

OBRAZLOŽENJE MENTORA

za studentski rad

Sanja Kožaj i Sanja Krtnjek

GRAVITACIJSKI UTJECAJ MJESECA NA BIOKEMIJSKE,

HEMATOLOŠKE I KLINIČKE POKAZATELJE

Studentice IV. godine studija Medicinske biokemije na Farmaceutsko-biokemijskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Sanja Kožaj i Sanja Krtnjek, osmislile su rad potaknute svojim iskrenim znanstvenim i stručnim opredjeljenjem za analitiku humanih tekućina, ali ovaj put u širim okvirima. Unutarnji znanstveni poticaj i motivaciju za originalno osmišljeno istraživanje došao je iz astronomske daljine. Godina 2011. obilježena je rijetkom astronomskom pojavom u kojoj se Mjesec, k tome u fazi punog Mjeseca najviše približio Zemlji (tzv. Supermjesec; posljednji je bio prije 18 god.). U istoj 2011. godini slavi se 50 godina prvog čovjekovog leta u svemir. Nadalje, kroz cijelu 2009. godinu raskošno se obilježavalo 40 godina od prvih Armstrongovih koraka po Mjesecu. Stoga, opće ozračje u kojem su se isticale teme astrofizike i geofizike potaknulo je i naše studentice, čije znanstveni interes u biomedicinskom području naizgled nema povezanosti s geofizikom.

Približavanje Mjeseca Zemlji bilo je popraćeno neslućenom medijskom pozornosti, izjavama i objašnjenjima stručnjaka i znanstvenika. Ali, sve je medije još i više preplavio neukus i smjelost različitih poklonika proročanstava, gatanja, alternativne medicine, teorije katastrofe svih razmjera, predviđanja porasta incidencije bolesti, a sve paušalno, neutemeljeno i bez pravoga dokaza. Stoga, preporučujem ovaj rad kao zalag znanstvenom pristupu u istraživanju utjecaja mjesečeve privlačne sile na ljudski organizam. Odabirom biokemijskih, hematoloških i kliničkih pokazatelja u razdobljima najvećih oscilacija gravitacijske sile uz identičnu lunarnu fazu punog Mjeseca (još jedno mitsko mjesto s malo dokaza o utjecju na fiziologiju), kolegice su tragale za mjerljivim fiziološkim promjenama koje bi se mogle pripisati utjecaju mjesečeve gravitacije.

Držim da je spoj metodološkog pristupa i rezultata koje su kolegice dobile i raspravile, urodio radom vrijednim da se kandidira za Rektorovu nagradu za akademsku godinu 2010./2011.

S poštovanjem!

doc. dr. sc. Nada Vrkić

Sveučilište u Zagrebu
Farmaceutsko-biokemijski fakultet

Sanja Kožaj i Sanja Krtanjek

**GRAVITACIJSKI UTJECAJ MJESECA NA BIOKEMIJSKE,
HEMATOLOŠKE I KLINIČKE POKAZATELJE**

Zagreb, 2011.

Ovaj rad izrađen je u Kliničkom zavodu za kemiju Kliničkog bolničkog centra Sestre milosrdnice u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Nade Vrkić, i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2010./2011.

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Opći i specifični ciljevi rada	7
3. Plan rada	8
4. Rezultati	10
4.1. Opisna statistika	10
4.2. Grafički prikazi	14
5. Rasprava	22
6. Zaključci	26
7. Zahvale	27
8. Popis literature	28
9. Sažetak	30
10. Summary	31

POPIS KRATICA

Ca - kalcij
CK - kreatin-kinaza
Cl - kloridi
DIJAS - dijastolički tlak
dU-volumen - volumen 24-satne (24h) mokraće
Erc - eritrociti
Fe - željezo
Htc - hematokrit
KBC - Klinički bolnički centar
Leu - leukociti
Na - natrij
PCI - perkutana koronarna intervencija
RRsred - srednji krvni tlak
S-Fe - serumsko željezo
S-Ca - serumski kalcij
S-CK - serumska kreatin-kinaza
S-Cl - serumski kloridi
SE - sedimentacija eritrocita
SIST - sistolički tlak
S-KREA - serumski kreatinin
S-Na - serumski natrij
S-Osmol - osmolalnost u serumu
S-PHOS - fosfati u serumu
S-TnT - troponin T u serumu
S-Uk. prot. - ukupni proteini u serumu
TnT - troponin T
Trc - trombociti
U-Osmol - osmolalnost mokraće
V - volumen

1. UVOD

Pitanje svih pitanja za čovječanstvo, problem koji se provlači kroz sve ostalo i najzanimljivije je od svih, jest određivanje čovjekovog mjesta u prirodi i njegova povezanost sa svemirom. (Thomas Henry Huxley)

Svemir je od davna bio mjesto kojem se pridavala posebna pozornost. Beskonačni je to prostor koji malom čovjeku nije nadohvat ruke i tako postaje tajanstven i zanimljiv. Grandiozna veličina i neprestana različitost neba nad nama ne može da ne zagolica maštu svega čovječanstva.

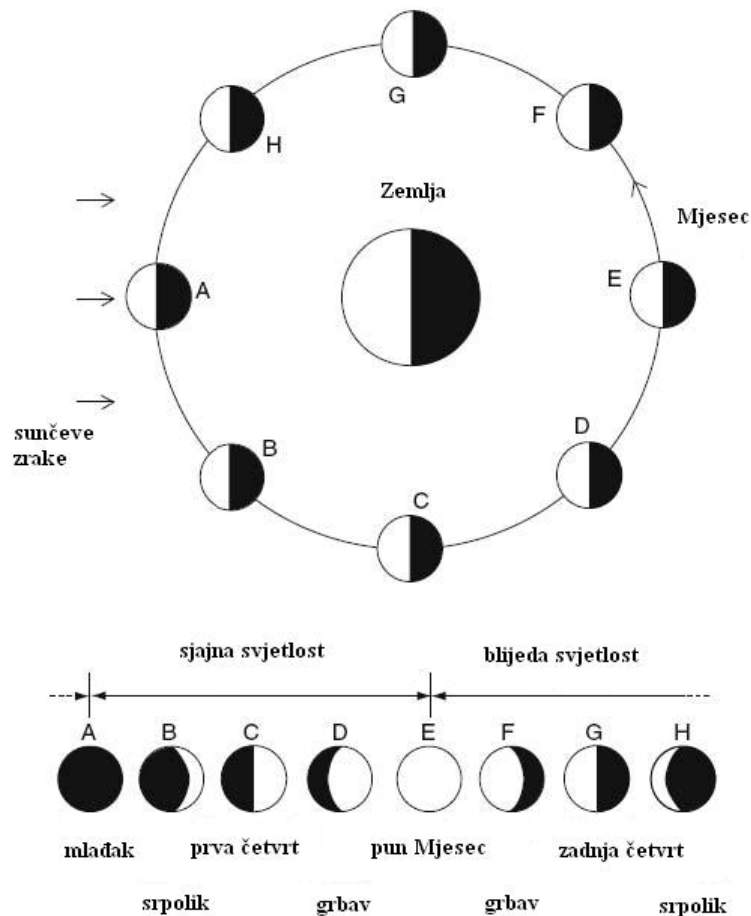
Potaknuti znatiželjom, mnogi su istraživali taj neobjašnjiv prostor. Razvojem znanosti i tehnologije te zahvaljujući nekolicini mudrih i svestranih ljudi, ipak je čovjek počeo lagano odgrtati beskonačnu, poštovanja i divljenja vrijednu zavjesu. Računali su matematičkim i fizikalnim putovima udaljenosti svemirskih tijela, njihove veličine, razvijale se astronomske znanosti da bismo jednog dana kročili na tlo koje nije Zemljino. Dugo iščekivani trenutak pripao je Mjesecu, svemirskom tijelu kojem zasigurno pripada barem djelić onog pitanja svih pitanja, tijelu koje nam zaigra maštom i otvara um samim pogledom na nj.

Upravo je Mjesec kao svemirsko tijelo koje je, poslije Sunca, najsvjetlije na nebu, prisutan u čovjekovu životu oduvijek kao inspiracija za mitove, molitve, pjesme. Na temelju njega izgrađen je čitav niz teza i teorija koje su se duboko usadile u ljudsku svijest te se odražavale na naše različito ponašanje kad se ratovalo, liječilo bolesti, sadilo biljke, odlazilo u lov ili ga pak štovalo kao božanstvo. Štoviše, mnogi su njegovu pojavu na nebu, njegove mijene i veličinu shvaćali vrlo ozbiljno i revno pratili svaku promjenu u njegovu izgledu, ne bi li time sami sebi olakšali svakodnevne radnje.

Mjesec je Zemljin prirodni satelit, svemirsko tijelo koje joj je najbliže. Smjer obilaska Mjeseca oko Zemlje jednak je Zemljinoj rotaciji, odnosno okretanju Zemlje oko vlastite osi. Taj se smjer naziva smjer zakretanja desnog vijka koji napreduje prema sjeveru (Vujnović, 1990.).

Mjesec odašilje vlastitu svjetlost: možemo ga vidjeti zato što Zemlja reflektira sunčeve zrake. Uvijek pokazuje jednu svoju stranu zbog toga što se okreće oko svoje osi istodobno kad kruži i oko Zemlje. Dio koji je obasjan sunčevim zrakama različito je vidljiv u mjesec dana. Te se promjene u vidljivosti nazivaju Mjesečevim fazama. Četiri su osnovne faze, odnosno mijene Mjeseca: mlađak, prva četvrt, zadnja četvrt i pun Mjesec.

Postoji još detaljniji pregled faza gdje se redom javljaju mladak, Mjesec u obliku srpa, tzv. izbočeni mjesec, pun Mjesec, opet izbočeni ili grbavi Mjesec, zadnja četvrt i opet Mjesec u obliku srpa. Nakon toga odvija se novi ciklus (Wilkinson, 2010.).



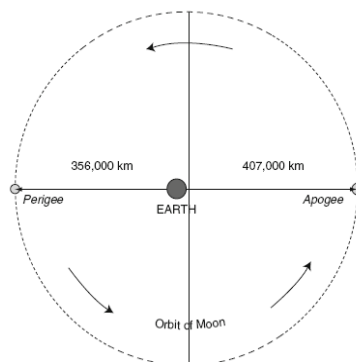
Slika 1. Mjesečeve mijene (Wilkinson, 2010.)

Uvijek se sa Zemlje vidi samo jedna Mjesečeva strana. Razlog je u tome što Mjesec rotira oko svoje osi u isto vrijeme kad kruži i oko Zemlje. Mladak se naziva još i "stari Mjesec u naručju mladog".

Javlja se onda kad se Mjesec nađe između Sunca i Zemlje te nam je okrenuta njegova tamna strana pa ga sutradan možemo ugledati na nebu u obliku srpa. Tada nam je vidljiva i ona tamna strana, strana koju Sunce izravno ne osvjetljava. Vidljiva je zbog dobrog odbijanja sunčevih zraka sa Zemlje koje posredno osvjetljavaju i Mjesec.

Nakon mladaka Mjesec se pomiče dalje prema istoku i nakon sedam dana nastupa prva četvrt. Mjesec izbočenom stranom srpa uvijek gleda prema istoku pa su i u toj fazi rogovi srpa okrenuti prema istoku. Samim izgledom Mjesec podsjeća na slovo D i taj se dio promjena još zove faza Mjesečeva rasta. Deset dana nakon novog Mjeseca javlja se izbočeni Mjesec u fazi rasta, petnaestak dana nakon mladaka Mjesec je svojim položajem suprotno od Sunca i bliža strana mu je potpuno osvjetljena. U toj fazi nazivamo ga uštapom ili punim Mjesecom. Nakon te faze Mjesec počinje lagano "opadati". Rogovi srpa okreću se prema zapadu, počinje sličiti slovu G i javlja se izbočeni mjesec u fazi opadanja te nakon njega posljednja četvrt. U periodu od posljednje četvrti do mladaka, Mjesec je nevidljiv ili vrlo teško vidljiv nekoliko dana (u fazi srpa), da bi se, kad krene novi ciklus, opet opazio kao mladak. (Vujnović, 1990. ,Wilkinson 2010.). Samo vrijeme da Mjesec prođe cijeli ciklus mijena, naziva se astronomskom terminologijom sinodički Mjesec i traje 29,53 dana (McCully, 2006.).

Mjesečeve mijene nemaju veze s udaljenosti Mjeseca od Zemlje. One se javljaju zbog prethodno navedenih razloga. Različita udaljenost Mjeseca od Zemlje javlja se u određenim periodima zbog Mjesečeve eliptične putanje, pa je stoga on nekad malo bliže Zemlji, a nekad malo dalje. (Wilkinson, 2010.). Točka na putanji Mjeseca u orbiti oko Zemlje u kojoj je on najdalje od nje, naziva se apogej. Točka na putanji Mjeseca u orbiti oko Zemlje u kojoj je on najbliže, naziva se perigej (McCully, 2006.). Apogej i perigej izmjenjuju se onako kako Mjesec kruži po eliptičnoj putanji, a udaljenosti se kreću oko 356.000 km za vrijeme perigeja i 407.000 km za vrijeme apogeja. Za vrijeme apogeja i perigeja varira i veličina Mjeseca koja se vidi sa Zemlje, ali i gravitacija Mjeseca koja utječe na Zemlju. Mjesec je veći u vrijeme perigeja, a tada pruža i veći gravitacijski utjecaj (Wilkinson, 2010.).



Slika 2. Apogej i perigej (Wilkinson, 2010.)

Mjesec svojom gravitacijom utječe na Zemlju, kao što i Zemlja svojom utječe na Mjesec. Sâm Isaac Newton objasnio je gravitacijsku silu između dva točkasta tijela. Proporcionalna je veličini masa (m) i obrnuto proporcionalna kvadratu udaljenosti (r) između ta dva tijela (Sagitov i sur., 1986.).

$$F_g(r) = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Slika 3. Opći zakon gravitacije

Ako se na međusobnoj udaljenosti r nalaze bilo koja dva točkasta tijela, tada će među njima djelovati privlačna gravitacijska sila. Konstanta G jednaka je za privlačenje između bilo koja dva tijela i naziva se univerzalna gravitacijska konstanta. Iznosi $6,67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2\text{kg}^{-2}$.

Kada je riječ o kuglastima tijelima, kao Mjesec i Zemlja, može se primijeniti opći zakon gravitacije jer se računa kao da je masa jedne i druge kugle koncentrirana u njihovim središtima (Paar, 1997.).

Upravo zbog snage te gravitacije Mjesec je zadržan u Zemljinoj orbiti. Masa je Mjeseca i Zemlje prilično velika pa je i gravitacija između ta dva tijela velika.

Na Zemlju svojom gravitacijom djeluje i Sunce. Ono je masivnije od Mjeseca (27 milijuna puta), ali i puno dalje od Zemlje (93 milijuna puta) tako da je solarna gravitacija oko 50% manja od Mjesečeve gravitacije. Tijekom punog i novog Mjeseca (mladak) i Mjesečeva i solarna gravitacija orijentirane su u istom smjeru prema Zemlji, što znači da je sam učinak gravitacije jači. Za vrijeme prve i posljednje četvrti Mjesečeva i solarna gravitacija nisu usmjerene u istom smjeru i učinak je manji. Zbog toga je gravitacija najjača za vrijeme punog Mjeseca i perigeja.

Učinak se gravitacije najbolje vidi u pojavi plime i oseke. One označavaju periodično podizanje (plima) i spuštanje (oseka) razine mora i oceana. Već je ranije napomenuto da je učinak gravitacije najjači kad je Mjesec najbliži Zemlji i najjače se osjeti na onoj strani Zemljine kugle koja je okrenuta prema Mjesecu, jer mu je ta strana tada bliža. Upravo zbog te razlike u jačini gravitacije na različitim mjestima na planetu Zemlji u vrijeme različitih udaljenosti Mjeseca od Zemlje (zbog Mjesečeve eliptične putanje), nastaju mjesečeve mijene, plima i oseka. Kako utjecaj jača i privlačenje vode je jače te se razina mora na obali snizuje, a kako utjecaj slabi, privlačenje je slabije te se razina mora na obali podiže. Kad se pojavi plima ili oseka na strani Zemlje koja je u tom trenu okrenuta prema Mjesecu (strani koja mu je bliža), zbog gravitacijskog privlačenja Mjeseca i Zemlje, istovremeno će se javiti i na suprotnoj strani Zemlje, ali zbog drugog razloga. Na toj udaljenoj strani Zemlja i dalje biva privučena Mjesecom, ali ne i mora i oceani te se sva voda na toj strani „ispupčuje“ u suprotnom

smjeru od Mjeseca. I tako se istovremeno na obje strane planeta Zemlje javljaju plima ili oseka koje se dnevno izmijene dva puta.

Kao što je učinak gravitacije najjači za vrijeme perigeja i punog mjeseca, tako je i plima najjača u to vrijeme, dok se najslabija oseka javlja za vrijeme apogeja te prve ili zadnje četvrti (Wilkinson, 2010).

Niti Zemlja niti Mjesec ne obilaze oko Sunca zasebno po elipsi nego zbog međusobnog utjecaja masa, centar mase sustava Zemlja-Mjesec kruži oko Sunca po elipsi, odnosno, Mjesec utječe na samo gibanje Zemlje (Vujnović, 1990.). Razlog gibanja planeta oko Sunca nalazimo u pojavi zvanj gravitacija.

Gravitacija je svakodnevni "pritisak" s kojim smo se naučili živjeti baš kao i sav živi svijet koji nas okružuje. Pitanje koje se nametnulo samo od sebe jest što se događa u našim tijelima za vrijeme perigeja ili apogeja, osjećamo li promjene i koje su? Fiziološke su promjene nepobitne, ali ih nemamo čime mjeriti kao npr. drastične promjene u bestežinskom stanju. One se brzo uravnotežuju jer nam je evolucija ostavila u naslijeđe sustave za homeostazu, koji su brzi i često nevidljivi našim instrumentima.

Tražeci dokaze i indikatore osvrnuli smo se na astronaute koji se na svojim putovanjima nalaze u bestežinskom stanju. Bestežinsko stanje nije neugodno niti štetno za ljudsko zdravlje, ali samo ako ne traje dugo. Ta činjenica zvuči paradoksalno i nestvarno jer ne možemo zamisliti naš svijet bez "težine". Međutim, s prvim letovima u svemir uvidjelo se da se negativno djelovanje bestežinskog stanja na ljudski organizam ne može zanemariti jer s vremenom izaziva opipljive posljedice. Primijećeno je da u bestežinskom stanju prvih nekoliko dana posada osjeća vrtoglavicu i mučninu, razvijaju se hipotenzija i tahikardija tj. imaju simptome „morske bolesti“. Ubrzo nakon toga počinje opadati broj eritrocita, iz kostiju se izlučuje kalcij, iz mišića proteini, povećava se diureza, srce počinje slabiti dok se noge, kao najneobičnija posljedica, počinju skraćivati. Sve navedene promjene imaju jedan zajednički uzrok, a to je preraspodjela volumena krvi u krvnom optoku jer gravitacija utječe na regulaciju tjelesnih tekućina kao što Mjesec utječe na ocean uzrokujući plimu i oseku. Krv se jednoliko raspoređuje po čitavom tijelu i zbog toga što organizam osjeća višak krvi u pojedinim tkivima i organima te udovima, pokušava mu smanjiti volumen. Nadalje, kao posljedica smanjene gravitacijske sile izlučuje se manje hormona, aldosterona i antidiuretskog hormona koji reguliraju krvni tlak, tjelesne tekućine i elektrolite. Organizam izlučuje više vode, povećava diurezu da bi smanjio krvni tlak, međutim s vodom gubi elektrolite, natrij i kalij, te se tako povećava osmolalnost plazme. Zbog toga tjelesna težina opada, a volumen se krvne plazme smanjuje te se povećava gubitak eritrocita koji također doprinose smanjenju volumena krvi. Javlja se anemija povezana s reduciranom razinom eritropoetina i smanjenim volumenom plazme. Broj se eritrocita smanji procesom selektivne hemolize i to mladih, nezrelih eritrocita koji se pokušavaju prilagoditi na bestežinsko stanje te također „uništenjem“ već postojećih. Uslijed toga razina feritina raste pa je povećana pohrana željeza u

skladišne oblike zbog već spomenute hemolize. Ta pojava se događa i kad se ljudi koji žive na velikim nadmorskim visinama, prebrzo spuste na morsku razinu. Nadalje, anemija se događa jer organizam ima smanjenu „potrebu“ za krvi zbog lakše dostave kisika. Kako bi se smanjio taj gubitak, nadbubrežna žlijezda luči više aldosterona koji je odgovoran da se izlučuje manje natrija. Naime, aldosteron ne može spriječiti i gubitak kalija te nastaje neravnomjeran odnos između kalija i natrija s fiziološkim posljedicama. Uzrokujući neravnotežu tekućina, unutarstanični sadržaj postaje kiseliji, a krv i limfa, tj. međustanična tekućina, lužnatiji jer se smanjuje pritisak na tkiva zbog „nepostojanja“ gravitacije. Poremećeno stanje organizma, posebno tjelesnih tekućina, izravni je uzrok dekalifikacije kostiju, poremećaja izmjene kalijevih i vodikovih iona unutar stanice, smanjenje razine kalija u stanicama te smanjenje mišićne mase, uključujući i srčani mišić, te dolazi do slabljenja krvožilnog sustava. Pomaci tekućine iz intravaskularnog u mišićni intersticij događaju se jer je potrebno manje mišićnog tonusa kako bi se održao tjelesni integritet odnosno položaj. Teoretski, trebalo bi očekivati nakon dužeg vremena ponovnu uspostavu ravnoteže između soli i vode, odnosno kompenzaciju putem bubrega i pluća, a potom će se zautaviti i trend smanjenja tjelesne mase. Uz to, trebao bi se stabilizirati novi volumen krvi te tjelesne tekućine i koncentracija elektrolita. Ljudsko bi se tijelo moglo prilagoditi na takve uvjete baš kao što se svaki dan prilagođava svemu što mu narušava homeostazu (Raos, 1987., Diedrich, Paranjape, Robertson, 2007., Baisch, Beck, Blomqvist, Wolfram i sur., 2000., Fischer, Johnson, Berry, 1967., De Santo, Cirillo, Kirsch, 2005., Smith, 2002., Convertino, 1995.).

Vodeći se tim mislima pokušat ćemo odgonetnuti ima li opipljivih promjena u ljudskom organizmu za vrijeme punog mjeseca u apogeju i u perigeju koje bismo mogli utvrditi instrumentima s kojima raspolažemo. Promjene ne bi trebale biti patofiziološke jer smo toliko u suživotu s prirodom koja nas okružuje pa tako i s Mjesecom i sukobljenim silama gravitacije i homeostaze. Međutim, treba uzeti u obzir i činjenicu da su svi ti sustavi povezani te da niti jedan nije samostojan, baš kao što je rekao i T. H. Huxley. On je zanijekao da je stanica funkcionalna jedinica, kao što jest strukturalna, te da su snage živog organizma puki zbroj snaga njegovih stanica. Naprotiv, argumentirao je da stanice nisu toliko uzrok koliko su posljedica takve organizacije, baš kao što su obale stvorene morskom strujom rezultat, a ne uzrok svakodnevnih plima (Bibby, 1960.).

Ne treba sve vjerovati što ljudi pričaju, no ne treba isto tako ni držati, da ljudi to bez razloga kažu. (Immanuel Kant)

2. OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA

Osvrćući se na desetljeća iza nas nalazimo mnoga znanstvena istraživanja na temu Mjeseca i njegovog utjecaja na ljude, njihovo ponašanje, fiziologiju i patofiziologiju. A još i više stoljeća iza nas, jednako tako i danas, nalazimo svekoliko prisutan mitološki pristup u poimanju Mjesečevog utjecaja na čovjeka.

Potaknuti dvojabama i nedoumicama oko Mjesečevog utjecaja na ljudsku fiziologiju, željeli smo znanstvenim biomedicinskim pristupom ispitati postoji li mjerljiv utjecaj Mjesečeve gravitacije na ljudsku fiziologiju u danima kad je Mjesec najbliži te u danima kad je najudaljeniji od Zemlje, a kad je istovremeno u istoj lunarnoj fazi punog Mjeseca.

Opći cilj istraživanja bio je ispitati postoji li promjena u homeostazi ljudskog organizma koja bi se mogla povezati s gravitacijskim utjecajem Mjeseca. Postavili smo hipotezu H_0 da promjene mjesečeve gravitacije ne utječu na fiziologiju čovjeka te da ne možemo dostupnim metodama poduprijeti alternativnu hipotezu.

Specifični ciljevi bili su osmišljeni kroz prikupljanje biokemijskih i hematoloških parametara u razdoblju apogeja i perigeja kao znakovitih indikatora staničnih mehanizama za održanje homeostaze, te kroz sabiranje kliničkih pojavnosti kao mjeru moguće promjene udjela patofizioloških stanja u populaciji. Pratili smo izmjerene vrijednosti sljedećih pokazatelja:

- volumen dnevne (24-satne) količine mokraće kao posljedica preraspodjele tekućine u krvnom optoku
- broj krvnih stanica
- hematokrit - odnos volumena tekućine (plazme) i krvnih stanica
- brzina sedimentacije eritrocita
- sadržaj elektrolita i željeza u krvi
- sadržaj ukupnih proteina i fibrinogena
- sadržaj kreatinina i kreatin-kinaze u serumu
- osmolalnost seruma i mokraće
- vrijednosti krvnoga tlaka
- broj pregleda u hitnoj internističkoj ambulanti
- srčani troponin T
- broj kardiointervencija sa zahvatom perkutane koronarne intervencije
- broj poroda

3. PLAN RADA

U istraživanje su uvrštena dva razdoblja apogeja, 2009. i 2010. godine, i jedno razdoblje perigeja 2011. godine. Radi vremenske postupnosti udaljavanja i približavanja Mjeseca od Zemlje, istraživanje je prošireno na razdoblje 5 dana prije i 5 dana poslije klimaksa perigeja/apogeja.

U dane 7. srpnja 2009. i 25. kolovoza 2010. Mjesec je bio najudaljeniji od Zemlje, a najbliži je bio 19. ožujka 2011. U sva tri razdoblja, u vremenu apogeja, odnosno perigeja, istovremeno je bila i faza punog Mjeseca (Tablica 1.).

Tablica 1. Podaci o apogeju, perigeju i punom Mjesecu u tri vremenska razdoblja. (astronomski podaci preuzeti s www.fourmilab.ch/earthview/pacalc.html)

Položaj Mjeseca prema Zemlji	Udaljenost Mjeseca (km)	Godina	apogej/perigej (nadnevak/sat.min)	Pun Mjesec (nadnevak/sat.min)	apogej/perigej ± 5 dana
Apogej	406.232	2009.	7. srpnja / 21.40	7. srpnja / 9.22	2. - 12. srpnja.
Apogej*	406.389	2010.	25. kolovoza / 5.52	24. kolovoza / 17.06	19.- 29. kolovoza
Perigej	356.577	2011.	19. ožujka / 19.10	19. ožujka / 18.11	14. - 24. ožujka

*2010. godine je apogej bio 25. kolovoza dok je pun Mjesec bio 24. kolovoza. Za tu godinu se ne slažu u dan apogej i pun Mjesec, ali budući da se radi o jednom danu razlike, konstelacija se nije značajno promijenila.

U tri jedanaestodnevna razdoblja pratili smo arhivske laboratorijske i kliničke pokazatelje za sve ispitanike, ležeće ili polikliničke, koji su se u promatranom periodu našli u KBC Sestre milosrdnice, bez obzira na medicinsku problematiku. Na njima su se provodila hematološko-biokemijska mjerenja prema nalozima liječnika. Pratio se broj hitnih pregleda i broj hitnih kardiointervencija s perkutanom koronarnom intervencijom (PCI) u Zavodu za hitnu internu medicinu Klinike za unutarnje bolesti KBC Sestre milosrdnice. Na Klinici za ženske bolesti i porodništvo KBC Sestre milosrdnice prikupljeni su podaci o broju poroda, a u Hrvatskom zavodu za transfuzijsku medicinu vrijednosti krvnih tlakova dobrovoljnih davatelja krvi.

Podaci su preuzeti iz arhive samo kao nizovi numeričkih vrijednosti bolničkih zapisa bez ikakvih drugih podataka o ispitanicima te su nam njihovi osobni podaci, i bilo kakva druga obilježja, bili nedostupni.

Prikupljeni su bolnički arhivski podaci za sljedeće hematološko-biokemijske parametre mjerene u krvi:

- elektroliti (natrij, kalcij, kloridi, željezo, fosfati)
- kreatinin
- kreatin-kinaza (CK)
- fibrinogen
- troponin T (TnT)
- volumen 24-satne mokraće
- broj krvnih stanica (eritrocita, leukocita i trombocita)
- hematokrit
- brzina sedimentacije eritrocita
- sadržaj ukupnih proteina u plazmi

Pratili smo sljedeće kliničke pokazatelje:

- vrijednosti krvnog tlaka
- broj poroda
- broj hitnih pregleda na Klinici za unutarnje bolesti
- broj hitnih perkutanih koronarnih intervencija

Prikupljeni podaci, za svaki pokazatelj posebno, sortirani su u tri skupine s oznakama – 200907 (I. apogej), 201008 (II. apogej) i 201103 (perigej). Unutar skupine rasčlanjeni su podaci po danima tako da je dan apogeja/perigeja naznačen kao nulti dan (0), a ostalih 5 dana kronološki kao + (ili -) dani (+1,-1, +2, -2, itd.).

Podaci su pohranjivani i obrađeni u programu Microsoft Office Excel 2000 (Microsoft, SAD). Potom su obrađeni u statističkom programu MedCalc (Medisoftware, Mariakerke, Belgija). (www.medcalc.be).

Krvni tlakovi izraženi su kao sistolički, dijastolički i srednji krvni tlak koji se izračunava iz zbroja sistoličkog i dvostrukog dijastoličkog tlaka /3.

U statističkoj obradi podataka korišten je program deskriptivne statistike, a testiranje značajnosti razlike među skupinama provedeno je testom za neparne nezavisne uzorke - parametrijskim ANOVA testom ili Kruskal-Wallisovim testom kao neparametrijskom inačicom ANOVA testa, za one podatke koji nisu bili distribuirani po Gaussovoj normalnoj raspodjeli. Statističku značajnost razmatrali smo na razini od 95% ($p < 0,05$).

4. REZULTATI

Rezultati su prikazani opisnom statistikom na 13 tablica koje slijede, te grafičkim prikazima s ukupno 41 slikom.

4.1 Opisna statistika

Tablica 2. Ukupni prikaz biokemijskih pokazatelja (za 2009., 2010. i 2011. god.)

	N	S	95% CI	SD	M	95% CI	Minimum	Maksimum	Testiranje normalnosti raspodjele
dU-volumen	546	1888,927	1817,503 - 1960,350	849,6196	1750	1692,221 - 1820,000	210	6900	<0,0001
Fibrinogen	2146	4,714	4,643 - 4,784	1,6737	4,495	4,396 - 4,589	0,7	9	<0,0001
S-Ca	2192	2,373	2,363 - 2,383	0,2434	2,39	2,380 - 2,400	1,06	3,68	<0,0001
S-CK	4443	351,756	261,537 - 441,976	3067,409	92	89,000 - 94,000	4	99050	<0,0001
S-Cl	6323	103,207	103,069 - 103,345	5,6091	103	103,000 - 103,000	57	143	<0,0001
S-Fe	1070	13,396	12,942 - 13,850	7,5685	12,6	12,145 - 13,100	1,2	49,6	<0,0001
S-KREA	7291	126,454	123,158 - 129,749	143,5463	93	92,000 - 93,000	21	5521	<0,0001
S-Na	7446	138,014	137,904 - 138,123	4,8216	138	138,000 - 138,000	102	171	<0,0001
S-Osmol	24	300,958	295,211 - 306,706	13,611	301,5	294,747 - 309,253	278	330	0,7954
S-PHOS	852	1,188	1,165 - 1,212	0,3486	1,12	1,100 - 1,140	0,11	3,13	<0,0001
S-TnT	713	0,188	0,130 - 0,245	0,7778	0,02	0,0160 - 0,0230	0,003	12,27	<0,0001
S-UK.PROT	1748	66,584	66,080 - 67,087	10,7424	69	68,000 - 69,000	29	115	<0,0001
U-Osmol	20	645,5	540,328 - 750,672	224,7191	653	521,187 - 827,710	205	1022	0,6492

N – broj mjerenja; S – srednja vrijednost; 95% CI – interval pouzdanosti od 95%; M – medijan; SD – standardna devijacija; Minimum – najniža izmjerena vrijednost; Maksimum – najviša izmjerena vrijednost
Testiranje normalnosti raspodjele izraženo izračunatom vrijednošću parametra p (na razini značajnosti $p<0,05$)
U prvoj koloni su kratice biokemijskih parametara čije je značenje navedeno u Popisu kratica

Tablica 3. Prikaz biokemijskih pokazatelja u razdoblju I. apogeja (srpanj, 2009. god.)

	N	S	95% CI	SD	M	95% CI	Minimum	Maksimum	Testiranje normalnosti raspodjele
dU-volumen	106	1902,292	1725,266 - 2079,318	919,195	1675	1540,000 - 1871,339	500	5180	<0,0001
Fibrinogen	678	4,714	4,593 - 4,834	1,5946	4,56	4,440 - 4,680	0,7	8,6	<0,0001
S-Ca	639	2,374	2,351 - 2,397	0,2956	2,38	2,360 - 2,410	1,06	3,68	<0,0001
S-CK	1335	222,164	180,902 - 263,426	768,51	89	84,000 - 95,000	4	19360	<0,0001
S-Cl	2066	103,838	103,591 - 104,085	5,7302	104	104,000 - 104,000	73	138	<0,0001
S-Fe	235	12,982	12,102 - 13,861	6,8445	12,3	11,399 - 13,301	1,2	46,5	<0,0001
S-KREA	2244	123,873	118,410 - 129,337	131,973	91	90,000 - 93,000	21	1393	<0,0001
S-Na	2358	138,813	138,600 - 139,027	5,2787	139	139,000 - 139,000	102	171	<0,0001
S-Osmol	5	291,6	274,292 - 308,908	13,9392	294		278	312	
S-PHOS	189	1,291	1,233 - 1,350	0,408	1,2	1,160 - 1,245	0,43	3,13	<0,0001
S-TnT	166	0,357	0,164 - 0,550	1,2597	0,019	0,0150 - 0,0241	0,003	12,27	<0,0001
S-UK.PROT	510	66,99	66,023 - 67,958	11,1199	69	68,000 - 70,000	37	115	<0,0001
U-Osmol	4	549,5	331,840 - 767,160	136,788	585,5		365	662	

N – broj mjerenja; S – srednja vrijednost; 95% CI – interval pouzdanosti od 95%; M – medijan; SD – standardna devijacija; Minimum – najniža izmjerena vrijednost; Maksimum – najviša izmjerena vrijednost
Testiranje normalnosti raspodjele izraženo izračunatom vrijednošću parametra p (na razini značajnosti $p<0,05$)
U prvoj koloni su kratice biokemijskih parametara čije je značenje navedeno u Popisu kratica

Tablica 4. Prikaz biokemijskih pokazatelja u razdoblju II. apogeja (kolovoz, 2010. god.)

	N	S	95% CI	SD	M	95% CI	Minimum	Maksimum	Testiranje normalnosti raspodjele
dU-volumen	118	1900,686	1750,049 - 2051,323	826,246	1770	1577,521 - 1882,479	280	5450	<0,0001
Fibrinogen	610	4,785	4,654 - 4,916	1,6433	4,62	4,383 - 4,764	1,1	9	<0,0001
S-Ca	609	2,358	2,339 - 2,376	0,2347	2,39	2,370 - 2,410	1,39	3,31	<0,0001
S-CK	1399	661,314	380,121 - 942,507	5361,531	95	91,000 - 101,000	10	99050	<0,0001
S-CI	1863	102,998	102,749 - 103,248	5,485	103	103,000 - 103,000	70	134	<0,0001
S-Fe	287	12,873	11,971 - 13,774	7,7584	11,7	10,900 - 12,559	1,4	49,6	<0,0001
S-KREA	2141	132,417	126,244 - 138,590	145,649	93	91,000 - 94,000	32	1484	<0,0001
S-Na	2239	137,751	137,558 - 137,944	4,6537	138	138,000 - 138,000	109	171	<0,0001
S-Osmol	4	302,75	267,879 - 337,621	21,9146	301		279	330	
S-PHOS	220	1,199	1,150 - 1,248	0,3715	1,1	1,070 - 1,150	0,42	2,49	<0,0001
S-TnT	229	0,119	0,0734 - 0,165	0,3515	0,019	0,0150 - 0,0240	0,003	3,09	<0,0001
S-UK.PROT	487	64,031	63,097 - 64,964	10,4828	65	64,000 - 67,000	29	108	0,0001
U-Osmol	4	623,25	110,689 - 1135,811	322,1173	695		205	898	

N – broj mjerenja; S – srednja vrijednost; 95% CI – interval pouzdanosti od 95%; M – medijan; SD – standardna devijacija; Minimum – najniža izmjerena vrijednost; Maksimum – najviša izmjerena vrijednost

Testiranje normalnosti raspodjele izraženo izračunatom vrijednošću parametra p (na razini značajnosti $p < 0,05$)

U prvoj koloni su kratice biokemijskih parametara čije je značenje navedeno u Popisu kratica

Tablica 5. Prikaz biokemijskih pokazatelja u razdoblju perigeja (ožujak, 2011.)

	N	S	95% CI	SD	M	95% CI	Minimum	Maksimum	Testiranje normalnosti raspodjele
dU-volumen	322	1880,217	1788,475 - 1971,959	836,772	1770	1700,000 - 1890,722	210	6900	<0,0001
Fibrinogen	858	4,663	4,545 - 4,780	1,7543	4,315	4,147 - 4,508	1,012	9	<0,0001
S-Ca	944	2,383	2,370 - 2,396	0,2069	2,4	2,380 - 2,410	1,68	3,3	<0,0001
S-CK	1709	199,583	170,908 - 228,258	604,396	90	86,000 - 94,000	7	12583	<0,0001
S-CI	2394	102,825	102,602 - 103,047	5,5544	103	103,000 - 103,000	57	143	<0,0001
S-Fe	548	13,848	13,198 - 14,498	7,7466	13,4	12,500 - 14,143	1,2	42,7	<0,0001
S-KREA	2906	124,052	118,585 - 129,520	150,322	94	92,000 - 95,000	32	5521	<0,0001
S-Na	2849	137,558	137,394 - 137,722	4,4612	138	138,000 - 138,000	115	170	<0,0001
S-Osmol	15	303,6	297,892 - 309,308	10,3081	307	297,000 - 310,735	279	317	0,219
S-PHOS	443	1,139	1,112 - 1,167	0,2963	1,08	1,040 - 1,110	0,11	2,47	<0,0001
S-TnT	318	0,149	0,0767 - 0,220	0,651	0,02	0,0140 - 0,0260	0,003	10	<0,0001
S-UK.PROT	751	67,963	67,220 - 68,705	10,3646	70	69,000 - 71,000	32	106	<0,0001
U-Osmol	12	684,917	544,850 - 824,983	220,449	678	507,592 - 916,963	346	1022	0,5444

N – broj mjerenja; S – srednja vrijednost; 95% CI – interval pouzdanosti od 95%; M – medijan; SD – standardna devijacija; Minimum – najniža izmjerena vrijednost; Maksimum – najviša izmjerena vrijednost

Testiranje normalnosti raspodjele izraženo izračunatom vrijednošću parametra p (na razini značajnosti $p < 0,05$)

U prvoj koloni su kratice biokemijskih parametara čije je značenje navedeno u Popisu kratica

Tablica 6. Ukupni prikaz hematoloških pokazatelja (za 2009., 2010. i 2011. god.)

	N	S	95% CI	SD	M	95% CI	Minimum	Maksimum	Testiranje normalnosti raspodjele
Erc	10332	4,094	4,080 - 4,109	0,766	4,15	4,130 - 4,160	0,007	7,34	<0,0001
Htc	10329	0,374	0,373 - 0,376	0,07467	0,375	0,373 - 0,376	0,0744	0,844	<0,0001
Leu	10335	10,043	9,889 - 10,196	7,9439	8,6	8,500 - 8,680	0,014	539	<0,0001
SE	2363	24,157	23,091 - 25,224	26,4292	14	13,000 - 15,000	1	140	<0,0001
Trc	10331	250,164	248,045 - 252,283	109,8825	235	233,000 - 237,000	0,762	1458	<0,0001

N – broj mjerenja; S – srednja vrijednost; 95% CI – interval pouzdanosti od 95%; M – medijan; SD – standardna devijacija; Minimum – najniža izmjerena vrijednost; Maksimum – najviša izmjerena vrijednost

Testiranje normalnosti raspodjele izraženo izračunatom vrijednošću parametra p (na razini značajnosti $p < 0,05$)

U prvoj koloni su kratice hematoloških pretraga čije je značenje navedeno u Popisu kratica

Tablica 7. Prikaz hematoloških pokazatelja u razdoblju I. apogeja (srpanj, 2009. god.)

	N	S	95% CI	SD	M	95% CI	Minimum	Maksimum	Testiranje normalnosti raspodjele
Erc	3194	4,13	4,102 - 4,157	0,7927	4,19	4,160 - 4,220	0,026	7,08	<0,0001
Htc	3193	0,366	0,363 - 0,369	0,07673	0,364	0,362 - 0,368	0,0744	0,844	<0,0001
Leu	3193	9,983	9,604 - 10,363	10,9452	8,49	8,300 - 8,600	0,022	539	<0,0001
SE	677	22,781	20,754 - 24,809	26,8654	12	10,000 - 13,489	1	135	<0,0001
Trc	3194	255,751	251,684 - 259,818	117,22	241	237,000 - 244,000	2,69	1458	<0,0001

N – broj mjerenja; S – srednja vrijednost; 95% CI – interval pouzdanosti od 95%; M – medijan; SD – standardna devijacija; Minimum – najniža izmjerena vrijednost; Maksimum – najviša izmjerena vrijednost
Testiranje normalnosti raspodjele izraženo izračunatom vrijednošću parametra p (na razini značajnosti $p < 0,05$)
U prvoj koloni su kratice hematoloških pretraga čije je značenje navedeno u Popisu kratica

Tablica 8. Prikaz hematoloških pokazatelja u razdoblju II. apogeja (kolovoz, 2010. god.)

	N	S	95% CI	SD	M	95% CI	Minimum	Maksimum	Testiranje normalnosti raspodjele
Erc	3052	4,048	4,021 - 4,076	0,7647	4,07	4,050 - 4,100	0,007	6,83	0,1433
Htc	3051	0,374	0,371 - 0,376	0,07218	0,374	0,371 - 0,377	0,135	0,69	<0,0001
Leu	3055	10,128	9,895 - 10,362	6,5736	8,63	8,500 - 8,900	0,014	121	<0,0001
SE	634	25,696	23,598 - 27,794	26,9013	15	14,000 - 18,000	1	140	<0,0001
Trc	3052	247,126	243,188 - 251,064	110,9546	232	228,000 - 235,000	1	939	<0,0001

N – broj mjerenja; S – srednja vrijednost; 95% CI – interval pouzdanosti od 95%; M – medijan; SD – standardna devijacija; Minimum – najniža izmjerena vrijednost; Maksimum – najviša izmjerena vrijednost
Testiranje normalnosti raspodjele izraženo izračunatom vrijednošću parametra p (na razini značajnosti $p < 0,05$)
U prvoj koloni su kratice hematoloških pretraga čije je značenje navedeno u Popisu kratica

Tablica 9. Prikaz hematoloških pokazatelja u razdoblju perigeja (ožujak, 2011.)

	N	S	95% CI	SD	M	95% CI	Minimum	Maksimum	Testiranje normalnosti raspodjele
Erc	4086	4,101	4,078 - 4,124	0,7438	4,16	4,130 - 4,190	0,02	7,34	<0,0001
Htc	4085	0,382	0,379 - 0,384	0,07415	0,382	0,380 - 0,385	0,12	0,77	<0,0001
Leu	4087	10,025	9,847 - 10,203	5,806	8,6	8,500 - 8,700	0,2	85,9	<0,0001
SE	1052	24,116	22,553 - 25,678	25,8275	14	13,000 - 15,000	1	140	<0,0001
Trc	4085	248,066	244,913 - 251,219	102,785	233	230,000 - 237,000	0,762	820	<0,0001

N – broj mjerenja; S – srednja vrijednost; 95% CI – interval pouzdanosti od 95%; M – medijan; SD – standardna devijacija; Minimum – najniža izmjerena vrijednost; Maksimum – najviša izmjerena vrijednost
Testiranje normalnosti raspodjele izraženo izračunatom vrijednošću parametra p (na razini značajnosti $p < 0,05$)
U prvoj koloni su kratice hematoloških pretraga čije je značenje navedeno u Popisu kratica

Tablica 10. Ukupni prikaz krvnih tlakova (za 2009., 2010. i 2011. god.)

	N	S	95% CI	SD	M	95% CI	Minimum	Maksimum	Testiranje normalnosti raspodjele
DIJAS	5511	83,187	82,990 - 83,385	7,4752	80	80,000 - 80,000	60	110	<0,0001
RRsred	5511	98,994	98,755 - 99,233	9,0436	96,667	96,667 - 96,667	75	140	<0,0001
SIST	5511	130,607	130,233 - 130,981	14,1607	130	130,000 - 130,000	100	200	<0,0001

N – broj mjerenja; S – srednja vrijednost; 95% CI – interval pouzdanosti od 95%; M – medijan; SD – standardna devijacija; Minimum – najniža izmjerena vrijednost; Maksimum – najviša izmjerena vrijednost
Testiranje normalnosti raspodjele izraženo izračunatom vrijednošću parametra p (na razini značajnosti $p < 0,05$)
U prvoj koloni su kratice sistoličkog, dijastoličkog i srednjeg krvnog tlaka čije je značenje navedeno u Popisu kratica

Tablica 11. Prikaz krvnih tlakova u razdoblju I. apogeja (srpanj, 2009.)

	N	S	95% CI	SD	M	95% CI	Minimum	Maksimum	Testiranje normalnosti raspodjele
DIJAS	2378	83,055	82,747 - 83,363	7,6492	80	80,000 - 80,000	65	110	<0,0001
RRsred	2378	98,669	98,298 - 99,040	9,2161	96,667	96,667 - 96,667	76,667	140	<0,0001
SIST	2378	129,897	129,318 - 130,476	14,395	130	130,000 - 130,000	100	200	<0,0001

N – broj mjerenja; S – srednja vrijednost; 95% CI – interval pouzdanosti od 95%; M – medijan; SD – standardna devijacija; Minimum – najniža izmjerena vrijednost; Maksimum – najviša izmjerena vrijednost

Testiranje normalnosti raspodjele izraženo izračunatom vrijednošću parametra p (na razini značajnosti $p < 0,05$)

U prvoj koloni su kratice sistoličkog, dijastoličkog i srednjeg krvnog tlaka čije je značenje navedeno u Popisu kratica

Tablica 12. Prikaz krvnih tlakova u razdoblju II. apogeja (kolovoz, 2010.)

	N	S	95% CI	SD	M	95% CI	Minimum	Maksimum	Testiranje normalnosti raspodjele
DIJAS	2591	83,367	83,080 - 83,655	7,4679	80	80,000 - 80,000	60	110	<0,0001
RRsred	2591	99,313	98,965 - 99,661	9,0368	96,667	96,667 - 96,667	75	135	<0,0001
SIST	2591	131,204	130,659 - 131,749	14,1441	130	130,000 - 130,000	100	190	<0,0001

N – broj mjerenja; S – srednja vrijednost; 95% CI – interval pouzdanosti od 95%; M – medijan; SD – standardna devijacija; Minimum – najniža izmjerena vrijednost; Maksimum – najviša izmjerena vrijednost

Testiranje normalnosti raspodjele izraženo izračunatom vrijednošću parametra p (na razini značajnosti $p < 0,05$)

U prvoj koloni su kratice sistoličkog, dijastoličkog i srednjeg krvnog tlaka čije je značenje navedeno u Popisu kratica

Tablica 13. Prikaz krvnih tlakova u razdoblju perigeja (ožujak, 2011.)

	N	S	95% CI	SD	M	95% CI	Minimum	Maksimum	Testiranje normalnosti raspodjele
DIJAS	542	82,906	82,342 - 83,470	6,6879	80	80,000 - 80,000	70	110	0,0039
RRsred	542	98,893	98,198 - 99,588	8,2385	96,667	96,667 - 96,667	81,667	126,667	0,0007
SIST	542	130,867	129,767 - 131,968	13,0435	130	130,000 - 130,000	105	180	<0,0001

N – broj mjerenja; S – srednja vrijednost; 95% CI – interval pouzdanosti od 95%; M – medijan; SD – standardna devijacija; Minimum – najniža izmjerena vrijednost; Maksimum – najviša izmjerena vrijednost

Testiranje normalnosti raspodjele izraženo izračunatom vrijednošću parametra p (na razini značajnosti $p < 0,05$)

U prvoj koloni su kratice sistoličkog, dijastoličkog i srednjeg krvnog tlaka čije je značenje navedeno u Popisu kratica

Tablica 14. Prikaz broja poroda u rodilištu te hitnih pregleda u Zavodu za hitnu medicinu u razdobljima apogeja i perigeja

	PORODI			HITNI PREGLEDI		
	200907	201008	201103	200907	201008	201103
S	8,727	8,3	9	58,091	58,8	67,636
95% CI	7,079 - 10,375	5,709 - 10,891	7,382 - 10,618	53,123 - 63,059	51,882 - 65,718	60,903 - 74,370
SD	2,4532	3,6225	2,4083	7,3953	9,6701	10,0227
M	9	7	9	58	58	74
95% CI	6,820 - 10,180	4,475 - 12,525	6,820 - 10,359	51,461 - 66,000	51,475 - 67,200	61,203 - 75,000
Minimum	5	4	6	46	43	46
Maksimum	14	13	14	67	76	76
Testiranje normalnosti raspodjele	0,3302	0,3992	0,3711	0,4757	0,8434	0,0859

200907 – razdoblje I. apogeja u srpnju 2009. god.; 201008 – razdoblje II. apogeja u kolovozu 2010; 201103 – razdoblje perigeja u ožujku 2011; S – srednja vrijednost; 95% CI – interval pouzdanosti od 95%; M – medijan; SD – standardna devijacija; Minimum – najniža izmjerena vrijednost; Maksimum – najviša izmjerena vrijednost

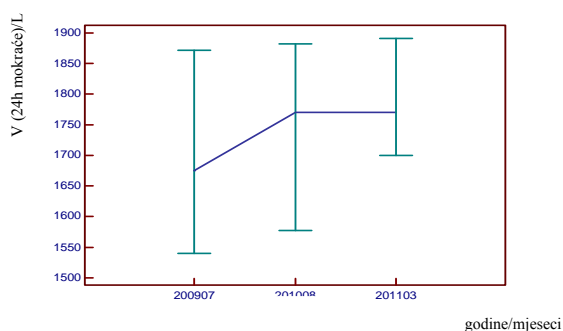
Testiranje normalnosti raspodjele izraženo izračunatom vrijednošću parametra p (na razini značajnosti $p < 0,05$)

200907 i 201008 oznake su za I. i II. apogejsko razdoblje, a 201103 za perigejsko razdoblje

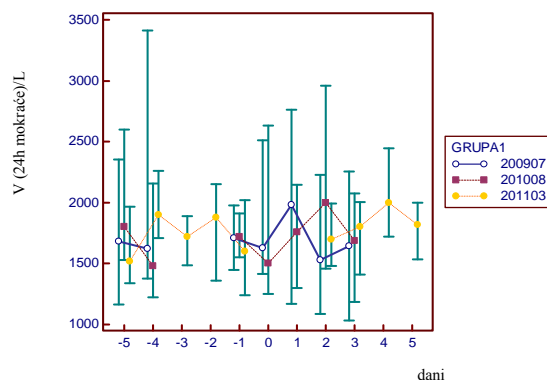
Izostavili smo tablični prikaz broja kardiointervencija, budući da je njihova dnevna frekvencija iznosila 0, 1 ili 2 intervencije, a samo u jednom danu razdoblja perigeja zabilježena su 3 slučaja. Tako mali broj podataka nema opravdanja za statističku obradu. Nismo ih prikazali ni tablično ni slikovno jer bi naveli na krive zaključke. Rezultati osmolalnosti u serumu i u mokraći nisu testirani na normalnost raspodjele zbog malog broja mjerenja te ih nema ni u grafičkim prikazima.

4.1 Grafički prikazi

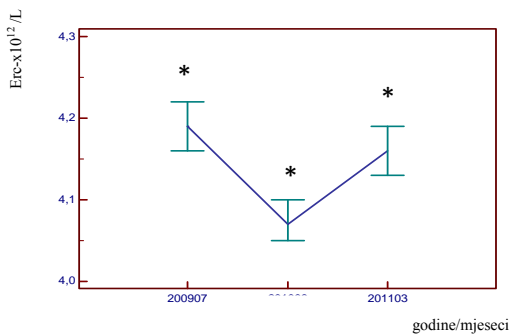
Slike u lijevom dijelu stranica prikazuju vrijednosti medijana i njegovog 95%-tnog intervala pouzdanosti u sva tri mjeseca razdoblja. Svaki izmjereni parametar prikazan je na posebnoj slici. Prikaz srednje vrijednosti za većinu podataka nije bio opravdan, jer podaci nisu bili normalno distribuirani. Izdvaja se broj poroda i broj hitnih pregleda koji su normalno distribuirani pa su oni prikazani kao srednje vrijednosti s pripadajućim intervalima pouzdanosti. Zvezdicama su obilježeni medijani onih skupina koje su pokazale statistički značajnu razliku prema drugim skupinama na razini značajnosti $p < 0,05$. Svakoj slici pridružena je s desne strane slika dnevno izmjerenih parametara spojenih linijama kroz 5 dana prije i poslije apogeja i perigeja. Mjerenja su prikazana različitim bojama za svako proučavano razdoblje tako da je moguće vizualno slijediti njihove dnevne oscilacije i moguću pravilnost, te međusobnu podudarnost ili različitost.



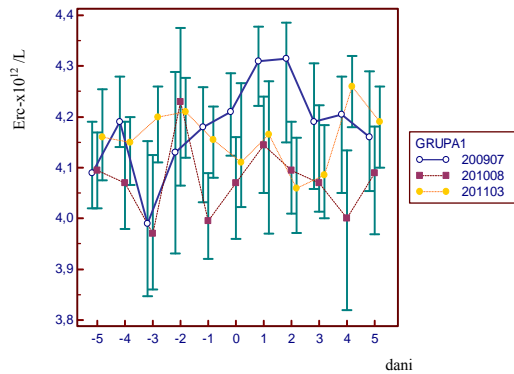
Slika 4. Prikaz volumena 24h mokraće oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



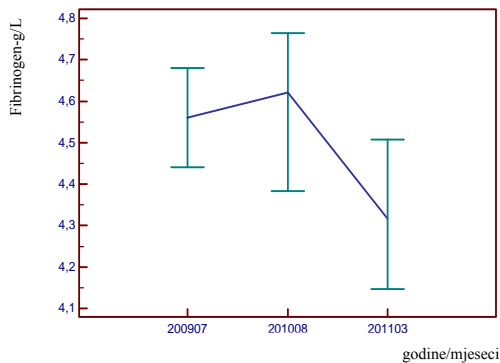
Slika 5. Prikaz volumena 24h mokraće ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



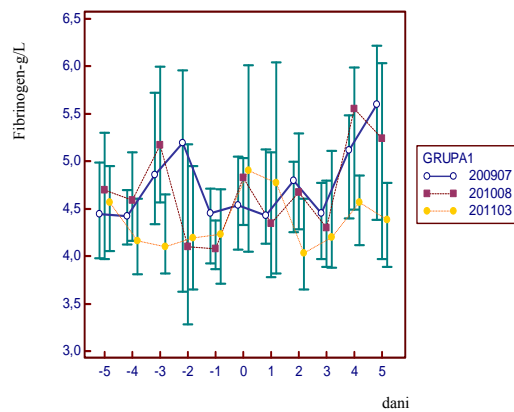
Slika 6. Prikaz broja eritrocita u krvi oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008) *p<0,0001



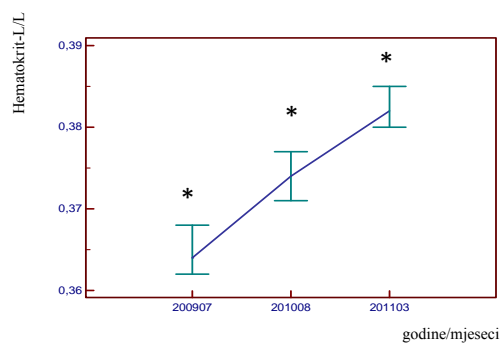
Slika 7. Prikaz broja eritrocita u krvi ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



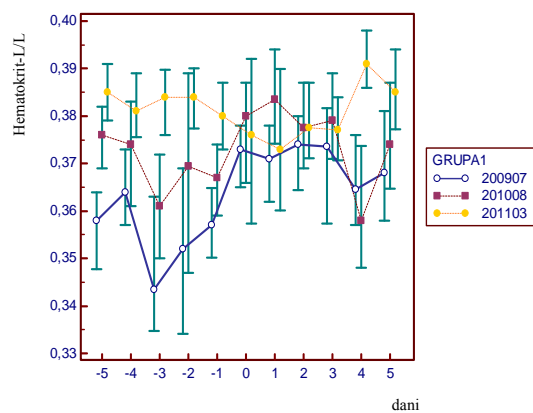
Slika 8. Prikaz fibrinogena oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



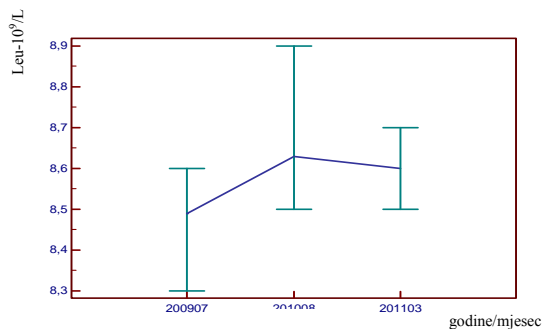
Slika 9. Prikaz fibrinogena ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



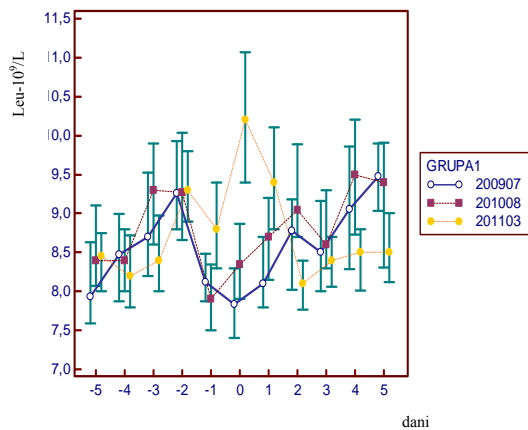
Slika 10. Prikaz hematokrita oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008) * p<0,0001



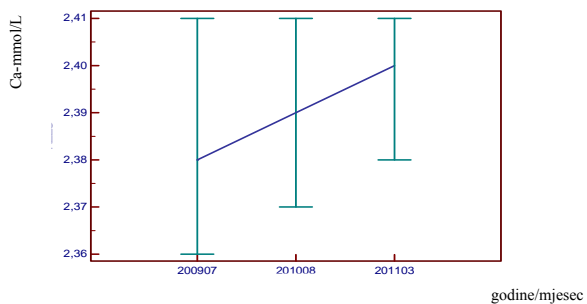
Slika 11. Prikaz hematokrita ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



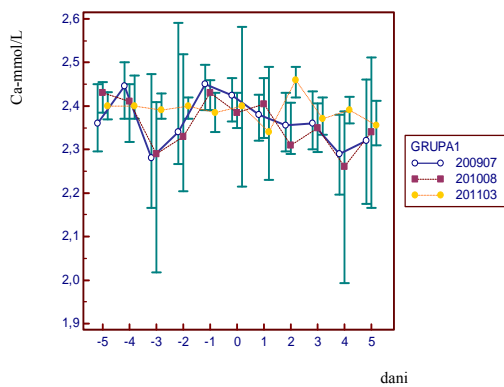
Slika 12. Prikaz broja leukocita u krvi oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



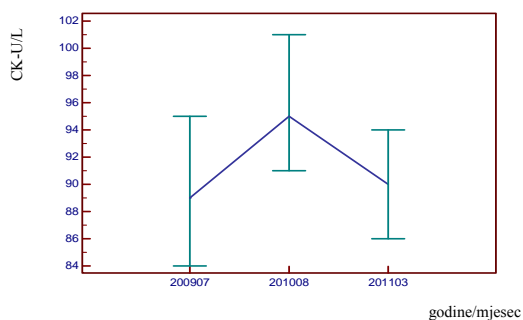
Slika 13. Prikaz broja leukocita u krvi ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



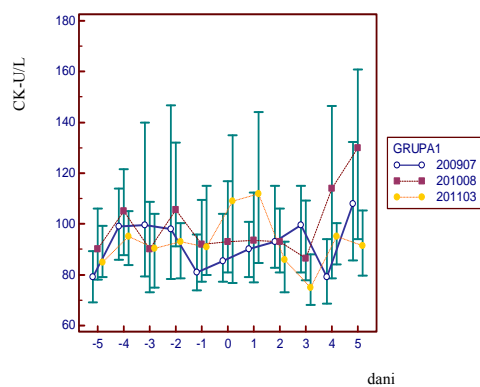
Slika 14. Prikaz kalcija u serumu oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



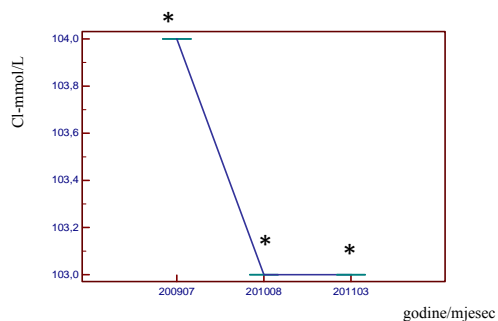
Slika 15. Prikaz kalcija u serumu ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



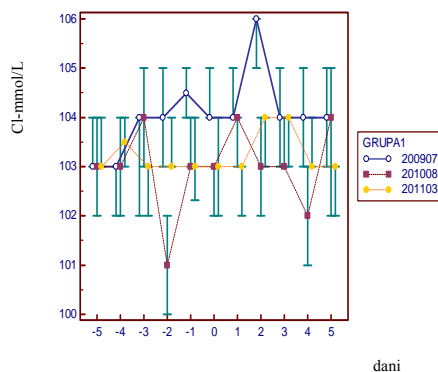
Slika 16. Prikaz kreatin-kinaze oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



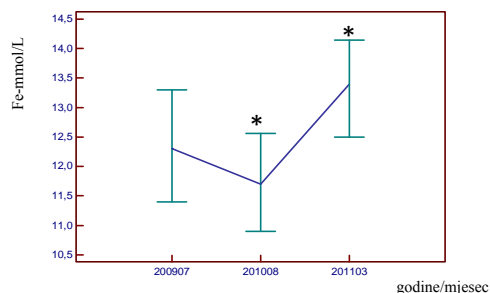
Slika 17. Prikaz kreatin-kinaze ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



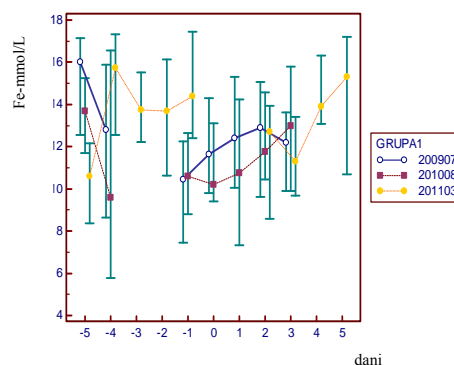
Slika 18. Prikaz klorida u serumu oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)
* $p < 0,0001$



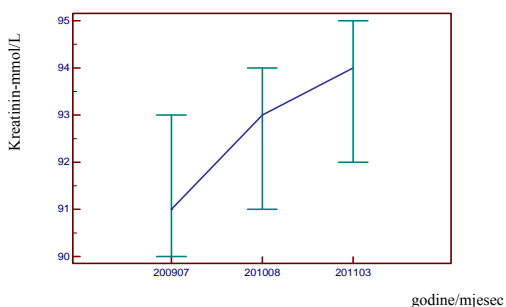
Slika 19. Prikaz klorida u serumu ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



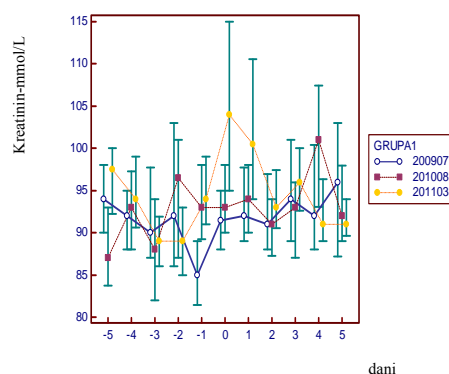
Slika 20. Prikaz serumskog željeza oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



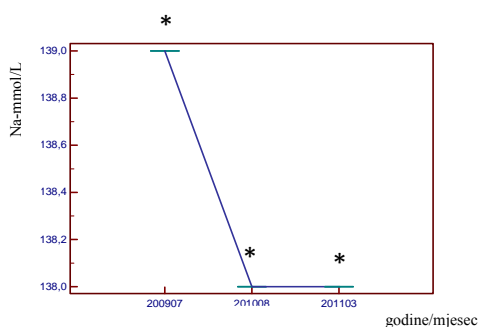
Slika 21. Prikaz serumskog željeza ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



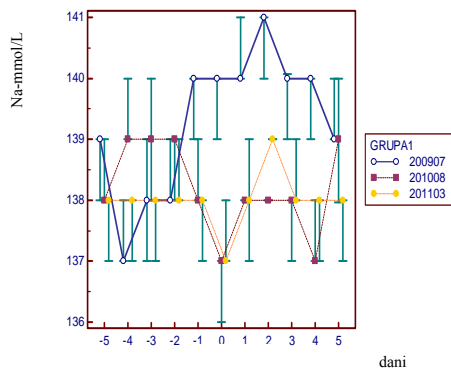
Slika 22. Prikaz kreatinina oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



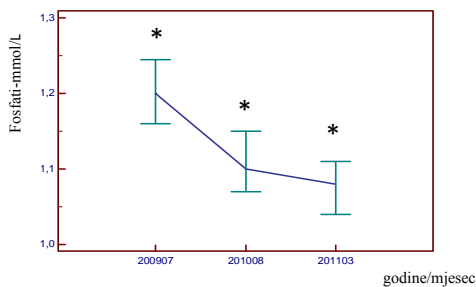
Slika 23. Prikaz kreatinina ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



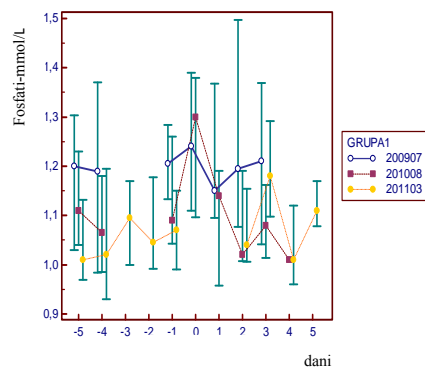
Slika 24. Prikaz serumskog natrija oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)
* $p < 0,0001$



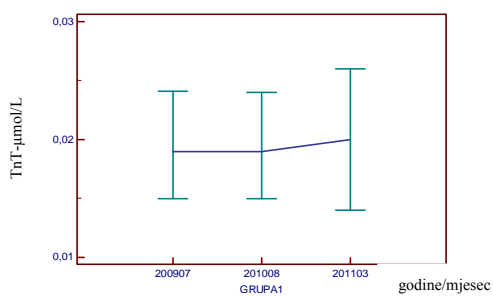
Slika 25. Prikaz serumskog natrija \pm 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



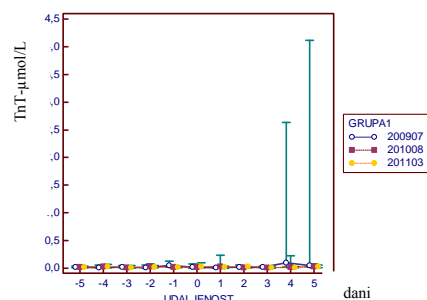
Slika 26. Prikaz fosfata u serumu oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)
* $p < 0,0001$



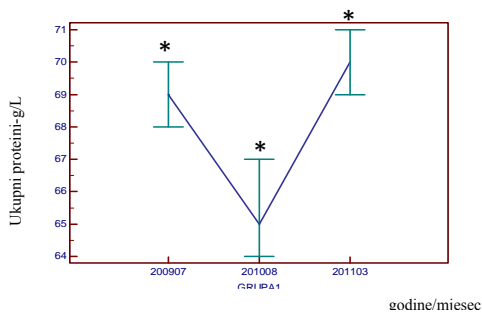
Slika 27. Prikaz fosfata u serumu \pm 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



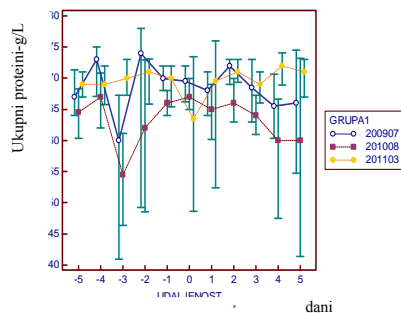
Slika 28. Prikaz troponina T oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



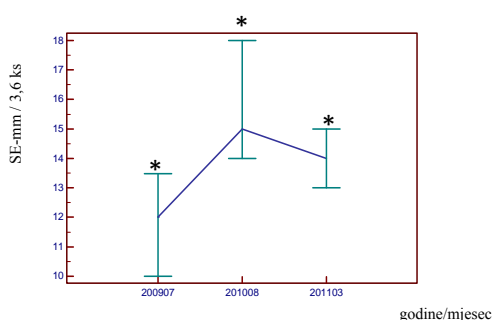
Slika 29. Prikaz troponina T \pm 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



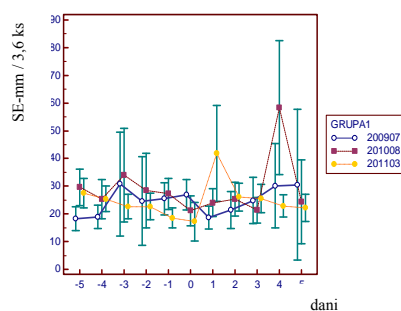
Slika 30. Prikaz ukupnih proteina oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)
* $p < 0,0001$



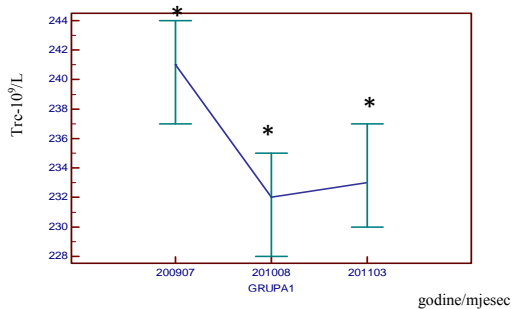
Slika 31. Prikaz ukupnih proteina ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



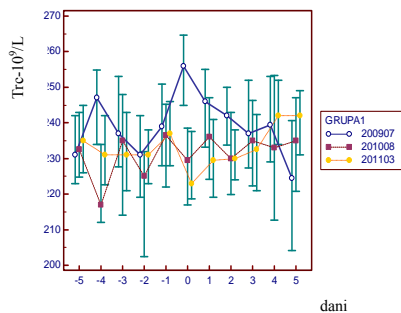
Slika 32. Prikaz sedimentacije eritrocita oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)
* $p < 0,003$



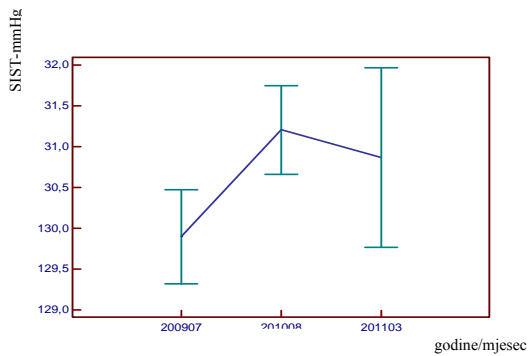
Slika 33. Prikaz sedimentacije eritrocita ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



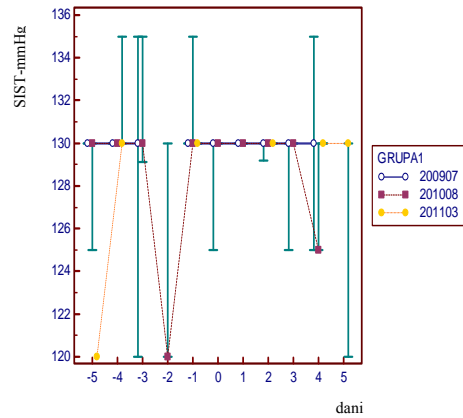
Slika 34. Prikaz broja trombocita oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)
* $p < 0,0008$



Slika 35. Prikaz broja trombocita ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



Slika 36. Prikaz sistoličkog tlaka oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)

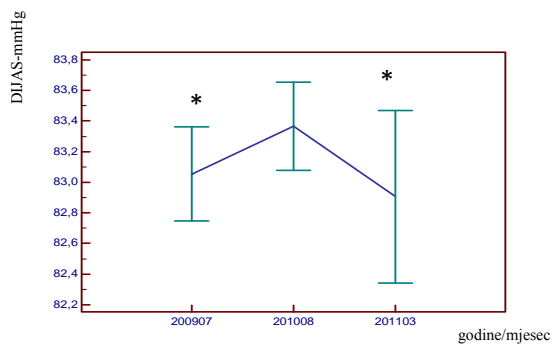


Slika 37. Prikaz sistoličkog tlaka \pm 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)

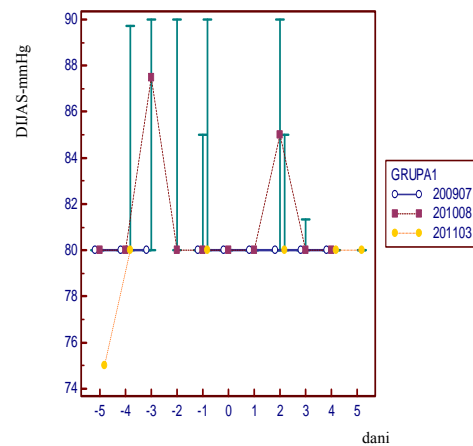
Iznimno, slike 36., 38. i 40. ne prikazuju medijan i njegov 95%-tnog intervala pouzdanosti, premda mjerenja nemaju normalnu raspodjelu, jer su medijani jednaki cijeli brojevi u sve tri skupine pa se na grafičkom prikazu formiraju kao pravac. Izražavanje neparametrijskim testom, tj. medijanom, robustniji je pristup i ne možemo zapaziti finije različitosti. Stoga su prikazane srednje vrijednosti i njihov 95%-tni interval pouzdanosti.

Slike 37., 39. i 41. prikaz su medijana i njihovih 95%-tnih intervala pouzdanosti.

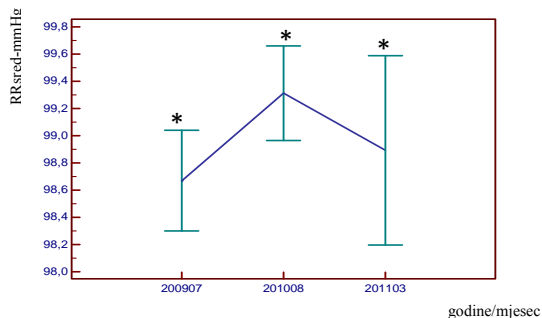
Slike 42. do 45. prikazuju srednje vrijednosti i njezine 95%-tne intervale pouzdanosti jer podaci za porode i prijeme podliježu normalnoj raspodjeli.



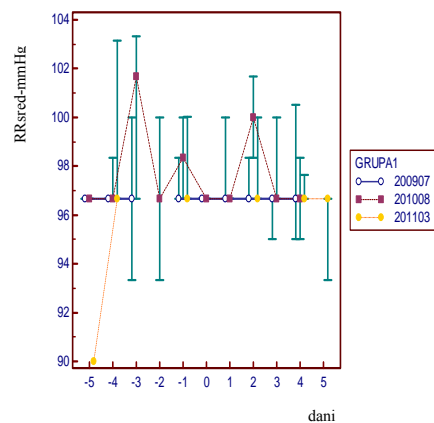
Slika 38. Prikaz dijastoličkog tlaka oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)
* $p < 0,05$



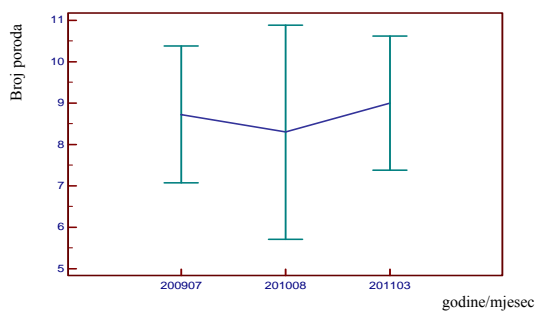
Slika 39. Prikaz dijastoličkog tlaka \pm 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



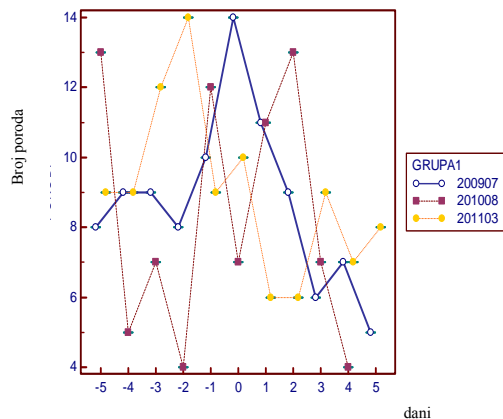
Slika 40. Prikaz srednjeg krvnog tlaka oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)
* $p < 0,0001$



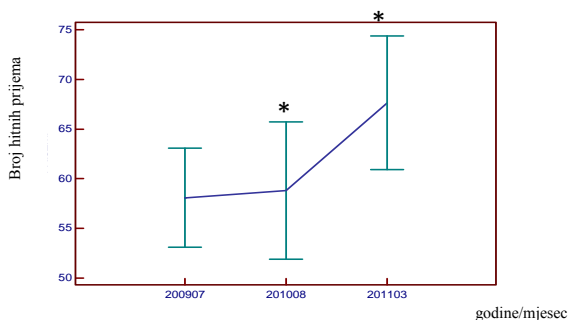
Slika 41. Prikaz srednjeg krvnog tlaka ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 20100)



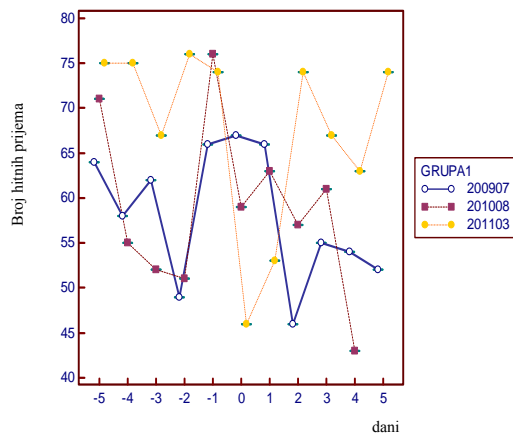
Slika 42. Prikaz broja poroda oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



Slika 43. Prikaz broja poroda ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)



Slika 44. Prikaz broja hitnih prijema oko perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)
* $p < 0,05$



Slika 45. Prikaz broja hitnih prijema ± 5 dana od perigeja (201103) i apogeja (200907, 201008)

5. RASPRAVA

U ovom smo radu željeli objektivno i utemeljeno istražiti ima li mjesta predrasudama popularnog pristupa poimanja utjecaja Mjeseca. Mnogi ljudi, a posebno mediji, zlorabe znanstvene radove ne obazirući se na znanstvenu skepsu i oprez kojim znanstvenici jasno definiraju dosege svojih istraživanja. Internetske stranice i novinski stupci puni su napisa o utjecaju Mjeseca, posebice kobnog utjecaja punog Mjeseca. Podilazeći zanimanju opće populacije sklone predrasudama, mitskim i bombastičnim zaključcima, krivo se interpretiraju znanstveni radovi i olako izlaze napisi s netočnim informacijama. Uz to, nema puno istraživanja na tu temu. Prednjače istraživanja u odnosu na lunarne faze i povezanosti s patologijom psihijatrijskih stanja, te moždanih i srčanih udara (Ahmad i sur., 2008., Wake i sur., 2007.), a ponajviše s frekvencijom poroda (Morthon-Pradhala i sur., 2005., Bueno i sur., 2010.). Radovi su poglavito inspirani utjecajem lunarnih faza i izvještavanjima dijela pučanstva o neobičnim osjećajima i doživljajima za vrijeme punog Mjeseca. No, gotovo nema radova (osim Wake i sur., 2010.) o gravitacijskom utjecaju Mjeseca. Fizikalni zakoni uče da približavanje Mjeseca povećava gravitacijsku silu, a istodobna konstelacija s mladim Mjesecom još je i povećava jer se Sunce nalazi s iste strane (Vujnović, 1990., Paar, 1997.). Najviše se istraživanja provodi zbog potreba spoznavanja fiziologije astronauta u bestežinskom okruženju, proučavanja veličine promjena radi što djelotvornijeg postupka oporavka i prilagodbe nakon povratka na Zemlju. Takva ekstremna stanja – čovjek u svemiru, u kojima je ugroženo čovjekovo zdravlje, u kojima su metaboličke promjene mjerljive te razumljiv mehanizam promjena koji započinje hormonskom akcijom, bili su nam putokaz za odabir biokemijskih i hematoloških veličina koje bi mogle pokazati fine, nepatološke promjene u uvjetima blagih gravitacijskih promjena kakav je perigej (Antonutto i sur., 2008., Diedrich i sur., 2007., Smith, 2002., Raos, 1987.).

Iz svega navedenoga promišljali smo naše istraživanje na temeljima istraživanja koja su proizašla iz literaturne građe svemirskih istraživanja, zakona fizike, radova o istraživanju utjecaja punog Mjeseca te poznavanju varijabilnosti biokemijskih i hematoloških veličina (Čepelak, Čvorišćec, 2009.). Izmjerene veličine obuhvaćaju niz biokemijskih, hematoloških i kliničkih parametara, kako smo naveli u planu rada i u rezultatima, koji su se mjerili u krvi i mokraći svih ispitanika koji su se u ± 5 dana oko perigeja/apogeja zatekli u bolnici neovisno o tome jesu li bili zdravi ili bolesni, hospitalizirani ili ambulanti, jesu li bili podvrgnuti sistematskim pregledima, dijagnostičkim postupcima ili postupku liječenja, jesu li istim pojedincima ponavljana mjerenja, ili su pak bili zdravi dobrovoljni davatelji krvi u Hrvatskom zavodu za transfuzijsku medicinu. Odabrali smo slučajnu i heterogenu populaciju bez kriterija uključivanja i isključivanja. Pokazalo se ono što smo očekivali od nasumičnog mjerenja na velikoj skupini, da su gotovo sve biokemijske i hematološke veličine bile unutar referentnih intervala unatoč udjelu patoloških nalaza. Pretpostavka se pokazala točnom, a uporište nalazimo i u činjenici da

se slična metoda, i na manjem broju uzoraka, koristi u postupku provjere ustanovljenih referentnih intervala u nekoj populaciji (Horowitz i sur., 2008.).

U odluci o prikupljanju svih mjerenja bez obzira na zdravstveno stanje, rukovodili smo se pretpostavkom da utjecaj mjesečeve gravitacije mora biti podjednak za svakog čovjeka. To ne znači da će ista snaga utjecaja imati iste posljedice, pa blaga promjena već unutar referentnih intervala, kod neke bi osobe mogla biti otonac u, od ranije prisutnim, patofiziološkim uvjetima. Takve bi promjene mogle biti poticaj za srčana oštećenja što bismo detektirati mjerenjem osjetljivim indikatorom - troponinom ili brojem PCI intervencija za najteži oblik infarkta miokarda. Mogle bi tako utjecati na frekvenciju hitnih prijema u internističkoj ambulanti, ili pak biti otonac u fiziološkim stanjima kakav je porod.

Istraživanje je osmišljeno kao retrospektivna studija te smo iz arhive KBC Sestre milosrdnice i Hrvatskog zavoda za transfuzijsku medicinu prikupili podatke o mjerenjima u dva razdoblja apogeja i jedno razdoblje perigeja. Pri tom se konstelacija lunarne faze punog Mjeseca poklapala s vremenom oba apogeja i perigejom, čime smo ujednačili (time i uklonili) varijablu utjecaja punog Mjeseca, a isključili utjecaj gravitacije mladog Mjeseca (odnosno gravitacijski utjecaj Sunca). Nadalje, odlučili smo se za dva razdoblja apogeja da bismo izbjegli pogrešku kojom bi olako odbacili hipotezu H_0 kao neistinitu. Stoga, svaka nađena razlika između mjerenja u perigeju i apogeju morala je biti potvrđena odnosom s drugim apogejskim razdobljem te sukladnošću oba apogeja. Postojanje razlika u izmjenjenim parametrima između dva apogeja dokazuje da ona nije nastala zbog gravitacijskih sila. Tako smo se najviše približili istini i dobili uvid u stvarne promjene proistekle iz gravitacijskih sila. Razdoblje koje smo promatrali jest pet dana prije apogeja, odnosno perigeja (-1 do -5 dana), sâm dan apogeja i perigeja (0 dan), te pet dana poslije (+1 do +5 dana). Pretpostavili smo da približavanje i udaljavanje Mjeseca mora biti postupno te da bi taj vremenski ritam mogla pratiti stupnjevita promjena koncentracija mjerenih analita.

Iskustvo staro 5 milijuna godina uči nas da je čovjek kao biološko biće pod utjecajem gravitacijskih sila prilagodio brzinu svojih bioloških promjena sukladno brzini promjena tih istih sila. Dinamika promjena upravo očuva homeostazu i unutarnju autonomiju sustava. Zbog toga su naša razmišljanja i hipoteza bili usmjereni da ne bi trebale postojati velike promjene u razdobljima oko perigeja i apogeja.

Rezultati koje smo dobili upućuju na prihvaćanje naše hipoteze da ne postoji povezanost između promjene jakosti gravitacije Mjeseca i mjerenih parametara. Biokemijski pokazatelji, kalcij, CK, željezo, troponin T, volumen 24h mokraće, fibrinogen i kreatinin ne pokazuju nikakvu statistički značajnu promjenu koja bi ukazivala na razlike u vrijeme apogeja i perigeja. Serumske koncentracije elektrolita, fosfora, klorida, natrija te ukupnih proteina pokazuju uvjerljivo značajnu ($p < 0.0001$) statističku promjenu, ali ona ne ide u prilog alternativnoj hipotezi. Dapače, statistički značajna promjena postoji, jer se rezultati značajno razlikuju u sva tri razdoblja, ali zbog nepodudarnosti

rezultata oba apogeja ne može se razlika pripisati utjecaju apogeja ili perigeja. Po radovima koji su proučavali jake gravitacijske promjene očekivali smo promjene u smjeru porasta serumskog sadržaja citoplazmatskog enzima CK poteklog iz miocita, porasta koncentracije kreatina i ukupnih proteina također iz miocita. Očekivano blago oštećenje miocita na razini membrane u stanju slabije gravitacije te preraspodjele tekućine, nisu se potvrdili. Također očekivana promjena u smjeru povišenih vrijednostima koncentracije kalcija u krvi zbog izlaska iz koštanog tkiva, a sve zbog postizanja nove homeostaze, nije zapažena. Volumen mokraće u 24-satnom izlučivanju nije se značajno promijenio premda smo pretpostavili blagi porast u apogeju a time i smanjenu koncentraciju natrija u krvi zbog izlučivanja s većom količinom mokraće (Raos, 1987., Diedrich, Paranjape, Robertson, 2007.). No, naši rezultati se ne podudaraju s tim istraživanjima. Pošto se fosfati u kostima nalaze u kompleksu s kalcijem, pretpostavili smo, ukoliko bi postojala promjena u koncentraciji kalcija da će postojati i promjena u koncentraciji fosfata. (Čepelak, Čvorišćec, 2009.). Oslanjajući se na prethodne radove, ispitivali smo uz ukupne proteine i fibrinogen kao specifični protein koji se brzo sintetizira potaknut svakom akutnom promjenom. Također i Fe, kao metal u tragu s najvećom dnevnom i tjednom varijabilnošću, nije pokazao inklinaciju prema nekom smjeru koji bi se mogao povezati s gravitacijskim utjecajem Mjeseca. TnT, strukturni protein u srčanim miocitima, iznimno je osjetljiv biljeg za njihovo oštećenje, a današnje su analitičke tehnike razvile zavidnu kliničku specifičnost i osjetljivost (Tate, 2008.).

Hematološki pokazatelji, broj eritrocita, broj trombocita, hematokrit te sedimentacija eritrocita pokazuju statistički značajnu promjenu (za sve parametre $p < 0.05$) koja bi ukazivala na razlike u vrijeme apogeja i perigeja. Statistički značajna promjena postoji zbog istih razloga kao i kod biokemijskih parametara te nam ne govori u prilog utjecaju gravitacijskih sila. Broj leukocita ne pokazuje statistički značajnu promjenu. Budući da hemodinamske promjene dovode do smanjenja broja eritrocita u sistemskoj cirkulaciji za vrijeme smanjene gravitacije (Raos, 1987., Diedrich, Paranjape, Robertson, 2007., Baisch, Beck, Blomqvist i sur., 2007.), uz njih smo testirali i ostale krvne stanice, hematokrit i sedimentaciju eritrocita. Rezultati se ni kod navedenih hematoloških pokazatelja nisu podudarali s navedenom literaturom.

Klinički pokazatelji, krvni tlak i hitni prijemi pokazuju statistički značajnu promjenu ($p < 0.05$). Krvni tlak, unatoč statistički značajnih promjena, ne daje naslutiti nikakav konzistentni zaključak kao ni kod prethodnih analiza. Rezultati mjerenja krvnog tlaka ne podudaraju se s literaturom koja govori da bi trebalo doći do smanjenja tlaka uslijed smanjenja volumena krvi i udarnog volumena srca u mikrogravitaciji (Antonutto, Prempero, 2003.).

Od svih parametara, jedino hitni prijemi pokazuju povezanost s promjenom jakosti gravitacije Mjeseca. Podaci iz literature vrlo su proturječni što se tiče spomenute korelacije (Calver, Stokes, Isbister, 2009., Zimecki, 2006., Ahmad, Quinn, Dawson i sur., 2008.).

Porodi kao klinički fiziološki parametar, ne pokazuju statistički značajnu promjenu. Literatura je proturječna u pogledu broja poroda u vrijeme punog Mjeseca (Bueno, Iessi, Damasceno, 2010., Morton-Pradhan, Bay, Coonrod, 2010.), dok sljedeća govori da je za vrijeme perigeja povećan broj poroda. (Wake, Misugi, Shimada i sur., 2010.). Naši rezultati ne pokazuju slične promjene.

U sklopu istraživanja prikupljena su mjerenja osmolalnosti u serumu i mokraći što bi bio vrijedan podatak o mogućim promjenama u bubrežnoj sposobnosti da koncentrira ili diluira mokraću. Također bi i broj kardiointervencija mogao biti pokazatelj o udjelu najtežeg stupnja patologije u kontinuitetu aterogeneze. Zbog vrlo malog broja podataka koji ne mogu dati pozdanu statističku potporu, odustali smo od prikazivanja i diskusije o tim mjerenjima.

Promatranjem dinamike izmjerenih pokazatelja u periodima ± 5 dana oko klimaksa apogeja/perigeja otkrili smo neke posebnosti iako nisu statistički obrađivane. Za vrijeme oba apogeja javlja se tendencija smanjenja broja leukocita, dok se za vrijeme perigeja vidi tendencija porasta. Nadalje, kod kreatinina se uočava razlika kod klimaksa, gdje su koncentracije gotovo ujednačene kod oba apogeja, a kod perigeja se vidi porast u odnosu na oba apogeja. Kod TnT uočena je također određena specifičnost. Vrijednosti troponina nisu se mijenjale ni u jednom od navedenih razdoblja. Razloge za zapaženu dinamiku kod leukocita, kreatinina i troponina T nismo mogli objasniti. Sljedeće zapažnje jest dnevna frekvencija hitnih pregleda koja pokazuje susljednost padova i porasta, vrlo sličan obrazac dinamike za sva razdoblja, ali se u razdoblju perigeja padovi i porasti pojavljuju dva dana ranije. Ističemo pojavu ujednačene dinamike vrijednosti hematokrita u apogejima nasuprot zrealne slike koju nalazimo u razdoblju perigeja. To upućuje na mogući utjecaj na promijenjen odnos krvnih stanica i plazme uvjetovan promjenama mjesečeve gravitacije.

Uzevši u obzir sve rezultate istraživanja, golemi broj mjerenja koji osiguravaju dobro statističko uporište, te osiguranje od pogreške da se odbaci H_0 kao neistinita, zaključujemo da nismo našli razlike koje bi odbacile H_0 . Prihvaćamo postavljenu hipotezu da nismo mogli dokazati utjecaj promjene mjesečeve gravitacije mjerenjima odabranih pokazatelja iz područja biomedicine.

Pretraživanjem literature nismo naišli ni na jedan rad koji bi obuhvatio i kliničke, biokemijske i hematološke pokazatelje. Obuhvaćanjem svih tih pokazatelja željeli smo posredstvom mogućih malih pomaka na više pokazatelja obuhvatiti ukupnost zbivanja u organizmu kao odgovor na pitanje može li se izmjeriti i dokazati utjecaj promjene gravitacijskih sila. Također, nismo naišli na radove koji su obuhvatili periode apogeja i perigeja i uz to isključili varijablu utjecaja Mjesecove faze. Tako nismo imali pravih uzora, pa ni pravih mogućnosti za usporedbu s drugim rezultatima.

Zbog toga bi vrijedilo nastaviti istraživanja u ovom smjeru kako bi se zadane tvrdnje mogle ili potvrditi ili opovrgnuti. Osobito u konstelaciji mladog Mjeseca i različitih udaljenosti Mjeseca od Zemlje, pa sve do budućeg Supermjeseca.

6. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata u razdoblju apogeja i perigeja zaključujemo sljedeće:

- Ni jedan pokazatelj nije izlučio statističku značajnost po kojoj bismo mogli zaključiti da dva razdoblja apogeja izjednačeno utječu na ljudsku fiziologiju nasuprot drugačijeg utjecaja perigeja.
- Ni jedan biokemijski parametar nije pokazao statistički značajnu razliku između apogeja i perigeja.
- Ni jedan hematološki parametar nije pokazao statistički značajnu razliku između apogeja i perigeja.
- Ni jedna klinička pojavnost nije pokazala statistički značajnu razliku u frekvenciji između apogeja i perigeja
- Zapažene su znakovite dnevne dinamičke promjene za neke parametre iako nisu statistički obrađivane. Ističemo pojavu sprcifične dinamike vrijednosti hematokrita u apogejima nasuprot zrcalne slike koju nalazimo u razdoblju perigeja. To upućuje na mogući utjecaj na promjenu omjera krvnih stanica i plazme.
- Pojava pravilosti u dnevnim oscilacijama koje se zrcalno ili susljedno razlikuju u apogejskom nasuprot perigejskog razdoblja, zapažena je u koncentraciji kreatinina, broju leukocita i broju hitnih pregleda, iako za to nemamo statističkog dokaza.

Krajnji je zaključak da nismo našli statističke dokaze kojima bismo mogli osporiti postavljenu hipotezu da promjene gravitacijskih sila uzrokovane Mjesečevom eliptičnom putanjom ne utječu na fiziologiju čovjeka.

7. ZAHVALE

Zahvaljujemo posebno našoj mentorici doc. dr. sc. Nadi Vrkić na prilici, bezuvjetnoj pomoći i inspiraciji u izradi ovoga rada.

Zahvaljujemo ljubaznom medicinskom osoblju koje nam je omogućilo pristup statističkim podacima u traženim razdobljima, te rukovoditeljima Klinike za ženske bolesti i porodništvo te Zavoda za hitnu medicinu Klinike za unutarnje bolesti KBC Sestre milosrdnice. Zahvaljujemo na ljubaznosti i brzini dostave podataka dr. sc. Meliti Balija, rukovoditeljici u Hrvatskom zavodu za transfuzijsku medicinu.

Osobito smo zahvalni dr. sc. Mariju Štefanoviću iz Kliničkog zavoda za kemiju KBC Sestre milosrdnice, jer bez njegove pomoći ne bismo mogli urediti i statistički obraditi tako golemi opseg s više od 150.000 podataka.

8. LITERATURA

1. Ahmad F, Quinn TJ, Dawson J, Walters MA. Link between lunar phase and medically unexplained stroke symptoms: an unearthly influence?. *J Psychosom Res.* 2008; 65: 131-3
2. Antonutto G, Di Prampero PE. Cardiovascular deconditioning in microgravity: some possible countermeasures. *Eur J Appl Physiol.* 2003; 90: 283-91
3. Baisch F, Beck L, Blomqvist G, Wolfram G, Drescher J, Rome JL, Drummer C. Cardiovascular response to lower body negative pressure stimulation before, during, and after space flight. *Eur J Clin Invest.* 2000; 30:1055-65
4. Bibby C. T. H. Huxley Scientist, Humanist and Educator. London: Watts, 1959. str.243.
5. Bueno A, Iessi IL, Damasceno DC. Influences of lunar cycle in labor: myth or scientific finding? *Rev Bras Enferm* 2010; 63: 477-9.
6. Calver LA, Stokes BJ, Isbister GK. The dark side of the moon. *Med J Aust.* 2009; 191: 692-4
7. Convertino VA, Clinical aspects of the control of plasma volume at microgravity and during return to one gravity. *Med Sci Sports Exerc.* 1996; S45-52
8. De Santo NG, Cirillo M, Kirsch KA, Correale G, Drummer C, Frassl W, Perna AF. Anemia and Erythropoietin in Space Flights. Elsevier Inc. 2005; 25: 379-397
9. Dodig S, Štraus B. Voda i elektroliti. U: Čepelak I, Čvorišćec D. Štrausova Medicinska biokemija. Zagreb. Medicinska naklada, 2009. str. 73-79.
10. Diedrich A, Paranjape SY, Robertson D. Plasma and Blood Volume in Space. *Am J Med Sci.* 2007; 334: 80-5
11. Fischer CL, Johnson PC, Berry CA. Red Blood Cell Mass and Plasma Volume Changes in Manned Space Flight. *JAMA.* 1967; 200: 99-103
12. Horowitz GL, Altaie S, Boyd JC, et. al. Defining, Establishing and Verifying Reference Intervals in the Clinical Laboratory. Approved Guideline-Third Edition. Wayne. Clinical and Laboratory Standards Institute, 2008.

13. McCully JG. *Beyond the Moon: A Conversational, Common Sense Guide to Understanding the Tides*. 2nd ed. Singapore. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2006. str. 260., 266., 268.
14. Morton-Pradhan S, Bay RC, Coonrod DV. Birth rate and its correlation with the lunar cycle and specific atmospheric conditions. *Am J Obstet Gynecol*. 2005; 192: 1970–3.
15. Paar V. *Fizika 1; Gibanje i energija*. 5. Izdanje. Zagreb. Školska knjiga. 1997. str. 107-108.
16. Raos N. *Nebeski gradovi*. U: Raos N. *Fantastični projekti*. Zagreb. Školska knjiga. 1987. str. 41.-48.
17. Sagitov MU, Bodri B, Nazarenko VS. Chapter One: The Gravitational Field of the Moon: Methods for Its Determination. In: Sagitov MU, Bodri B, Nazarenko VS. *Lunar Gravimetry*. Orlando. Academic Press Inc. 1986. str. 1.
18. Smith SM. Red blood cell and iron metabolism during space flight. *Nutrition*, 2002; 18: 864-866
19. Tate JR. Troponin revisited 2008: assay performance *Clin Chem Lab Med*. 2008; 46:1489–500
20. Vujnović V. *Astronomija*. Zagreb. Školska knjiga, 1990. str. 115., 131., 132., 144.
21. Wake R, Fukuda D, Yoshiyama M. et al. The effect of the gravitation of the moon on acute myocardial infarction. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2007; 25: 256–8.
22. Wake R, Misugi T, Shimada K, Yoshiyama M. The Effect of the Gravitation of the Moon on Frequency of Births. *Environ Health Insights*. 2010; 4: 65–9
23. Wilkinson J. Chapter One: Introducing the Moon. In: Wilkinson J. *The Moon in Close Up*. Berlin. Springer. 2011. str. 3., 9.-11., 14.-18.
24. Zimecki M. The lunar cycle: effects on human and animal behavior and physiology. *Postepy Hig Med Dosw (Online)*. 2006; 60: 1-7

9. SAŽETAK

GRAVITACIJSKI UTJECAJ MJESECA NA BIOKEMIJSKE, HEMATOLOŠKE I KLINIČKE POKAZATELJE

Sanja Kožaj i Sanja Krtanjek

Položaj čovjeka u svemiru oduvijek je bio vrelo inspiracija i istraživanja u znanosti i umjetnosti, a svekoliko narodno poimanje i radoznalost pak prepoznajemo kroz predrasude, astrologiju i mitove. I danas, znanstveni interes jednako je živ i usmjeren na dokazivanje i traganje za mjerljivim pokazateljima čovjekovog suživota sa svemirskim silama, poglavito s najbližim nam svemirskim tijelom – Mjesecom. U ovom smo radu odabrali izmjerene biokemijske (elektrolite, ukupne proteine, fibrinogen, volumen 24h mokraće, kreatinin, CK, troponin), hematološke (broj krvnih stanica, sedimentaciju eritrocita i hematokrit) i kliničke pokazatelje (broj hitnih pregleda, broj poroda, krvne tlakove) za sve ambulantne i ležeće bolesnike, a po čijim je vrijednostima i frekvencijama u vremenu apogeja i perigeja moguće očekivati dokaze o utjecaju mjesečeve gravitacije na homeostazu. Istraživanje je bilo retrospektivno, podaci su bili sortirani i analizirani statističkom obradom podataka te prikazani tablično i grafičkim prikazima. Rezultati statistike ukazuju da nema povezanosti između promjene jakosti gravitacije Mjeseca i navedenih pokazatelja. Povećana ili smanjena udaljenost Mjeseca od Zemlje, apogej i perigej, nisu promijenili bitno fiziološke i patofiziološke parametre u čovjekovu organizmu.

Ključne riječi: Mjesec, mjesečeva gravitacija, biološki parametri, svemirski letovi

10. SUMMARY

INFLUENCE OF THE MOON'S GRAVITY ON BIOCHEMICAL, HEMATOLOGICAL AND CLINICAL INDICATORS

Sanja Kožaj and Sanja Krtanjek

The connection between mankind and the universe has always been a very important inspiration to many researches and art. That connection has been recognized through prejudices, astrology and myths. Today, a scientific research is also focused on finding an appreciable indicator of mankind's coexistence with universal forces. In our research we were exclusively focused on biochemical (electrolytes, total proteins, fibrinogen, daily urine volume, troponin, creatin kinase, creatinin), hematological (number of erythrocytes, leukocytes and platelets, hematocrit, erythrocyte sedimentation rate) and clinical indicators (frequency of births, emergency examinations and blood pressure) which are considered to be under the influence of the Moon's gravity. The research has been done retrospectively and data were processed and analysed statistically and graphically. The statistical results show that there is no connection between variable intensity of Moon's gravity and biochemical, hematological and clinical indicators. Increased or decreased distance between the Moon and the Earth, also known as lunar apogee and perigee, has not significantly changed physiological nor pathophysiological parameters in human body.

Key words: Moon, Moon's gravity, biological parameters, space flights