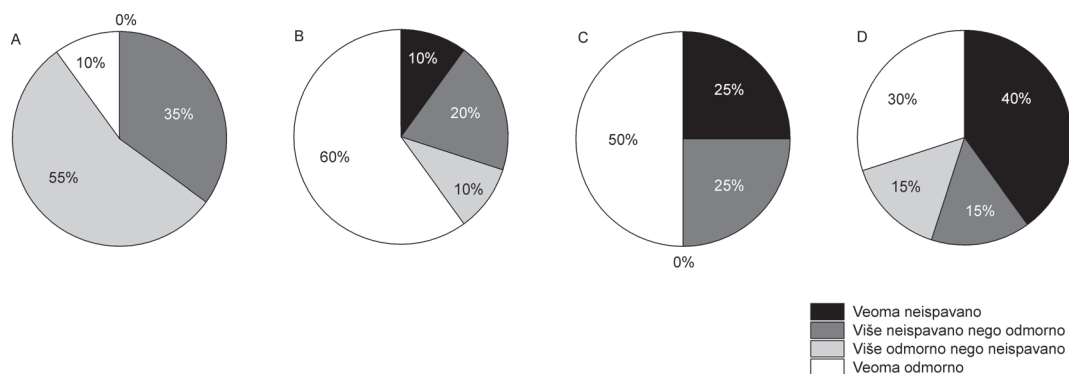
Sedam dana pre prvog merenja ispitanici su u proseku spavali oko 6.5 h ($M = 6.40$, $SD = 1.23$), neispavano su se osećali oko 3 (od 7) dana ($M = 3.10$, $SD = 2.05$). Na slici 1 prikazano je vreme buđenja i odlaska na spavanje.

Po početku seminara ispitanici su izvestili da su veče pred dolazak u Stanicu u proseku spavali 7 sati ($M = 7.20$, $SD = 0.68$) i da se u proseku osećaju više odmorno nego nenaspavano (slika 2A)



Slika 1. Najčešće vreme buđenja (levo) i odlaska na spavanje (desno) sedam dana pre prvog merenja

Figure 1. The most usual time of waking up (left) and going to bed (right) seven days before the first measuring



Slika 2. Subjektivni osećaj naspavanosti koji su ispitanici prijavljivali:

- A. neposredno pred prvo merenje
- B. prilikom prvog merenja (drugi dan seminara)
- C. prilikom drugog merenja (peti dan seminara)
- D. prilikom trećeg merenja (deseti dan seminara)

Figure 2. Subjective feeling of rest that subjects reported (white – very rested, black – very tired):

- A. before the first measuring
- B. during the first measuring (second day)
- C. during the second measuring (fifth day)
- D. during the third measuring (tenth day)

Testiranje fizioloških funkcija vršeno je drugog, petog i desetog dana, a psiholoških trećeg, osmog i četrnaestog dana boravka u ISP. Promene su se beležile na osnovu sati provedenih spavajući koje je svaki ispitanik ponaosob prijavio pre svakog testiranja. Vreme buđenja bilo je definisano obaveznim jutarnjim sastancima koje održava svaki seminar u periodu od 8:45–10 časova pre podne. Prilikom svakog testiranja fizioloških funkcija beležen je subjektivni osećaj ispitanika o ispavanosti. Prilikom prvog merenja (drugi dan seminara) ispitanici su izvestili da se osećaju „više odmorno nego neispavano” (slika 2B). Neposredno pred prvi dan merenja ispitanici su u proseku spavali 6.30 sati ($M = 6.30$, $SD = 0.77$).

Prilikom drugog merenja (peti dan seminara) merenja polovina ispitanika se osećalo ispavano, dok je polovina izvestila da se oseća više neispavano nego ispavano (slika 2C). Noć pre drugog merenja ispitanici su u proseku proveli 6 h spavajući ($M = 6.25$, $SD = 0.98$).

Trećeg dana merenja (deseti dan seminara), 55% ispitanika osećalo se neispavano u odnosu na 45% ispitanika koji su se osećali manje neispavano (slika 2D). Prosečno vreme spavanja pred treći dan merenja bilo je 5 h ($M = 5.2$, $SD = 0.84$).

Fiziološke funkcije i biološki marker

Merenje arterijskog krvnog pritiska. Analizom dobijenih vrednosti arterijskog krvnog pritiska, gde je kao važniji parametar uzeta vrednost sistolnog krvnog pritiska, nije dobijena statistički značajna razlika između merenja drugog, petog i desetog dana boravka na seminaru.

Palpacija arterijskog pulsa. Analizom dobijenih vrednosti pulsa, nije dobijena statistički značajna razlika između vrednosti pulsa prilikom prvog, drugog i trećeg i drugog i trećeg merenja, odnosno drugog, petog i desetog dana boravka na seminaru.

Biološki marker. Analizom aktivnosti salivarne alfa amilaze takođe nije konstatovana statistički značajna razlika između drugog, petog i desetog dana boravka na seminaru.

Ispitivanje psiholoških funkcija

Sprovedena je analiza varijanse za ponovljena merenja, gde se proveravalo postojanje razlika između učinka na testu ažuriranja u tri merenja na istim ispitanicima. Dobijen je značajan glavni efekat postojanja razlika između merenja ($F(1.60, 3.46) = 6.02, p = 0.01, \text{parcijalna } \eta^2 = 0.24$; Greenhouse-Geisserova korekcija za sferičnost).

Tabela 1. Deskriptivne mere učinka na testu ažuriranja

| Merenje | M | SD |
|--------------------------------------|-------|------|
| I merenje (treći dan seminara) | 14.45 | 1.94 |
| II merenje (osmi dan seminara) | 22.50 | 1.84 |
| III merenje (četnaesti dan seminara) | 15.45 | 1.72 |

Na osnovu deskriptivnih mera (tabela 1) vidimo da su ispitanici imali najbolji učinak na zadatku ažuriranja prilikom drugog merenja, koje se statistički značajno razlikuje u odnosu na učinak u prvom ($p = 0.001$) i poslednjem (trećem) merenju ($p = 0.05$). Razlika između učinka tokom prvog i trećeg merenja nije bila statistički značajna (korišćen Tukeyev naknadni test).

Diskusija

Nespavanje u adolescenciji povezano je sa pospanošću tokom dana, negativnim raspoloženjem, povećanim rizikom za zloupotrebu psihoaktivnih supstanci, smanjenim uspehom u školi i povećanim rizikom za nenamerno povređivanje i traumu, kao i sa smanjenim samopouzdanjem i psihološkim distresom (Glozier *et al.* 2010). Upoznati smo sa činjenicom da adolescentni, pa samim tim i polaznici IS Petnica, adaptirajući se na uslove modernog života često ne spavaju. U toku programa IS Petnica, mnogi polaznici koriste sve moguće vreme kako bi radili na svojim projektima i družili se, a takav obrazac ponašanja neki pokazuju i van Stanice. Na osnovu upitnika o spavanju koji je konstruisan u cilju ispitivanja navika koje ispitanici imaju kada je u pitanju spavanje van seminara, saznali samo da ispitanici radnim danima prosečno spavaju oko 7 h, a vikendima 9 h u proseku, što ne pokazuje razliku u odnosu na izveštaj Svetske zdravstvene

organizacije, koja prijavljuje prosek za srednje adolescente od 8.5 h i 7 h za starije adolescente (Carskadon *et al.* 1987).

Po početku seminara ispitanici su izvestili da su veče pred dolazak u Stanicu u proseku spavali 7 sati i da se u proseku osećaju „više odmorno nego nenaspavano”. Prosek vremena koji su polaznici provodili spavajući, u toku boravka u Stanici smanjuje se, što nam pokazuju proseci od 6.3 h, 6 h i 5 h dobijeni nakon sprovedenog merenja sukcesivno drugog, petog i desetog dana seminara, što se slaže sa njihovim subjektivnim osećajem ispanavanosti.

Međutim, pretpostavka da vreme provedeno (ne)spavajući i subjektivni osećaj ispanavanosti koreliraju sa vrednostima arterijskog krvnog pritiska, pulsa i vrednostima aktivnosti salivarne alfa amilaze, kao indirektnog markera stresa nije potvrđena. Nater i Rohleder su još 2009. godine postavili pitanje uspešnosti korišćenja alfa amilaze kao markera stresa, dok su Vineetha i saradnici 2014. godine dokazali vezu između aktivnosti salivarne alfa amilaze i hroničnog stresa (Buha i Gligorović 2012; Vineetha *et al.* 2016). S obzirom da stres, u ovom slučaju nespavanje, pokreće biheviorpsihosocijalne mehanizme adaptacije, pretpostavlja se da aktivnost ove varijable ne može biti značajno promenjena ukoliko nespavanje nije hronično, tj. ukoliko adaptacione sposobnosti organizma nisu savladane.

Kardiovaskularna regulacija se znatno menja tokom sna i veza između kardiovaskularnog sistema i procesa sna ide u oba smera. Kardiovaskularna oboljenja menjaju fiziologiju sna i obrnuto, oboljenja sna mogu značajno poremetiti kardiovaskularni sistem, povećavajući rizik od oboljenja (RSNA 2016). Nakon kratkotrajne deprivacije sna, učesnici jednog istraživanja pokazali su značajne razlike u sistolnom (112.8, 118.5) i dijastolnom (62.9, 69.2) krvnom pritisku i broj otkucaja srca u minutu (63.0, 68.9) (Nater i Rohleder 2009). Analizom dobijenih vrednosti arterijskog krvnog pritiska i broja otkucaja srca u minutu, nije dobijena statistički značajna razlika između vrednosti izmerenih prvog i drugog dana, kao ni između prvog i trećeg i drugog i trećeg dana merenja.

Ovi rezultati bi takođe mogli da upućuju na značajnost vremena ekspozicije nespavanju kao stresoru i vreme koje je potrebno da adaptaciona faza opšteg adaptacionog odgovora skrene u patofiziološki opseg.

Psihološki proces koji se proučavao u ovom istraživanju jeste ažuriranje radne memorije, funkcija centralnog izvršioca koja od pojedinca zahteva da održava pažnju kako bi bio u stanju da obrađuje relevantne i ignoriše irelevantne informacije (Purić 2014). Na osnovu deskriptivnih mera pokazano je da su ispitanici imali najbolji učinak na zadatku ažuriranja prilikom drugog merenja (osmog dana seminara) koje se statistički značajno razlikuje u odnosu na učinak u prvom (treći dan seminara) ($p = 0.001$) i poslednjem, trećem, merenju (četnaesti dan seminara) ($p = 0.05$). Razlika između učinka tokom prvog i trećeg merenja nije bila statistički značajna. Razlika između učinka na drugom i trećem zadatku verovatno je posledica kumulativnog efektra nespavanja i stresa, no nedostatak biomedicinskih parametara, kao na primer analiza krvi, ne dozvoljava nam da to sa sigurnošću tvrdimo. Vidljivo poboljšanje između prvog i

drugog zadatka možda je posledica uvežbavanja ispitanika na izradu zadatka, no ukoliko je to slučaj učinak između drugog i trećeg merenja bi trebalo da bude bolji. Prilikom prvog merenja uočeno je da ispitanici nisu navikli na testovnu situaciju, što su oni subjektivno prijavljivali ispiti-vačima.

S obzirom na tehnička ograničenja i nemogućnost praćenja hormonskih i drugih biomedicinskih parametara, ističemo potrebu da u daljem istraživanju ispitivani parametri budu u korelaciji sa vrednostima kortizola u krvnoj plazmi, salivi ili urinu, čime bi se stvorila bolja slika i uvidele finije promene u fiziološkim i biohemijskim funkcijama koje nastaju prilikom (ne)spavanja u toku dvonedeljnih seminara IS Petnica.

Zaključak

Sniženo prosečno vreme spavanja polaznika IS Petnica u toku dvo-nedeljnog seminara verovatno nema uticaj na fiziološke i biohemijske funkcije. Sniženje psihičkih funkcija nije uočeno. Dalja istraživanja mogla bi uključivati duži period u kome se promene posmatraju, kao i uvođenje još nekih biomedicinskih parametara, na primer prisustvo i koncentraciju kortizola i C-reaktivnog proteina u telu ispitanika.

Zahvalnost. Veliku zahvalnost upućujemo Milici Joksimović, za pomoć u statističkoj obradi rezultata, i Mili Jovanović za pomoć u ekspe-rientalnom radu. Najveću zahvalnost upućujemo polaznicima programā biomedicine i psihologije, za nesebičnu pomoć i učešće u istraživanju.

Literatura

- Bethesda 2013. Brain Basics: Understanding Sleep. National Institute of Neurological Disorders and Stroke, U. S. Department of Health and Human Services. Dostupno na: http://www.ninds.nih.gov/disorders/brain_basics/understand-ing_sleep.htm#sleep_disorders 22 May 2017
- Buha N., Gligorović M. 2012. Povezanost radne memorije i intelektualnog funkcionisanja kod dece sa lakom intelektualnom ometenošću. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*, **11** (1): 21-38.
- Carskadon M. A., Keenan S., Dement W. C. 1987. Night-time sleep and day-time sleep tendency in preadolescents. U *Sleep and its disorders in children* (ur. C. Guilleminault). New York: Raven Press, str. 43-52.
- Dennis M., Bowen W. T., Cho L. 2016. *Mechanisms of Clinical Signs*. Elsevier Health Sciences
- Fuller P. M., Gooley J. J., Saper C. B. 2006. Neurobiology of the Sleep-Wake Cycle: Sleep Architecture, Circadian Regulation,

- and Regulatory Feedback. *Journal of Biological Rhythms*, **21** (6): 482.
- Glozier N., Martiniuk A., Patton G., Ivers R., Li Q., Hickie I., *et al.* 2010. Short sleep duration in prevalent and persistent psychological distress in young adults: The DRIVE study. *Sleep*, **33** (09): 1139.
- Kulkarni S., O'Farrell I., Erasi M., Kochar M. S. 1998. Stress and hypertension. *Wisconsin Medical Journal*, **97** (11): 34.
- Lezak M. D. 1982. The problem of assessing executive functions. *International journal of Psychology*, **17** (1-4): 281.
- Mackie M. A., Van Dam, N. T., Fan J. 2013. Cognitive control and attentional functions. *Brain and cognition*, **82** (3): 301.
- Nater U. M., Rohleder N. 2009. Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: Current state of research. *Psychoneuroendocrinology*, **34** (4): 486.
- Ogedegbe G., Pickering T. 2010. Principles and techniques of blood pressure measurement. *Cardiology clinics*, **28** (4): 571.
- Philip P., Sagaspe P., Prague M., Tassi P., Capelli A., Bioulac B., *et al.* 2012. Acute versus chronic partial sleep deprivation in middle-aged people: Differential effect on performance and sleepiness. *Sleep*, **35** (7): 997.
- RSNA (Radiological Society of North America) 2016. Short-term sleep deprivation affects heart function. Science Daily, 2 December 2016.
- Prodanović R., Ćirković Veličković T. 2005. *Enzimologija, laboratorijski priručnik*. Beograd: Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu
- Purić D. B. 2014. Odnos egzekutivnih funkcija i crta ličnosti. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet, Čika Ljubina 18-20, 11000 Beograd.
- Tobaldini E., Costantino G., Solbiati M., Cogliati C., Kara T., Nobili L., Montano N. 2017. Sleep, sleep deprivation, autonomic nervous system and cardiovascular diseases. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, **74**: 321.
- Vineetha R., Pai K-M., Vengal M., Gopalakrishna K., Narayanakurup D. 2014. Usefulness of salivary alpha amylase as a biomarker of chronic stress and stress related oral mucosal changes – a pilot study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, **6** (2): e132.

Natalija Jojić and Milica Damnjanović

The Effect of Sleep Deficiency on the Physiological, Emotional and Cognitive Abilities of Petnica Science Center Attendants

Deficiency of sleep has become a relevant health problem in modern society and can be a consequence of lifestyle or some sleep disorders. The usual lack of sleep symptoms include reduced performance of many psychomotor functions, including short-term memory, time of reaction, enhanced anxiety and bad mood. Researches have shown that the activity of salivary alpha amylase is higher during conditions of stress. Cardiovascular regulation is significantly changed during sleep. Epidemiological studies have shown that short sleep is connected to an increased frequency of cardiovascular diseases such as coronary artery disease, hypertension and arrhythmia. The aim of this project was to determine how the lack of sleep influences Petnica Science Center attendants, specifically their physiological, biochemical and psychological functions during their stay in Petnica. Twenty volunteers were chosen based on a questionnaire about their sleep habits. The changes were recorded based on sleeping hours, which every subject reported. The values of arterial blood pressure and pulse were determined by conventional methods, whereas salivary alpha amylase activity was determined by the DNS method. For the needs of assessment of update performance, the n-back task was used. Based on the descriptive measures, the subjects had the best performance on the update task during the second surveying, which is statistically significantly different from their performance on the first and third surveying. The difference between performances on the first and third surveying was not statistically significant. There was no statistically significant difference between the values of measurements obtained.

