

# Utjecaj joge na varijabilnost srčanog ritma, tlak, te subjektivan osjećaj stresa kod osoba sa i bez iskustva u jogi

---

**Matolić, Tena**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:790322>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-03**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje visoke stručne spreme  
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

**Tena Matolić**

**UTJECAJ JOGE NA VARIJABILNOST SRČANOG  
RITMA, TLAK, TE SUBJEKTIVAN OSJEĆAJ  
STRESA KOD OSOBA SA I BEZ ISKUSTVA U  
JOGI**

(diplomski rad)

**Mentor:**

**doc. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić**

Zagreb, rujan 2018.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

---

Student:

---

## UTJECAJ JOGE NA VARIJABILNOST SRČANOG RITMA, TLAK, TE SUBJEKTIVAN OSJEĆAJ STRESA KOD OSOBA SA I BEZ ISKUSTVA U JOGI

### Sažetak

Joga je konstantno razvijajući filozofsko-duhovno-psihološko-praktični sustav holističkog pristupa čovjeku, ujedno i česti predmet polemika današnjice s obzirom na veliku brzinu širenja zemljama zapada. Tisućama godina poznati su pozitivni benefiti koje joga može pružiti svakodnevnom čovjeku, no tek nedavno je postala čestim predmetom znanstvenih istraživanja, te je uočen veliki utjecaj iste na psihofiziološko stanje organizma.

Glavni cilj ovog istraživanja je utvrditi akutni utjecaj uobičajenog sata joga na ponašanje varijabilnosti srčanog ritma, vrijednosti tlaka, kao i subjektivan osjećaj stresa, depresije i anksioznosti kod žena s i bez iskustva u jogi. Istraživanje je provedeno na 18 zdravih žena različite dobi. Devet žena s dugogodišnjom jogijskom praksom činilo je skupinu joga žena (JŽ=9), dok je ostalih devet žena bez prethodnog iskustva u jogi činilo skupinu ne-joga žena (NJŽ=9). Obje skupine ispitanica provodile su jedan identični program joga koji se sastojao od početnog opuštanja i meditacije na dah (15 minuta), asana (43 minute), pranayame Chandrabhedana (8 minuta), te završnog opuštanja u Shavasani (7 minuta). Rezultati provedenog t-testa za nezavisne uzorke ukazali su na statistički značajne razlike u varijablama stresa, anksioznosti i depresije u finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje kod obje grupe ispitanica. Varijable promjenjivosti srčanog ritma i tlaka su također pokazale promjene, ali nisu sve bile statistički značajne. Rezultati dvofaktorske analize varijance ponovljenih mjerenja nisu pokazali znatnu međugrupnu razliku niti u jednoj promatranoj varijabli. Isto pokazuje kako je sat joga djelovao podjednako na pojedinca neovisno o prethodnom jogijskom iskustvu.

Ovo istraživanje naglašava mogućnost akutnog i neposrednog djelovanja na psihofizičko stanje žena provedbom samo jednog sata joga. S obzirom na promjenu većeg broja praćenih varijabli također upućuje na moguću povezanost i međuzavisne mehanizme adaptacije različitih organskih sustava pod utjecajem joga.

Dobiveni rezultati mogu uvelike pomoći narednim istraživanjima na istom području, kao i omogućiti lakše razumijevanje procesa koji se događaju u tijelu tijekom joga. S praktičnog stajališta, spoznaje dobivene ovim istraživanjem, zajedno sa dosadašnjim spoznajama pružaju osnovu za planiranje smjernica programiranja sata joga sa ciljanim djelovanjem na varijabilnost srčanog ritma, krvni tlak, ali i na stres, anksioznost i depresiju.

**Ključne riječi:** Asane, pranayama, meditacija, psihofizičke komponente, kardiovaskularni sustav, autonomni živčani sustav, početnici, dugogodišnji praktikanti, akutno

# THE INFLUENCE OF YOGA ON HEART RATE VARIABILITY, BLOOD PRESSURE, AS WELL AS THE SUBJECTIVE PERCEPTION OF STRESS OF INDIVIDUALS WITH AND WITHOUT PREVIOUS YOGA EXPERIENCE

## **Abstract**

Yoga is a constantly evolving philosophical-spiritual-psychological-practical system of holistic approaches to man, as well as a frequent subject of modern day discussions if we take into consideration it's high speed spreading through western regions. The beneficial influences yoga can have on the average person have been known to us for thousands of years, but have only recently become a common subject of scientific research, in which a great influence on the psychophysical condition of the observed organism has indeed been documented.

The main goal of this research is to determine the immediate impact a usual yoga session might have on the behavior of cardiac rhythm variability, blood pressure values, as well as on the subjective sensation of stress, depression and anxiety in women with or without the prior experience. The research was conducted on 18 healthy women of different ages. Of those, nine women with already acquired long-standing practical yoga experience were set to form the "yoga women" group (YW = 9), while the other nine women without such previous experience were set to form the "non-yoga women" group (NYW = 9). Both groups have been given a single, identical yoga program, starting with relaxation and breath meditation (15 minutes), asana (43 minutes), Chandrabhedan pranayama (8 minutes), and a final relaxation in Shavasana (7 minutes). The results showed statistically significant differences in stress, anxiety and depression variables in the final measurement relative to the initial measurement in both groups. Heart rate variability and pressure variables also showed changes but not all were statistically significant. The results of the two-factor analysis of variance in repeated measurements did not show significant intergrup differences in any of the observed variables. The same analysis also showed that the impact the yoga session has on an individual isn't affected by their previous yoga experience.

This research highlights the interrelationship of separate organic systems, the connection they have, as well as the possibility of acute and immediate influence upon the mentioned aspects of the organism through yoga practice.

The obtained results could greatly assist future research in the same area as well as allow the average person to understand the processes that occur in the body during yoga. Practically, results acquired by this research combined with previous findings provide guidelines for yoga class sequencing with targeted impact on heart rate variability, blood pressure, and stress, anxiety and depression.

**Key words:** Asana, pranayama, meditation, psychophysical components, cardiovascular system, autonomic nervous system, beginners, longtime practitioners, acute

## POPIS KRATICA KORIŠTENIH U RADU

**NJŽ** = Grupa žena koje se nikada prije nisu susrele sa jogom

**JŽ** = Grupa žena sa dugogodišnjom jogijskom praksom

**AŽS** = Autonomni živčani sustav

**NTS** = Nucleus tractus solitarius

**HRV** = Varijabilnost srčanog ritma

**EKG** = Elektrokardiogram

**SA čvor** = Sinus-atrijski čvor srca, smješten u miokardu desnog atrija

**PQRST** = Komplex pri čemu P val predstavlja depolarizaciju atrija, PR interval je vremenski razmak između depolarizacije atrija i depolarizacije ventrikula. QRS kompleks predstavlja depolarizaciju ventrikula, dok T val prikazuje repolarizaciju ventrikula.

**BMI** = Indeks tjelesne mase

**RSA** = Respiratorna sinus aritmija

**DASS-21** = Upitnik subjektivne procjene depresije, anksioznosti i stresa sa 21 stavkom

**FFT** = Fast Fourier transform, algoritam putem kojega se srčani signal u određenom vremenu dijeli na određene frekvencijske komponente

**SD** = Standardna devijacija

**AS** = Aritmetička sredina

**p** = pokazatelj statističke značajnosti

**F** = omjer varijance između skupina i unutar skupina

**RR interval** = Udaljenost dva uzastopna R vala PQRST kompleksa.

**Mean RR** = Prosječna vrijednost udaljenosti dva uzastopna R vala

**Mean HR** = Prosječna vrijednost otkucaja srca u minuti (otk./min.)

**SDNN** = Standardna devijacija svih NN intervala (RR intervala), odnosno drugi korijen njihove varijance.

**SDANN** = Standardna devijacija prosječnih RR intervala za svaki petominutni uzorak cijelog 24-  
o satnog zapisa HRV-a

**pNN50** = Postotak RR intervala koji su međusobno različiti više od 50 milisekundi

**RMSSD** = Kvadratni korijen srednje vrijednosti zbroja kvadratnih razlika između susjednih RR intervala

**TP** = „Total power“. Ukupna frekvencijska snaga.



**VLF** = „Very low frequency“ ili VNF kao vrlo niska frekvencija. Predstavlja dio ukupne snage raspoređen u vrlo niskim frekvencijama raspona od 0 do 0.04 Hz.

**LF** = „Low frequency“ ili NF kao niska frekvencija. Predstavlja dio ukupne snage („total power“) određene spektralnom analizom raspoređen u niskim frekvencijama raspona od 0.04 do 0.15 Hz.

**HF** = „High frequency“ ili VF kao visoka frekvencija. Predstavlja dio ukupne snage raspoređen u visokim frekvencijama raspona od 0.15 do 0.4 Hz.

**LF/HF** = Omjer između snage niskih frekvencija i snage visokih frekvencija

## SADRŽAJ

<b>1. Uvod.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Ciljevi i hipoteze.....</b>	<b>15</b>
<b>3. Materijali i metode istraživanja.....</b>	<b>16</b>
3.1. Eksperimentalan pristup problemu.....	16
3.2. Ispitanici.....	16
3.3. Protokol istraživanja.....	19
3.3.1. Mjerni postupak i varijable.....	19
3.3.2. Joga program.....	26
3.3.2.1. Opuštanje.....	27
3.3.2.2. Meditacija na dah.....	29
3.3.2.3. Asane.....	30
3.3.2.4. Pranayama.....	36
3.3.2.5. Završno opuštanje u Shavasani.....	39
3.4. Statistička analiza podataka.....	40
<b>4. Rezultati.....</b>	<b>41</b>
<b>5. Rasprava.....</b>	<b>50</b>
<b>6. Zaključak.....</b>	<b>59</b>
<b>7. Literatura.....</b>	<b>61</b>

## 1. UVOD

Riječ *joga* potiče razne asocijacije kod ljudi, a ovisno o njihovoj percepciji i viđenju iste. Jedna je od diskutabilnijih tema sadašnjice i u ljudima budi osjećaje sreće, mira, blaženstva, zadovoljstva, mističnosti ili pak s druge strane, straha, odbijanja pa čak i mržnje što uglavnom proizlazi iz neznanja i nepoznatog. Široko gledano, joga je jedan konstantno razvijajući filozofsko-duhovno-psihološko-praktični sustav koji svoje korijene i utemeljenje vuče iz područja današnje Indije i unatrag tisućama godina<sup>1</sup>. Dolazi od sanskriptske riječi „yuj“ koja bi značila „ujediniti, sjediniti“<sup>2</sup>, te je blisko povezana riječju „yoke“ koja se spominje i u samoj Bibliji nekoliko puta, te se smatra da ista predstavlja upravo jogu (Rama, 2004., str. 11-22). Imajući sve prethodno u vidu, jasno je kako joga nije religija<sup>3</sup>, čak štoviše, joga je natkonfesionalna i kao takva dostupna je svakome. Može se reći i da je joga prijeko potrebna čovjeku današnjice opterećenom kojekakvim problemima, brigama, strahovima, čovjeku ukalupljenom u „uloge“ koje svakodnevno glumi i slijedi i karakterizira se u odnosu na njih, čovjeku koji se udaljio od prirode i svih onih „raznolikosti univerzuma“ čiji je sastavni dio. Prijeko je potrebna i čovjeku koji je zaslijepljen svime onime što se prividno događa oko njega i nameće mu se (kroz razne medije, novine, društvo); Čovjeku koji ne uviđa istinsko bogatstvo, ljepotu i moć koju krije u sebi, a još manje u drugima oko sebe i prirodi iz koje je i potekao (što sve stvara osjećaje nezadovoljstva, tuge, možda i bijesa kod nekih). Joga kao „drevna znanost prirodnog življenja“ kako ju je nazvao Miklec (2012), svojim smjernicama, filozofijom i pogledima, može nas odaljiti od pesimističnog viđenja prirode stvarnosti i uljuljane navike, pasivnosti u koju su mnogi danas upali, te nas vratiti na put ispunjenja, otkrivanja i upoznavanja života daleko od stresnih reakcija, depresivnih misli, anksioznosti i teških emocija. Jogu možemo gledati kao osobni put svakog pojedinca prema samo-realizaciji i samoostvarenju, kako u tjelesnom, tako i u umnom i duhovnom smislu, jer čovjek je potpuno biće i svaki od tih segmenta je neizbježno u međusobnoj interakciji.

---

<sup>1</sup> Naime, na iskopinama još iz 3500.pr.Kr. na području grada Mohenjo-Daro pronađeni su pečati s prikazima sličnim današnjim joga položajima i meditaciji.

<sup>2</sup> Jedinstvo različitosti cijelog univerzuma, jedinstvo i prihvaćanje prividnih kontradiktornosti unutar nas samih i svih oko nas, jedinstvo suprotnosti, jedinstvo uma-tijela-duha, jedinstvo jedne duše (pojedina- tzv. „atman“) sa univerzalnom dušom (koje smo svi dio- tzv. „brahman“ ili možda Bog, više sile i energije; ovisno o pojedinčevom poimanju stvarnosti). Jedinstvo mikrokozmosa i makrokozmosa. Joga kao sredstvo i cilj uviđanja značaja i ljepote kako u sebi, tako i u svakom biću oko sebe, te međudjelovanja u smislu ljubavi i zahvalnosti, stvaranja, umjesto razaranja i mržnje, međusobnog pomaganja i podupiranja, davanja umjesto egoističnog djelovanja za ničije osim svoje dobro.

<sup>3</sup> Iako, mnoge religije uviđaju bogatstvo joge u smislu povezivanja sa izvorom, za što je potreban čisti i zdravi um i tijelo, pa ista postaje sastavni dio nekih religija, primjerice hinduizma, brahmanizma, jinizma..

Promatrajući jogu kao takvu, jasno se uočava značaj iste u borbi protiv fizičkih (fizioloških), kao i mentalnih (živčanih) posljedica današnjeg užurbanog načina života i stanja konstantne pobuđenosti i alarmiranosti organizma uslijed stresa.

Filozofija joge (znanstveno sve više potkrijepljena) između ostalog izučava kako cijelo tijelo pulsira (svaka stanica u tijelu diše) i kada se tijelo nalazi u harmoniji, kada je autonomni živčani sustav (AŽS) u ravnoteži, točnije simpatikus i parasimpatikus, tada živčani impulsi (tzv. prana, životna energija) teku cijelim tijelom i dovode ga u tonično stanje gdje mišićno-koštani, endokrini, živčani, srčano-žilni, dišni sustavi djeluju koordinirano i harmonično; što potkrjepljuje i izjava „u zdravom tijelu, zdrav duh“ (Miklec, 2012). Uslijed konstantne napetosti, grčeva, brige, pojavljuje se stanje stresa, dolazi do neuravnoteženog rada AŽS. Neuravnoteženi rad može rezultirati tzv. „freeze“ reakcijom (povlačenje, pasivnost) gdje se disbalans AŽS-a očituje u pojačanom radu parasimpatikusa, što odgovara tzv. hipotoničnom organizmu, a dugoročno može dovesti i do depresije (Colombo, Arora, DePace, Vinik, 2015). Odnosno može doći do prevelike aktivacije simpatikusa, tzv. „fight or flight“ reakcija (odbrana, napad, pobuđenost) što dovodi organizam u hipertonično stanje. Berceli (2011) je prepoznao iste mehanizme, kao i mišiće koji reagiraju na određenu pobuđenost AŽS-a, posebice značaj mišića *m. psoas major*, *m. psoas minor* i *m. iliacus* koji se refleksno kontrahiraju uslijed „prijetnje“ djelujući pod utjecajem živca *n. vagus* (kao dijela parasimpatičkog sustava)<sup>4</sup>. Imajući to u vidu, nije neosnovano pozvati se na jogijski stav o tijelu koje pulsira i diše, kao i o tijelu koje se „zaledi“ uslijed konstantnog stresa što se odražava na mišiće i samim time živčana energija nailazi na prepreke u neometanom protoku tijelom. Stoga se kroz jogijski sustav vježbanja nastoji „prodisati“, opustiti i pravilno aktivirati napete mišiće, potaknuti reakciju opuštanja grčeva nakupljenih u njima i samim time djelovati pozitivno u vidu ravnoteže njihovog djelovanja, posljedično i homeostaze živčanog sustava. Isto potkrjepljuju mnogi radovi ukazujući na pozitivne promjene u vidu stresa, anksioznosti i depresije potaknute praksom joge (Chu i sur., 2016; Huang, Chien, Chung, 2013; West i sur., 2004; Friis i Iii, 2012).

---

<sup>4</sup> Grupacija psoas mišića u jogi poznata je kao „mišići duše“ i vjeruje se kako isti pohranjuju i zapisuju potisnute i neriješene emocije i pretjerana iskustva što posljedično uzrokuje stalnu kontrakciju i grčenje mišića što se odražava i na živčani sustav. Značaj psoas mišića je i u tome što se nalazi u sredini tijela i jedini povezuje gornji i donji dio tijela. (Foulkrod K.)

Priča ne staje samo na živčanom sustavu jer je poznato kako je isti usko povezan sa kardiovaskularnim, dišnim i ostalim sustavima tijela, što je i glavna smjernica ovoga rada. (Colombo i sur., 2015). Naime, poznato je kako na srčani rad uvelike utječu i parasimpatikus i simpatikus kao komponente AŽS i to preko membrane sinus-atrijskog (SA) čvora. Srčani ritam, kada se ukloni utjecaj obje grane AŽS-a na SA čvor, iznosi između 107-90 otkucaja/min, ovisno o godinama (Opthof, 2000). Kada se omogući utjecaj živca vagusa, dolazi do snižavanja srčanog ritma, što ostavlja više prostora za varijabilnost udaljenosti između dva otkucaja srca (poznato kao udaljenost R-R intervala, pri čemu je R najviši val „PQRST“ kompleksa). Suprotan učinak ostvaruje se simpatičkim djelovanjem na SA čvor pri čemu se poveća srčani ritam i prostor za varijaciju između dva R vala se smanjuje. Kod zdrave populacije, konstanto je prisutno međudjelovanje obje grane AŽS-a. Upravo ove promjene u srčanom ritmu, razlika udaljenosti između dva susjedna R vala, mjerene tijekom određenog vremenskog razdoblja nazivaju se varijabilnost srčanog ritma (eng. *Heart rate variability* - HRV) i predmet su istraživanja u posljednjih nekoliko godina kao dobar i neinvazivni prediktor djelovanja AŽS, što je slučaj i u ovome radu. Povećana varijabilnost srčanog ritma ukazuje na dominantniji rad parasimpatikusa, dok snižena varijabilnost pokazuje suprotno; No, ne treba se zaboraviti i značajan utjecaj respiracije na srčani ritam i krvožilni tlak posredstvom AŽS, kao ni utjecaj psiholoških komponenti što naglašava kompleksnost ovog istraživačkog područja.

Dosadašnja istraživanja došla su do različitih rezultata u smislu smirenja nakon sata joge, djelujući na varijable HRV-a koje bi ukazivale na pojačani rad parasimpatikusa (više u: “varijable“) (Khattab, Khattab, Ortak, Richardt i Bonnemeier, 2007; Pal, 2014; Telles, Sharma, Gupta, Bhardwaj i Balkrishna, 2016; Muralikrishnan, Balakrishnan, Balasubramanian i Visnegarawla, 2012; Chu i sur., 2017), kao i do zaključaka na nepromijenjenu aktivnost ili čak pojačani rad simpatikusa što se očitovalo iz varijabli HRV-a povezanih uz simpatičku aktivnost (Chu, Lin, Wu, Chang, & Lin, 2015<sup>5</sup>; Cheema, Marshall, Chang, Colagiuri i Machliss, 2011).

Ispitanici prethodno navedenih radova su uglavnom osobe sa određenim bolestima i poremećajima (kronična bol, srčano-žilne bolesti, depresija...), stoga se u ovome radu biralo isključivo zdrave osobe. Također, mnogi su radovi koji ukazuju i na pozitivan učinak joge na srčani tlak, ali opet, posebice je to naglašeno kod osoba sa dijagnosticiranom hipertenzijom ili

---

<sup>5</sup> Može se primijetiti kako je isti autor, 2017. godine došao do suprotnih zaključaka u korist parasimpatikusa.

drugim krvožilnim bolestima. (Pal, 2014.; Harinath i sur., 2004; Selvamurthy i sur., 1998). Postojanje velike količine različitih joga tradicija i sustava<sup>6</sup> dovelo je do novih problema u interpretaciji dosadašnjih radova i nemogućnosti donošenja konkretnijih zaključaka o utjecaju joga na organizam (Posadzki, Kuzdzal, Lee, & Ernst, 2015). Stoga se ovim radom nije htjelo davati nikakav naziv joga programu uzimajući u obzir da i meditacija na dah, asane i pranayama koje su se provodile su sastavni dio osmerostrukog joga puta koji se prolazi simultano<sup>7</sup>, a najčešće su dio cjelovitog joga sata u gotovo svakom joga centru. Može se reći da je u ovom radu korišten jedan oblik tradicionalne Hatha joga.<sup>8</sup> Postoje radovi koji proučavaju varijable HRV-a i tlaka tijekom dugoročne jogijske prakse, ali velika većina radova odvaja pojedine dijelove pa tako proučava ili samo pranayame ili meditaciju ili asane.

Dosadašnja istraživanja su dakle najčešće proučavala utjecaj specifičnih joga tehnika na HRV i tlak osoba sa različitim oboljenjima (Pal, 2014.; Krishna i sur., 2014; Bidwell, Yazel, Davin, Fairchild i Kanaley, 2012; Selvamurthy i sur., 1998). Utjecaj uobičajenog, a ujedno i najčešće korištenog joga sata nije baš istražen. Također, rijetko su praćeni učinci joga na zdravu populaciju, a gotovo da i nema istraživanja koja uzimaju u obzir i razinu joga iskustva između vježbača, što bi moglo utjecati na njihovu sposobnost opuštanja i samim time djelovati na praćene varijable. Nadalje, utjecaj joga na fiziološke (Khattab i sur., 2007; Bowman i sur., 1997.; Papp, Lindfors, Storck i Wandell, 2013; Muralikrishnan i sur., 2012; Patra i Telles, 2010) i psihološke (Brisbon i Lowery, 2011; West i sur., 2004; Huang i sur., 2013; Doria, de Vuono, Sanlorenzo, Irtelli, i Mencacci, 2015) pokazatelje najčešće se pratio u odvojenim istraživanjima. Povezanost psihofizičkih dimenzija čovjeka već je ranije naglašena. U interesu dobivanja

---

<sup>6</sup> Sedam tradicija joga prema Puljo, 1988. Uključuju: Hatha joga, Mantra joga, Laya joga, Karma joga, Jnana joga, Bhakti joga, Raja joga; Osim njih danas postoje i stilovi Ashtanga joga, Yin joga, Rocket joga, Hot joga, Vinysa joga i mnoge druge.

<sup>7</sup> Maharishi Patanjali, stari Indijski filozof, napisao je jedan od najznačajnijih spisa za praktikante joga pod nazivom "Yoga-sutre". Patanjali u joga-sutrama dijeli život (pa tako i područja joga) na osam udova (tzv. ashta-anga) koji su uvijek sveprisutni i međusobno se prožimaju, svako područje je od jednakog značaja i uvijek prisutno. Područja su: yama (okolina i sve što nas okružuje), niyama (samo-odnos praktikanta prema tijelu i svim segmentima svoga bića), Miklec (2012) ističe kako su ova dva područja „deset zapovijedi joga“. Treće područje su asane (položaji tijela), zatim pranayama (područje vježbi disanja), te pratyahara kao peto područje života između osjetila i njihovih objekata (kontrola čula). Dosad navedeni su tzv. „vanjski udovi joga“. Slijede „unutarnji udovi“: dharana (koncentracija uma na objekt ili ideju, područje između osjetila i duha), zatim dhyana (meditacija) te konačno samadhi (stanje transcendentalne i kozmičke svijesti, samospoznaja). Dodatne informacije mogu se naći na: <http://www.jadrankomiklec.com/hr/znanost-i-poznavanje-zivota/vedska-znanost/yoga-filozofija.html>

<sup>8</sup> Hatha joga je svaki oblik joga u kojem se nešto radi sa tijelom, pa su tako danas mnogi joga stilovi upravo dio Hatha joga. Izrazito je meditativna u smislu potpune pažnje na dah koji je popraćen pokretom.

potpunijeg odgovora na pitanje utjecaja joga na čovjekov organizam važno je paralelno pratiti promjene u pokazateljima fiziološke i psihološke dimenzije čovjeka, što je do sada rijetko učinjeno (Satin, Linden i Millman, 2014; Chu i sur., 2017).

Bogatstvo ovog rada se očituje u činjenici da istražuje akutni utjecaj praktično najčešćeg oblika sata joga (s meditacijom, asanama, pranayamom) na dvije različite grupacije osoba (dugotrajne praktikantice joga i one koji se nikada nisu susrele sa istom), u domenama varijabilnosti srčanog ritma, vrijednostima tlaka, kao i subjektivnog osjećaja stresa, depresije i anksioznosti, što do sada nije bio slučaj.

## 2. CILJEVI I HIPOTEZE

Cilj ovog rada je bio utvrditi akutni utjecaj uobičajenog sata joge (s meditacijom, asanama i pranayamom) na varijable promjenjivosti srčanog ritma, varijable tlaka, te na subjektivnu procjenu stresa, depresije i anksioznosti kod zdravih žena sa i bez iskustva u jogi. Pretpostavka ovog rada je ta da će sat joge akutno djelovati na varijable promjenjivosti srčanog ritma u smislu smirenja organizma i pojačanog utjecaja parasimpatikusa u odnosu na inicijalno stanje, popraćeno normalizacijom ili snižavanjem vrijednosti varijabli tlaka, u obje ispitivane skupine. Također, predviđaju se i niže vrijednosti subjektivne procjene stresa, depresije i anksioznosti u odnosu na inicijalno mjerenje. Veće promjene u varijablama predviđaju se kod osoba koje imaju iskustvo u jogi, uzimajući u obzir njihovo poznavanje meditacija, asana i pranayama; lakše ostvarivanje usredotočene svjesnosti<sup>9</sup>, kao i benefite koje je dugotrajno vježbanje joge ostavilo na njihov organizam (Markil, Whitehurst, Jacobs i Zoeller, 2012; Khattab i sur., 2007).

Iz svega navedenog proizlaze slijedeće hipoteze istraživanja:

H1: Uobičajeni sat joge proizvesti će statistički značajne promjene u varijablama promjenjivosti srčanog ritma, tlaka, te subjektivne procjene stresa, depresije i anksioznosti u obje eksperimentalne skupine.

H2: Razina promjene u varijablama promjenjivosti srčanog ritma, tlaka, te subjektivne procjene stresa, depresije i anksioznosti uslijed provedenog sata joge biti će statistički značajno veća kod žena sa prethodnim iskustvom u odnosu na žene bez prethodnog iskustva u jogi.

---

<sup>9</sup> Usredotočenu svjesnost (tzv. „mindfulness“) Brown i Ryan, 2003. karakteriziraju kao: „povećanu pozornost i svjesnost o trenutnom iskustvu ili sadašnjoj stvarnosti“, dakle sposobnost bivanja u trenutku i doživljavanja istog ne razmišljajući o bilo kakvoj prošlosti i budućnosti; U kontekstu joge, možemo reći da biti u trenutku znači primijetiti emocije i osjetiti senzacije u tijelu prilikom joge, dubinu, zvuk, pokrete disanja, trnce, možda laganu bol, aktivnost mišića, itd. Hipotezu potkrepljuje istraživanje o razini stresa i usredotočene svjesnosti između joga početnika i dugotrajnih vježbača joge (min. pet godina), gdje je uočena statistički značajna razlika u smislu povišene razine „mindfulnessa“ i niže razine stresa kod dugotrajnijih vježbača joge u odnosu na početnike. (Brisbon i Lowery, 2011)



### **3. MATERIJALI I METODE**

#### **3.1. Eksperimentalan pristup problemu**

Provedeno je istraživanje trajalo ukupno tri tjedna. Tijekom ta tri tjedna svaka je ispitanica došla samo jedanput na mjerenje, a tada je cijeli protokol (mjerenje prije joga sata, provođenje sata te završno mjerenje neposredno po završetku sata) trajalo 120 minuta. Mjerenja su se na svim ispitanicama provodila u jutarnjim satima (Slika 1). Kako bi se isključio utjecaj cirkadijalnog ritma i specifičnosti prehrane na dobivene rezultate, sve su ispitanice došle na mjerenje dva sata nakon buđenja, bez prethodnog konzumiranja pića na bazi kofeina ili teina.

Provodio se jedan uobičajeni sat joge, sa opuštanjem i meditacijom na početku, asanama u sredini, te vježbom disanja (pranayamom) na kraju. Mjerio se utjecaj istog na HRV, tlak te percipirani dojam stresa, anksioznosti i depresije kod svake ispitanice.

Ispitanice su odabrane ovisno o godinama iskustva u jogi, te su podijeljene u dvije prigodne eksperimentalne skupine; Jednu skupinu su činile ispitanice koje nemaju iskustva u jogi, dok su drugu skupinu činile ispitanice sa iskustvom u jogi.

Varijabilnost srčanog ritma mjerila se Polar V800 satom i Polar H7 remenom, tlak se mjerio digitalnim tlakomjerom tvrtke *Microlife (MICROLIFE BP A2 BASIC Automatic Blood Pressure Monitor – Gentle Plus Technology)*, dok je kod procjene subjektivne skale stresa, anksioznosti i depresije korišten „DASS-21“ upitnik.

#### **3.2. Ispitanici**

U istraživanju je sudjelovalo 18 žena, a s obzirom na predmet istraživanja, sastavljen je prigodan uzorak žena sa i bez iskustva u jogi. Odabir ispitanica ovisio je o godinama iskustva jogijske prakse. Prvu skupinu ispitanica „joga žene“ JŽ (Ž=9; dob=46.22 ± 4.47 godina; visina=1,66 ± 0,07 m; težina=62,83 ± 8,88 kg) činilo je devet žena odabranih slučajno između 73 odazvanih, ovisno o godinama iskustva jogijske prakse (minimalno 3 godine). Ostalih devet žena također je odabrano slučajno, ali pod uvjetom da se nikada prije nisu susrele sa jogom, te su iste činile

drugu skupinu „ne-joga žena“ NJŽ (Ž=9; dob=39.11 ± 8.33 godina<sup>10</sup>; visina=1,72 ± 0,04 m; težina=67.78 ± 7,07 kg). Sudjelovale su samo ženske osobe kako bi se isključio utjecaj spolnih hormonalnih razlika na rezultate, te se samim time onemogućili valjani zaključci. Naime, poznato je kako različite faze menstrualnog ciklusa uvjetuju određene promjene u respiratornim varijablama i varijablama AŽS (Tenan, Brothers, Tweedell, Hackney, & Griffin, 2014.; Yildirim, Kabakci, Akgul, Tokgozoglu i Oto, 2002). Kako bi povukli paralele mogućeg utjecaja faze menstrualnog ciklusa na iste, ispitanice su navele datum i trajanje posljednje menstruacije, te se metodom određivanja plodnih dana procijenilo približno vrijeme ovulacije. Procijenjeno je da je 12 žena bilo u lutealnoj fazi, dok je ostalih šest bilo u folikularnoj fazi menstrualnog ciklusa.

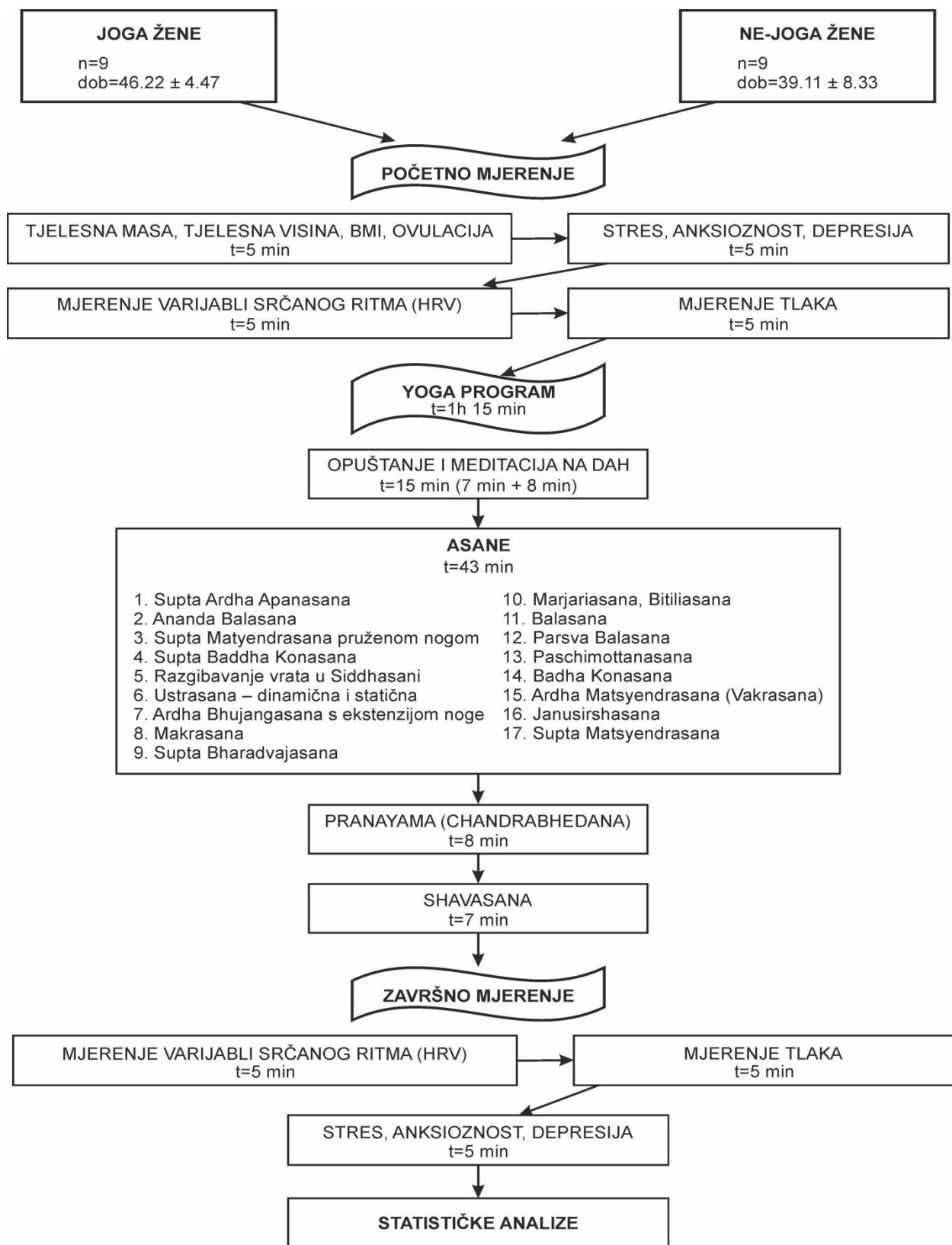
Također, pojedina istraživanja ukazuju i na različite neurokemijske odgovore na praksu joga kod muškaraca i žena. Naime, vazopresin kod muškaraca i oksitocin kod žena šalju različite impulse prema amigdali koja zatim modulira AŽS. (Friis i Iii, 2012). Prethodna istraživanja vezana uz utjecaj menstrualnog ciklusa na varijabilnost srčanog ritma su uglavnom proturječna, sa novijim saznanjima u korist pojačane aktivnosti simpatikusa tijekom lutealne faze. (Tenan i sur., 2014; Yazar i Yazici, 2016)<sup>11</sup>.

Prije početka istraživanja ispitanice su upoznate s planom istraživanja i njegovim rizicima te su potpisale izjavu o suglasnosti. Kako bi sudjelovale u istraživanju ispitanice nisu smjele imati povijest bilo kakvih bolesti dišnog ni krvožilnog sustava, kao niti dijagnosticirane bolesti središnjeg i perifernog živčanog sustava - stres, anksioznost, depresija. Temeljem postojećih isključnih kriterija za sudjelovanje u istraživanju, prije samog početka isključene su tri žene koje su se odazvale na poziv kao potencijale ispitanice skupine NJŽ. Dodatne tri žene (dvije unutar skupine JŽ, a jedna unutar NJŽ) isključene su iz istraživanja nakon provedenih mjerenja zbog prevelikih greški u elektrokardiografskom zapisu, tj. nepravilnih RR intervala, artefakta (Slike 23 i 24).

---

<sup>10</sup> Velika dobna razlika je posljedica malog broja odazvanih žena, te su stoga u istraživanje uključene i dvije osobe mlađe od 37 godina; Što je moglo utjecati na rezultate.

<sup>11</sup> Tijekom lutealne faze SDNN i SDANN parametri značajno su se smanjili, srčani ritam povećao, što bi indiciralo na pojačani rad simpatikusa (Yazar i Yazici, 2016.). Tenan i suradnici (2014.) uzimaju u obzir i varijable ventilacije s obzirom da su iste značajno povezane sa promjenama u varijabilnosti srčanog ritma.



Slika 1. Grafički prikaz tijeka istraživanja

### 3.3. Protokol istraživanja

#### 3.3.1. Mjerni postupak i varijable

##### Mjerni postupak

Mjerenje i istraživanje je provedeno u centru Medicalyoge u Sigetu u jutarnjim satima, a ovisno o vremenu buđenja pojedine ispitanice. Naime, kako bi se osigurali što sličniji uvjeti dnevne aktivnosti, razina pobuđenosti organizma te mogući utjecaj stresora (kako unutarnjih, tako i vanjskih), od ispitanica se tražilo da od vremena buđenja do provođenja ispitivanja prođe točno dva sata. Ovisno o uobičajenom vremenu buđenja, ispitanice su podijeljene u grupe po dvije ili tri dnevno u terminima: 7:30h ujutro (3 ispitanice, od kojih je jedna isključena iz istraživanja zbog velikih nepravilnosti u mjerenju varijabli srčanog ritma), 8:00h (4 ispitanice), 9:00 (9 ispitanica, od kojih su dvije isključene), 11:00h (5 ispitanica). Svaku polaznicu se zamolilo da ne konzumira nikakvo alkoholno piće, kao ni piće sa kofeinom/teinom prije dolaska, te ukoliko želi, da pojede samo lakši obrok (barem 90 minuta prije početka mjerenja) kako bi vježbanje bilo ugodno. Iako još uvijek ne postoji konsenzus oko toga koliko i na koji način kofein djeluje na srčanu varijabilnost (Koenig i sur., 2013.), odabirući opciju bez konzumacije, isključile su se moguće interferencije istog na rezultate i zaključke<sup>12</sup>. Protokol istraživanja sastojao se od inicijalnog mjerenja, provedbe joga programa, te finalnog mjerenja. Ista je osoba provodila mjerenja (inicijalna i finalna) i vodila jogu. Riječ je o apsolvantici sveučilišnog studija Kineziologije i dugogodišnjoj instruktorki joge.

Pri dolasku, ispunjavale su opći upitnik te upitnik subjektivne skale stresa, depresije i anksioznosti (DASS-21). Nakon popunjenih upitnika, ispitanice su upoznate sa mjernim instrumentima varijabli srčanog ritma: Polar V800 sat i Polar H7 remen, te ih se zamolilo da legnu na leđa u udobnom položaju opuštenih nogu i ruku sa strane, okrenutih dlanova prema gore (takozvana joga Shavasana), svaka na svoju prostirku. Prostorija u kojoj su se provodila mjerenja i joga bila je ugodne temperature, tihog i mirnog okruženja. Uslijedilo je inicijalno mjerenje

---

<sup>12</sup> Naime, uz konzumaciju kofeina neka istraživanja ukazuju na pojačanu aktivaciju parasimpatičkog živčanog sustava u vidu varijabli frekvencijske domene HRV-a i to značajno pojačani omjer HF i ukupne snage, te niže vrijednosti omjera LF/HF i LF snage. (Notarius i Floras, 2012.) Richardson i suradnici (2009) su došli do sličnih zaključaka, ali uzimajući u obzir vremenske varijable HRV-a: povišene vrijednosti SDNN i rMSSD indeksa. Također, postoje istraživanja koja su došla do suprotnih zaključaka upućujući na pojačani rad simpatikusa u smislu vremenskih varijabli – niže vrijednosti SDNN i rMSSD indeksa, kao i povišena vrijednost omjera LF i HF. (Sondermeijer, van Marle, Kamen i Krum, 2002.)

srčanog ritma u ležećem položaju u obliku petominutnog elektrokardiograma<sup>13</sup>. Razlog odabira ležećeg položaja kao pozicije mjerenja je veći broj radova slične tematike koji su mjerili u istom položaju zbog lakše usporedbe (Muralikrishnan i sur, 2012.; Bowman i sur., 1997.; Farinatti, Brandão, Soares i Duarte, 2011.; Krishna i sur., 2014.; Chu i sur., 2016.). Također i zbog što manjeg djelovanja na amplitudu disanja, pojavu barorefleksa, punjenje venskih spremnika trbuha.<sup>14</sup> Mjeriteljica je na svakom Polar V800 satu uključila test „RR recording“, te isti isključila po završetku 5 minuta. Elektrode sa remena koje bilježe srčani ritam su prije mjerenja ovlažene spužvastom krpicom i pričvršćene odmah uz prsa ispod prsnih mišića. Konektor koji šalje signal sa remena na Polar V800 sat prikopčan je na H7 remen, na način da stoji uspravno i na sredini prsa, odmah kod ksifoidnog nastavka prsne kosti. Nakon toga uslijedilo je inicijalno mjerenje tlaka digitalnim tlakomjerom tvrtke *MicroLife (MICROLIFE BP A2 BASIC Automatic Blood Pressure Monitor – Gentle Plus Technology*, sa lijeve ruke. Mjerenje se ponovilo tri puta i sve su vrijednosti zabilježene, te je na koncu izračunata aritmetička sredina tlaka kako bi se pogreška mjerenja tlakomjera smanjila na minimum.

Nakon provedenog joga programa pristupilo se finalnom mjerenju varijabli HRV-a, kao i finalnom mjerenju varijabli tlaka. Ispitanice su cijelo vrijeme tijekom inicijalnog i finalnog mjerenja bile mirne, žmirile su ukoliko im je to pasalo, te ih se zamolilo da ne pričaju.<sup>15</sup>

## **Varijable promjenjivosti srčanog ritma (HRV)**

### ***Vremenska domena:***

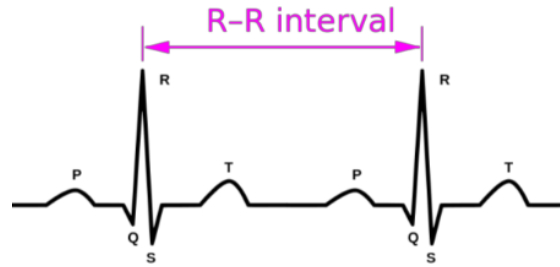
**Mean RR (ili mean NN)** predstavlja prosječnu vrijednost udaljenosti dva uzastopna R vala (Slika 2) na elektrokardiogramu (odnosno dva „normalna“ R vala, pri čemu NN znači „*normal to normal*“). Dakle, odnosi se na prosječnu vrijednost vremenske udaljenosti dva PQRST kompleksa. Izražava se u milisekundama, te je u ovome radu izračunat uzimajući u obzir RR intervale bez utjecaja detrending metode.

---

<sup>13</sup> Mjerenje je trajalo 5 minuta prema uputama za kratka mjerenja (Guidelines, 1996).

<sup>14</sup> Pod određenim nagibom trupa dolazi do određenih fizioloških promjena, pa tako recimo „Fowlerova pozicija“ uzrokuje različito djelovanje dišnih funkcija, pojačani utjecaj živca vagusa (*n. vagus*) na kardiovaskularni sustav. (Kubota, Endo i Kubota, 2013)

<sup>15</sup> Pričanje bi utjecalo na rezultate djelujući na respiraciju, te posljedično i živčani sustav.



Slika 2. Primjer jednog RR intervala. Prerađeno prema „Parametri varijabiliteta srčane aktivnosti kao pokazatelji funkcioniranja autonomnog živčanog sustava“, A. Tokić, 2016. Medica Jadertina, 46, str. 74

**Mean HR** je prosječna vrijednost srčanog ritma, odnosno prosječna vrijednost otkucaja srca u minuti (otk./min.).

**SDNN** je standardna devijacija svih NN intervala (RR intervala), odnosno drugi korijen njihove varijance. Ukazuje na sve komponente zajedno odgovorne za varijabilnost tijekom mjerenja, dakle zajednički utjecaj parasimpatikusa i simpatikusa. Varijanca je matematički ekvivalent ukupnoj snazi u frekvencijskoj domeni („total power“ TP), a ista se mijenja ovisno o duljini trajanja mjerenja, pa se ne savjetuje uspoređivati vrijednosti SDNN-a između mjerenja različitog trajanja (Guidelines, 1996). Često se u radovima SDNN predstavlja kao najreprezentativniji parametar HRV-a, pa niske vrijednosti SDNN-a ukazuju i na niske vrijednosti HRV-a (Medicore, 2010). Izražava se u milisekundama.

**RMSSD** je kvadratni korijen srednje vrijednosti zbroja kvadratnih razlika između susjednih RR intervala. Isti procjenjuje varijacije visokih frekvencija srčanog ritma, što ukazuje na vagusni utjecaj na SA čvor srca. Izražava se u milisekundama. Prema priručniku Medicore SA-3000, 2010., smatra se da ukoliko su vrijednosti niže od 10 ms. u kombinaciji sa SDNN vrijednostima nižim od 20 ms., postoji visoki rizik razvoja srčanih bolesti.

**pNN50** predstavlja postotak RR intervala koji su međusobno različiti više od 50 milisekundi. Prema Mietus, 2002. isti jako korelira sa vrijednostima RMSSD i HF ukazujući na procjenu vagalnog utjecaja na srce. Pozadina toga leži u činjenici kako parasimpatikus (visoka frekvencija) uzrokuje veću varijabilnost, a i pNN50 i RMSSD su mjere varijabilnosti srca (Colombo i sur., 2015). Izražava se u postotku.

### ***Frekvencijska domena:***

**LF** („low frequency“, NF - niska frekvencija) predstavlja dio ukupne snage („total power“) određene spektralnom analizom raspoređen u niskim frekvencijama raspona od 0.04 do 0.15 Hz. Iako postoje podijeljena mišljenja, većina znanstvenika slažu se da vrijednosti LF ukazuju na simpatički utjecaj sa mogućnom vagusnom modulacijom, uzimajući u obzir visoku korelaciju sa varijablama dišnog sustava (Appel, Berger, Philip Saul, Smith i Cohen, 1989; Guidelines, 1996; Wang, Kuo, Lai, Chu i Yang, 2013; Frederiks i sur., 2000.; Sasaki i Maruyama, 2014, Lehrer i sur., 2003). Izražava se u milisekundama na kvadrat ( $\text{ms}^2$ ) ili u normaliziranim jedinicama (n.u. kao „normalised units“) koje predstavljaju relativnu vrijednost LF komponente u odnosu na ukupnu snagu umanjenu za vrijednost snage vrlo niskih frekvencija (VLF „very low frequency“). Ovim radom izražena je vrijednost u normaliziranim jedinicama, a razlog tomu je umanjivanje utjecaja promjena u vrijednostima ukupne snage na vrijednosti snage visokih frekvencija (Pagani i Lombardi, 2012).

**HF** („high frequency“, VF - visoka frekvencija) predstavlja dio ukupne snage raspoređen u visokim frekvencijama raspona od 0.15 do 0.4 Hz. Smatra se da ukazuje na vagusnu aktivnost (parasimpatikus), te je isto potkrijepljeno istraživanjima gdje su potpuno blokirali vagusni utjecaj što je posljedično dovelo do raspoređivanja snage iz domena visokih frekvencija unutar domene niskih frekvencija (Guidelines 1996; Malliani, Pagani, Lombardi i Cerutti, 1991). Poznata je i kao varijabla usko povezana sa respiracijom s obzirom na to da njene vrijednosti odgovaraju varijacijama RR intervala uzrokovanih parasimpatikusom i tzv. Hering-Breuerovim refleksom širenja pluća, poznato kao respiratorna sinus aritmija (RSA). Uglavnom se povećanje varijable HF povezuje sa povećanjem vrijednosti HRV-a. Izražava se u milisekundama na kvadrat ( $\text{ms}^2$ ) i u normaliziranim jedinicama (n.u.), što je slučaj u ovome radu.

**LF/HF omjer** je omjer između snage niskih frekvencija i snage visokih frekvencija. Ukazuje na sveukupne promjene i međudjelovanje simpatikusa i parasimpatikusa na srčani ritam. Ukoliko su vrijednosti omjera veće od jedan, isti reflektira dominaciju simpatičkog sustava i reduciranu aktivnost parasimpatikusa, a ukoliko su manje od jedan, tada dominaciju preuzima parasimpatički sustav (Guidelines, 1996). Izražava se u milisekundama na kvadrat.

Spomenuto je kako su varijable HRV-a usko povezane s respiracijom, što se najbolje može primijetiti u frekvencijskoj domeni HRV-a. Naime, određeni broj udisaja u minuti odgovara određenoj frekvenciji disanja. Tako primjerice 12,5 udisaja u minuti odgovara frekvenciji respiracije većoj od 0.21Hz (što je ujedno frekvencija disanja unutar HF varijable HRV-a). Ukoliko se pritom uzme u obzir stariji rad (Rosenblueth i Simeone, 1934.) gdje je pokazano kako je utjecaj eferentnih vlakana parasimpatikusa puno brži od eferentnih vlakana simpatikusa<sup>16</sup> u odgovoru na varijable krvožilnog sustava, jasno je da visoke frekvencije HRV-a pripisujemo isključivo aktivnosti parasimpatikusa zbog brzine. Dišući frekvencijom od 12,5 udisaja u minuti, sva aktivnost parasimpatikusa sadržana je u visokim frekvencijama, no nailazi se na problem ukoliko je frekvencija disanja manja ili jednaka od donjeg praga HF domene HRV-a (dakle  $\leq 0.15\text{Hz}$ , što odgovara broju od 9 i manje udisaja u minuti). Dokazano je kako u tom slučaju dio aktivnosti parasimpatikusa odlazi u domenu niskih frekvencija HRV-a, i miješa se sa signalima simpatikusa, iz toga razloga je teško zaključivati o točnoj modulaciji AŽS-a preko HRV-a bez promatranja respiracije (Colombo i sur., 2015).

*Parametri varijabilnosti srčanog ritma* mjereni su Polar V800 satom preko testa „RR recording“. Sat je preko bluetootha povezan sa Polar H7 remenom koji je pak bio pričvršćen za prsa ispitanica na način koji je savjetovan u priručniku za Polar H7 (Oy, 2016). Prethodnim istraživanjima je utvrđena valjanost rezultata dobivenih Polar V800 satom u mirovanju i kretanju, uspoređujući rezultate sa Holter uređajem i elektrokardiografom te je zaključeno kako ne postoji statistički značajna razlika (Giles, Draper i Neil, 2016; Caminal i sur., 2018), te je stoga u ovom istraživanju korišten upravo Polar V800. Podaci su preko „Polar Flow“ aplikacije preuzeti i pohranjeni u računalo u obliku čistih R-R podataka<sup>17</sup> prikazanih kao .txt“ datoteke (ASCII datoteke), te su isti naknadno obrađivani u Kubios HRV standard software-u (verzija 3.0.2.). Obzirom da je Kubios HRV izrađen koristeći MATLAB® 2016 (MATLAB®. ©1984-2016 The Mathworks, Inc.), za instalaciju Kubiosa bio je potreban „MATLAB Runtime R2016b (ver. 9.1)“ (Tarvainen, Niskanen, Lipponen, Ranta-aho i Karjalainen, 2014). Korištenje standardnog Kubios

---

<sup>16</sup> Kao prilog tome, Appel i sur., (1989) u svom radu pišu kako se „simpatički sustav ponaša kao nisko-propusni filter, za razliku od parasimpatičkog koji je visoko-propusni filter.“ Također, Colombo (2015) navodi kako odgovor simpatikusa slijedi nakon 3 do 5 otkucaja srca, dok parasimpatikus reagira puno brže i to u roku 1 do 2 otkucaja (ali manje od 4Hz), što ne mora nužno uvijek biti slučaj; Parasimpatikus može reagirati i sporije i samim time djelovati na domenu niskih frekvencija varijabilnosti srčanog ritma.

<sup>17</sup> Udaljenost između dva R vala svakog PQRST kompleksa elektrokardiograma



programskog paketa ne dopušta manualnu korekciju nepravilnih R-R valova, stoga je ista provedena na temelju tzv. „threshold korekcije“ pri čemu se interval svakog otkucaja uspoređuje sa prosječnom udaljenosti R-R valova na cijelom elektrokardiogramu, te se oni otkucaji koji prelaze određeni prag (engl. threshold) prikazuju kao pogreške u zapisu. Uočene pogreške se ispravljaju koristeći kubičnu splajn interpolaciju sa zadanom frekvencijom uzorka od 4Hz (Tarvainen i sur., 2014.; Aysin i Aysin, 2006). Korekcija zapisa svake ispitanice odrađena je neovisno o zapisima ostalih, jer prema Tarvainenu, „varijabilnost RR intervala može biti značajno različita između pojedinaca“. Interpolacija se vršila pri vrlo niskom pragu (0.45 sec.), niskom pragu (0.35 sec.), srednjem (0.25 sec.), visokom (0.15 sec.) ili vrlo visokom (0.05 sec.), a ovisno o postotku korigiranih RR valova, uzimajući u obzir podatak kako isti ne bi smio prelaziti 5% (Peltola, Seppänen, Makikallio i Huikuri, 2004)<sup>18</sup>. Kao dodatna korekcija RR intervala korištena je i tzv. „smoothness priors detrending“ metoda, pri čemu se komponente uklanjaju ovisno o vrijednostima lambde; Što je lambda veća, veći je uzorak koji se ispravlja (Tarvainen i sur., 2014). Detrending metoda služi za uklanjanje „trendova“ (uzoraka) iz određenog zapisa u vremenu, za koje se smatra da uzrokuju određenu iskrivljenost podataka. Srednja vrijednost lambde u ovom radu je iznosila 500, što je odgovaralo frekvenciji uklanjanja od 0.035Hz.

Rezultati parametara u vremenskoj domeni varijabilnosti srčanog ritma izračunati su direktno iz serije uspješnih RR intervala sa zadanom pragom između dva R vala od 50 ms. (za varijablu „pNNxx“, gdje je xx = 50 ms.). Parametri frekvencijske domene određeni su pak spektralnom analizom serije RR intervala (kojoj je prethodila kubična splajn interpolacija, navedena prije, kako bi se serije RR intervala promijenile u uzorke jednake udaljenosti). Spektralna analiza provedena je metodom Welchovog periodograma (engl. *Welch's periodogram*) preklapajućih segmenata (gdje su vrijednosti preklapanja postavljene na 50%, sa širinom prozora od 150s). Putem brzih Furijeovih transformacija (engl. *fast Fourier transform* – FFT) provedena je analiza pri čemu je određena spektralna snaga vrlo niskih frekvencija (VNF; engl. very low frequency - VLF) u intervalu od 0 do 0,04 Hz, zatim snaga niskih frekvencija (NF; engl. low frequency- LF u intervalu od 0.04 do 0,15 Hz, te visokih frekvencija (VF; engl. high frequency – HF) u intervalu od 0,15 do 0,4 Hz (Vuksanović i Gal, 2005).

---

<sup>18</sup> Iako, i 5% je značajno za kratke zapise (Salo, Huikuri i Seppänen, 2001).

## **Varijable tlaka**

**Sistolički tlak** odnosi se na tlak u arterijama stvoren prilikom sistole ili kontrakcije ventrikula. Izražava se u milimetrima žive (mm/Hg).

**Dijastolički tlak** je tlak u arterijama prilikom dijastole (punjenja) ventrikula. Izražava se u milimetrima žive (mm/Hg).

*Varijable tlaka* mjerile su se digitalnim tlakomjerom na lijevoj ruci u ležećem položaju na leđima, ponavljajući tri puta. Nakon čega se uzela aritmetička sredina sve tri vrijednosti sistoličkog, odnosno dijastoličkog tlaka kako bi se umanjile eventualne pogreške mjerenja.

## **Varijable DASS-21 upitnika**

Kategorija **depresije** procjenjivala je karakteristike kao beznadnost, disforiju, nedostatak interesa, besmisao/devaluaciju života, inerciju, nezainteresiranost. Navodi u sklopu kategorije **anksioznosti** odnosili su se na karakteristike poput pobuđenosti živčanog i muskulaturnog sustava, subjektivno iskustvo anksioznosti, situacijsku anksioznost. Dok su dijelovi upitnika koji se odnose na **stres** ukazivali na poteškoće sa postizanjem opuštenog stanja, živčanu pobuđenost, stupanj uznemirenosti, pretjerivanja i nestrpljenja (Lovibond i Lovibond, 1995).

Upitnik subjektivne procjene stresa, depresije i anksioznosti (DASS-21), sadržavao je 21 pitanje podijeljeno u tri kategorije (stres, anksioznost i depresija) od kojih svaka sadrži po sedam pitanja vezanih uz određeni aspekt, karakteristiku svake kategorije (stres, depresija, anksioznost). Ispitanice su zamoljene da popune upitnik ovisno o doživljaju svakog navoda unatrag tjedan dana. Isti su ispunjavale prije samog početka sata joge, kao i na kraju mjerenja. Pitanja vezana uz pojedinu kategoriju su nasumično raspoređena u upitniku, a evaluacija svake kategorije činila se zbrajanjem bodova svih pitanja iste kategorije, te se ista vrijednost množila sa brojem dva. Upitnikom je predloženo pet vrijednosti svake kategorije: „normalno“, „blago“, „umjereno“, „ozbiljno“, „ekstremno ozbiljno“ (Henry i Crawford, 2005; Antony, Bieling, Cox, Enns i Swinson, 1998; Lovibond i Lovibond, 1995).

## **Osnovne varijable:**

**Dob** (god.)

**Tjelesna masa** (kg.)

**Tjelesna visina** (m.)

**BMI** (Queteletov indeks) je indeks tjelesne mase, računa se kao omjer tjelesne mase u kilogramima i kvadrata tjelesne visine u metrima. Procjenjuje stupanj uhranjenosti osobe, ali pritom ne govori ništa o distribuciji masnog tkiva. Prema Nuttall (2015), s obzirom na vrijednosti indeksa razlikujemo kategorije: pothranjenost (15-19.9), normalna uhranjenost (20-24.9), prekomjerna tjelesna masa (25-29.9), pretilost (prvi stupanj uključuje vrijednosti bmi-a od 30-34.9, drugi stupanj od 35-39.9, treći stupanj su vrijednosti veće ili jednake 40).

**Ovulacija** - Datum i trajanje posljednje menstruacije su uzeti u obzir kao varijable za procjenu približnog datuma ovulacije, pretpostavljajući prosječno trajanje menstrualnog ciklusa od 27 dana za žene između 30 i 44 godina, sa malim iznimkama kod mlađih žena (od 15 do 29 godina), gdje je prosječno trajanje menstrualnog ciklusa 28 dana (Chiazze, 1968). Ukoliko su se nalazile u folikularnoj fazi menstrualnog ciklusa, varijabla ovulacije označena je brojem 1; Za luteinsku fazu, varijabla ovulacije iznosila je 2. Kako ista metoda nije pouzdana, a i diskutabilan je uopće utjecaj menstrualnog ciklusa na HRV, vrijeme ovulacije uzeto je samo kao okvirni faktor potencijalnog utjecaja na HRV (vidi u poglavlju Rasprava).

Navedene varijable ispitivane su opći upitnikom, koji je uz to sadržavao i pitanja vezana uz dosadašnju jogijsku praksu (vrstu prakse, trajanje), poznavanje joge (asana, pranayame i meditacije). Zatim upite o uobičajenim životnim navikama (pušenje, alkohol), kao i povijest uzimanja lijekova, bolestima krvožilnog i živčanog sustava (što je bio isključujući faktor).

### **3.3.2. Program joge**

Program joge koji su provodile sve ispitanice trajao je sveukupno jedan sat i petnaest minuta, te se sastojao od opuštanja (8 min.) i meditacije smirivanja daha (7 min.) na početku. Uslijedile su asane ili posture (43 minute), te za kraj pranayama (kontrola daha) koja se naziva Chandra-bhedana (8 min.) i odmor u Shavasani (najčešća joga asana na kraju prakse - 7 min.)

### **3.3.2.1. Opuštanje**

Nakon izmjerenog tlaka i srčanog ritma (točnije HRV-a), ispitanice su ostale ležati u položaju Shavasane (Slika 3), te je uslijedilo opuštanje čija je svrha bila okrenuti pažnju svake od ispitanica na vlastiti organizam. Instruktorica je mirnim glasom davala sugestije i vodila pažnju svake ispitanice pojedinim dijelovima tijela, senzacijama koje osjećaju, mislima koje bi se pojavljivale, te ih nastojala zadržati u trenutku usmjeravajući pažnju na dah, zvuk i osjet disanja, kao i na pokrete tijela pri svakom dahu.

Svojevrsnim opuštanjem tijekom svakog sata joge, nastoji se osobe udaljiti od svakodnevnice (problema, briga, planova, strahova...), svega onoga izvanjskoga, svega onoga što su tijekom dana/tjedna proživjeli i doživjeli, te „zapisali“ negdje unutar svoga bića (uzimajući u obzir holistički pristup čovjeku kao multidimenzionalom biću). Nastoji ih se potaknuti da primjećuju i budu aktivni sudionici onoga što se događa unutar njih samih, bilo da osvijeste emocije ili misli koje se pojavljuju, ili pak aktivnost mišića, postojanje grčeva, bolnih mjesta, težine tijela; Jer prema filozofiji joge, tamo gdje naša pažnja odlazi, odlazi i veliki dio naše energije.<sup>19</sup> Vezi uma, duha i tijela (misli, emocija, fizioloških reakcija) svjedočimo neprestano, kako na primjeru placebo efekta, tako i kod svakodnevnih situacija (iskustvo emocija, utjecaj misli na frekvenciju disanja, frekvenciju srca, i obrnuto...) iza čega i stoji jedan manji dio cijele jogijske filozofije (Čović, 2012).

---

<sup>19</sup> Isti koncept se može potkrijepiti sličnim saznanjima na području psihologije i fiziologije. Svjesni smo složenih biokemijskih procesa koji se javljaju podražavanjem živčanog sustava, određene neurokemijske tvari koje se luče (neurotransmiteri, hormoni, neuromodulatori) kao i postojanja biološke povratne sprege (pr. hipoteza o facijalnoj povratnoj sprezi). Stoga se može i reći kako aktivnim usmjeravanjem pažnje na objekt (misao, dio tijela), mi neizbježno aktiviramo određene regije mozga povezane sa tom „misli“, emocije koje se vežu uz istu ili pak mišiće koji pokreću određeni dio tijela i samim time dio energije „trošimo“ na taj proces. Jadranko Mikleć, autor knjige „Science of vedic yoga“ istu energiju (životnu energiju, pranu) naziva „nervnom energijom“.



*Slika 3. Shavasana*

*Tekst opuštanja kojeg je instruktorka izgovarala:*

„Zauzmite udoban položaj, te počnite smirivati svoje tijelo i dah. Zaboravite na sve izvan ove prostorije. Svu prošlost i budućnost ostavite u ovom trenutku. Sve zvukove izvana, svaki događaj, emociju i osobu, svaku misao ne vezanu uz vas u ovom trenutku, izdahnite u zemlju. Neka zemlja preuzme. Neka preuzme i svaku bol, traumu i problem koji vam možda pritišće um. Naredne trenutke posvetite samo sebi, zaslužili ste ih. Provedite polako svoju pažnju svakom tjelesnom reakcijom, osvijestite svaku senzaciju, svaki grč ili eventualnu napetost. Polako opustite svoja stopala (desno i lijevo), gležnjeve, potkoljenice, koljena, natkoljenice (desnu i lijevu), svoje kukove. Svu težinu pohranjenu u svojim nogama primijetite i otpustite jednim dugim izdisajem. Opustite zatim svoje šake (desnu i lijevu), zapešća, podlaktice, svoje laktove, nadlaktice (desnu i lijevu), svoja ramena. Svu težinu i napetost iz svojih ruku izdahnite u zemlju pod vama. Opustite i svoj trbuh, prsa, svoja pluća i svoje srce, svaku bol i tešku uspomenu koju nosite tamo. Svoja leđa promotrite, sav teret i težinu koju nosite tamo, polako otpustite. Svoj vrat, glavu, svaki mišić svoga lica, čelo, obrve, obraze, svoje oči (svaki titraj u svojim očima), svoj nos i usta, svoje uši, tjeme. Tijelo je sada potpuno mirno, kao da lebdi malo iznad prostirke. Vizualizirajte si sliku svoga uma kao mirnog jezera. Svaka misao stvara virove, stvara valove na tom jezeru. Primijetite da je tamo svaki taj val, svaki vir, ali im ne dajte na važnosti, ne dajte im

previše značaja pa promotrite površinu kako se polako umiruje. Zadržite sliku mirnog jezera neko vrijeme, to ste vi, mirni i spokojni, sami sa sobom.“

### ***3.3.2.2. Meditacija na dah***

Dah je prema jogijskom naučavanju veza tijela i uma, svjesnog i podsvjesnog; Čak ponegdje možemo zateći i izjavu kako je joga „jedna velika vježba disanja“. Utječući na dah neizbježno djelujemo i na srčani ritam i na živčani sustav<sup>20</sup>, posljedično se aktiviraju i određene regije mozga, emocije; Naravno, vrijedi i obrnuti put. Disanje je indikator kojim možemo procijeniti naše tjelesno i mentalno stanje. Meditacijom na dah nastojimo samo promatrati dah, ne mijenjati ga. Pozadina ovakve meditacije je osvijestiti činjenicu da tijelo diše jer inače toga nismo u potpunosti svjesni, razmišljamo o predimenzioniranim „problemima“. Jednom kada usmjerimo misli na disanje, proces mišljenja se automatski zaustavlja i otpuštaju se sve trivijalne distrakcije. Sam Budha je rekao „krećite se svjesno s dahom i stvorit ćete centar svjesnosti unutar vas... tada cijelo vaše tijelo postaje svemir.“ (Osho, 2006., str. 208).

Metodom meditacije na dah svakom udisaju i izdisaju pridružujemo broj i brojimo redom, pridruživanjem broja olakšavamo držanje pažnje jer nam to daje prirodan ritam, svaki naredni broj je drugačiji i taj proces zahtjeva našu pažnju.

#### *Tekst meditacije na dah*

„Polako usmjerite svu svoju pažnju na dah, oslušajte zvuk svog disanja, primjetite struju zraka kroz nosnice. Širenje, ekspanziju cijelog tijela sa svakim udisajem i potpuni mir i lakoću koju svaki izdisaj nosi. Tecite zajedno sa svojim dahom cijelim svojim bićem i prepoznajte svoju

---

<sup>20</sup> Poznato je kako se srčani ritam mijenja sa respiracijom putem mnogih mehanizama- Bainbridgeov refleks, barorefleks, respiratorna sinus aritmija, Hering-Breuerov refleks. Unatoč još uvijek brojnim polemikama oko točnog odnosa respiracije, srčanog ritma i krvnog tlaka; Postoje saznanja oko kojih se većina znanstvenika slaže. Ugrubo, udisajem se smanjuje intra-torakalni tlak kao i tlak desne pretkljetke, povećava se intra-abdominalni tlak što dovodi do pojačanog venskog priljeva u desni atrij, pri čemu se aktivira Bainbridgeov refleks koji povećava srčani ritam (tahikardija). Uzimajući u obzir Frank-Starlingov mehanizam, povećava se i udarni volumen srca kao i srčani tlak, te se više krvi pumpa se u desnu kljetku. Povećanjem srčanog tlaka aktiviraju se baroreceptori u aorti i karotidnim arterijama (barorefleks) te putem aferentnih vlakana živca vagusa (X) i glosofaringeusa (IX) dolazi informacija do nukleus traktus solitariusa (NTS) u produženoj moždini, od kud se dalje šalje poruka eferentnim vlaknima živca vagusa do SA čvora u srcu i u konačnici smanjuje srčani ritam pri izdisaju (Kolpakova i sur., 2017). Također, aktivacija mehanoreceptora u plućima pri udisaju šalje poruku aferentnim vlaknima vagusa koji posljedično povratnom vezom eferentnim vlaknima također djeluju na srčani ritam. Pojavu povećanja srčanog ritma prilikom udisaja i smanjenja prilikom izdisaja nazivamo respiratornom sinus aritmijom (RSA). Cijela priča se malo mijenja ovisno o frekvenciji disanja što dovodi do rezultata u mjerenjima koji zbunjuju razne autore. (Ben-Tal, Shamailov i Paton, 2012.; McMullen, Whitehouse, Shine, & Towell, 2012.; Klabunde, 2012.)

ljepotu. Naredne trenutke, brojeći vrijeme udisaja i izdisaja, nastojat će te ostvariti potpunu prisutnost u trenutku, potpunu prisnost sa sobom, cijelim svojim bićem. Neka vaš udisaj traje dok ne izbrojite u sebi do tri, nakon toga izdisaj neka također traje dok ne izbrojite mentalno do tri, a onda i zadržite dah nakon izdisaja brojeći do tri. Postupno produljite vrijeme izdisaja i zadržavanja daha nakon izdisaja brojeći do četiri, udisaj ostaje isti. Ukoliko se osjećate ugodno, produljite izdisaj i zadržavanje daha do pet ili čak šest, ali samo ako to ne uzrokuje naprezanje i nagli udisaj, trebate biti potpuno opušteno. Udisaj ostaje isti. Vratite se svom prirodnom dahu, pošaljite udisajem svježinu kroz cijelo tijelo i počnite pomicati prste na rukama i stopalima, pa i šake, vrat, laktove, te se udisajem ugodno protegnite.“

### *3.3.2.3. Asane*

Nakon opuštanja i meditacije na dah pristupilo se dijelu joge pod nazivom „asane“ koji je trajao 43 minute, a sastojao se od 17 različitih položaja (asana) pri čemu je svaka asana trajala dvije i pol minute. Dvije dodatne minute su se izgubile prilikom promjene iz jedne u drugu asanu. Ispitanice se verbalno vodilo kroz svaku asanu, naglašavajući značaj praćenja daha, te im se dao naputak da nastoje produljiti izdisaj, te kratko i ugodno zadržati dah nakon izdisaja.<sup>21</sup>

Tijekom cijele prakse, instruktorka je nastojala zadržati pažnju svake od ispitanica na dijelovima tijela koji bi najviše bili zahvaćeni djelovanjem pojedine asane, te na dubini, zvuku i osjetu njihovog daha.

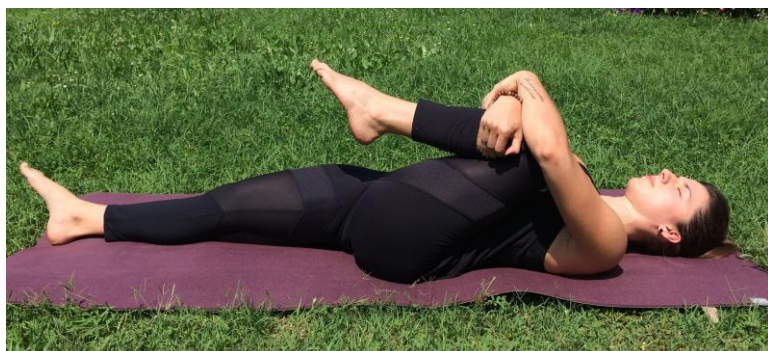
Asane su bile redom:

1. Supta Ardha Apanasana (Slika 4)
2. Ananda Balasana (Slika 5)
3. Supta Matyendrasana pruženom nogom (Slika 6)
4. Supta Baddha Konasana (Slika 7)
5. Razgibavanje vrata u Siddhasani (Slika 8)
6. Ustrasana - dinamična i statična (Slike 9 i 10)

---

<sup>21</sup> Domagoj Orlić je na predavanju „napredna pranayama“ spomenuo kako zadržavanje daha uzrokuje prekid struje misli, odnosno utišavanje obrtaja svijesti, što posljedično djeluje i na veću prisutnost u trenutku, kao i mirniji um, tijelo, dah. (Njegovo mišljenje dijele mnogi „jogiji“- filozofi i praktikanti joge).

7. Ardha Bhujangasana sa ekstenzijom noge (Slika 11)
8. Makrasana (Slika 12)
9. Supta Bharadvajasana (Slika 13)
10. Marjariasana, Bitiliasana (Slike 14 i 15)
11. Balasana (Slika 16)
12. Parsva Balasana (Slika 17)
13. Paschimottanasana (Slika 18)
14. Badha Konasana (Slika 19)
15. Ardha Matsyendrasana (Vakrasana) (Slika 20)
16. Janusirshasana (Slika 21)
17. Supta Matsyendrasana (Slika 22)



Slika 4. Supta Ardha Apanasana



Slika 5. Ananda Balasana





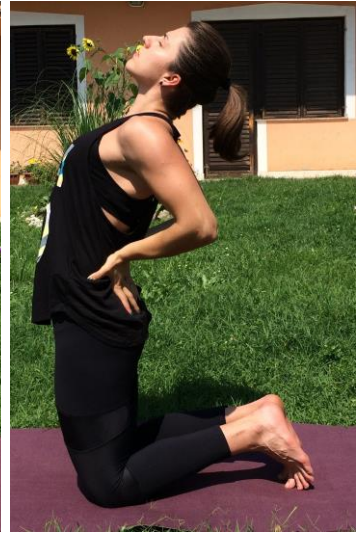
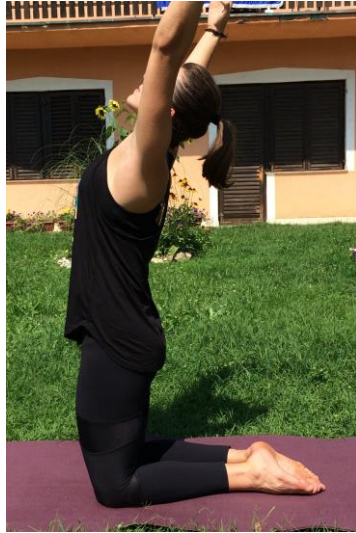
Slika 6. Supta Matyendrasana pruženom nogom



Slika 7. Supta Baddha Konasana



Slika 8. Razgibavanje vrata u Siddhasani



Slika 9. i 10. Ustrasana - dinamična i statična



Slika 11. Ardha Bhujangasana sa ekstenzijom noge



Slika 12. Makrasana

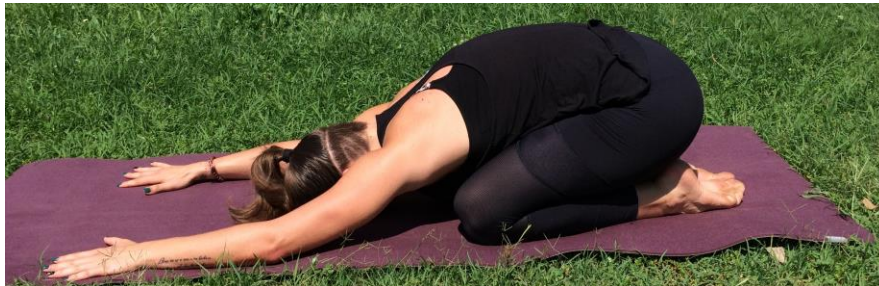




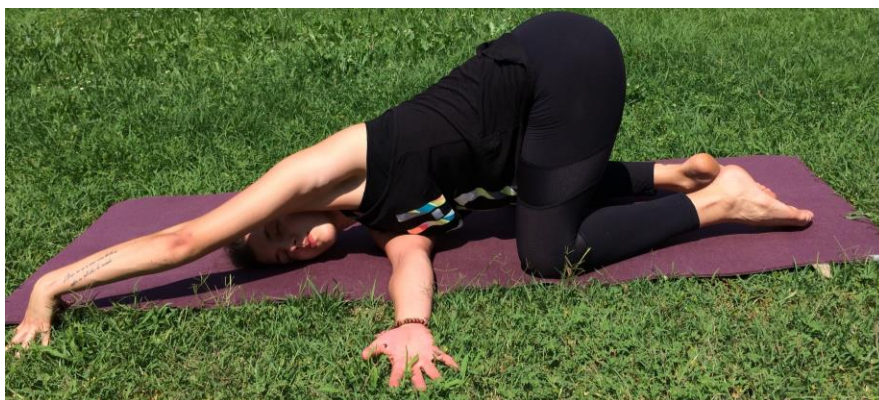
Slika 13. Supta Bharadvajasana



Slika 14. i 15. Marjariasana, Bitiliasana



Slika 16. Balasana

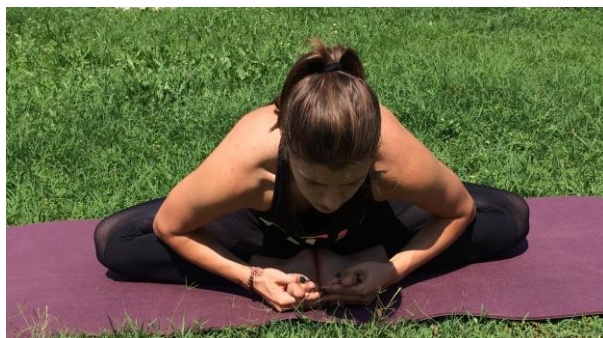


Slika 17. Parsva Balasana

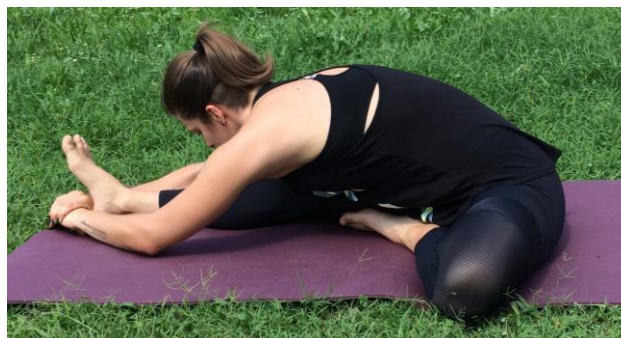




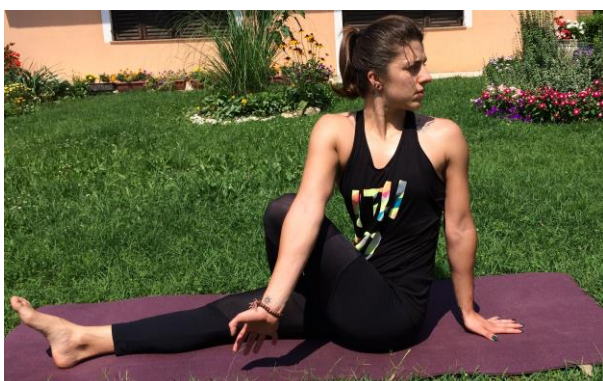
Slika 18. Paschimottasana



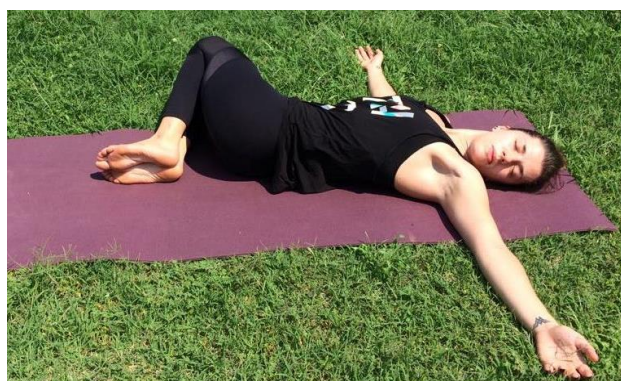
Slika 19. Badha Konasana



Slika 20. Janusirshasana



Slika 21. Ardha Matsyendrasana (Vakrasana)



Slika 22. Supta Matsyendrasana

Asane su danas na zapadu uglavnom najpoznatiji dio joge, čak je nerijetko da se joga izjednačava sa joga-asanama; Prema Patanjalijevim „Joga Sutrama“, one su samo jedan dio joge, i to treći (od osam takozvanih „udova“ joge) i primarno su služile kako bi pripremile tijelo na dugotrajno sjedenje u meditaciji<sup>22</sup>.

<sup>22</sup> Joga Sutra, kao drevni i temeljni tekst jogijske filozofije, spominje asane u kontekstu „sthiraasukham asanam“ što bi značilo čvrsta (stabilna) i ugodna pozicija (Swami Vivekananda (ur.), 2003). Dakle kroz asane bi se postiglo takvo stanje tijela, fiziološko (utjecajem na razne organske sustave) te morfološke/anatomske (djelujući na jakost, fleksibilnost tkiva, mobilnost zglobova) koje bi se u određenom položaju osjećalo potpuno ugodno i stabilno (primjerice u sjedu prekrizanih nogu). Takav položaj isključuje tijelo kao mogući distraktor pri provođenju nekih aspekata joge poput pranayame (vježbe disanja) i meditacije.

Danas su asane puno istraženije znanstvenim radovima gdje je dokazano kako iste djeluju na razne organe i organske sustave, no ono što je bitno za ovaj rad i sam odabir pojedine asane su određena saznanja iz područja fiziologije. Recimo asane pri kojima su prsa otvorena, poboljšavaju respiraciju i samim time količinu krvi bogate kisikom u tijelu (Khattab i sur., 2007). Također, ekstenzije leđa osiguravaju izduživanje mediastinuma, dok inverzijski položaji tijela<sup>23</sup> osiguravaju veći venski povrat krvi u srce (Khattab i sur., 2007).

Dr. P. Satyanarayana i sur. (2013), navode kako „asane koje reguliraju krvni tlak spadaju u grupe pretklona, ležanja, sjedenja i inverzija“ ističući značaj asana gdje „horizontalna pozicija kralježnice omogućuje usporavanje srčanog ritma i smanjenje udarnog volumena srca jer nema otpora gravitacije pri pumpanju krvi prema mozgu, pri čemu je i tlak pod kontrolom.“ Asane sa ekstenzijom i fleksijom vratnog dijela kralježnice i trupa (tzv. posturalni tilt) mogu stimulirati i senzitivirati barorefleks, te djelovati i na vestibularni sustav, a posljedično dovesti do fizioloških vrijednosti tlaka osoba sa hipertenzijom (Selvamurthy i sur., 1998). Jedna komparativna studija trenutnog efekta pojedine asane na krvni tlak i rad srca, ističe kako su vrijednosti dijastoličkog i sistoličkog tlaka, kao i frekvencije srca niže nakon provedbe određenih asana i opuštanja koje je uslijedio nego što su vrijednosti istih bile tijekom provedbe samo opuštanja (posebice se to odnosi na Janusirshasanu i Vakrasanu/Ardha Matsyendrasanu). Također, ističu i razliku iste asane kada se izvodi na jednu i drugu stranu ovisno o različitim unutarnjim strukturama i organima na koje takva asana vrši kompresiju sa jedne strane, odnosno relaksaciju sa druge (Bhavanani, Ramanathan, Balaji i Pushpa, 2014).

Što se tiče torzionih asana, pozadina iza istih leži u pokretanju kralježnice u smislu elongacije i istovremene torzije što potiče kretanje tekućine intervertebralnih diskova, povećava se pokretljivost kralježnice, a i kompresija organa prilikom torzije stimulira cirkulaciju u istim (Woodyard, 2011). B.K.S Iyengar (joga majstor) opisao je torzije kao akciju „pritiskanja i upijanja“, pri čemu krv puna toksina i iskorištenih produkata u organima kompresiranim torzijom izlazi van, te jednom kada izađemo iz rotacije, svježja i krv bogata hranjivim tvarima dolazi; Za njega rotacije imaju osvježavajući i oslobađajući učinak, uz stimuliranje cirkulacije u organima i endokrinim žlijezdama abdomena (Prinster, 2014).

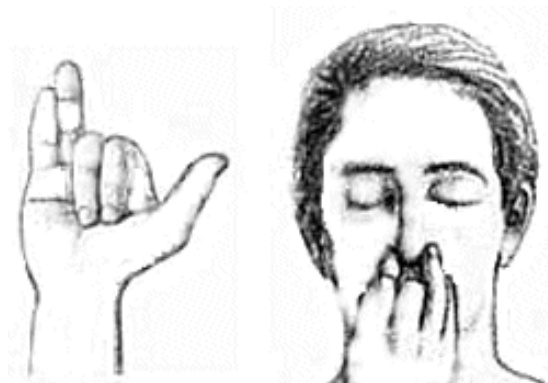
---

<sup>23</sup> Inverzijski položaj u odnosu na gravitaciju, pri čemu su kukovi u višem položaju u odnosu na glavu.

### 3.3.2.4. Pranayama

Pranayama, kao vještina upravljanja dahom<sup>24</sup> uslijedila je nakon izvođenja asana<sup>25</sup>, neki od razloga za to su aktivirani i prokrvljeni mišići respiracije (dijafragma, m. intercostales externi, m. intercostales interni, m. scaleni, m. sternocleidomastoideus, m. obliques externi i interni, m. rectus abdominis, m. transversus abdominis...), kao i veća koncentracija na procese koji se događaju unutar organizma (tzv. jači fokus).

Provodila se tzv. Chandrabhedana pranayama i to osam minuta. Ispitanice se zamolilo da sjednu prekrštenih nogu (Siddhasana), te da desnom rukom naprave tzv. Vishna mudru<sup>26</sup> (Slika 23) i približe ruku svom nosu. Nakon dugog izdisaja, ispitanice se uputilo na zatvaranje desne nosnice palcem i udisaj kroz lijevu nosnicu, nakon čega je uslijedilo zatvaranje lijeve nosnice prstenjacom i izdisaj kroz desnu nosnicu. Nakon izdisaja ponovno se začepila palcem desna nosnica i sljedeći udisaj odvio se samo kroz lijevu nosnicu, a izdisaj ponovno na desnu. Ciklus se ponavljao osam minuta uz upute postepenog produljivanja izdisaja u odnosu na udisaj. Također, kao oblik vizualizacije ispitanicama je sugerirano da zamišljaju mjesec i mirnoću udišući kroz lijevu nosnicu.



Slika 23. Vishna mudra (Autor: Kumaryoga. Preuzeto sa:  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anuloma\\_viloma.gif](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anuloma_viloma.gif))

<sup>24</sup> Respiratorne funkcije su ujedno i autonomne i voljne. Naime, konstantno dišemo autonomno, no ukoliko obratimo pažnju na svoj dah, možemo ga kontrolirati, ubrzavati, usporavati ili čak prekinuti. Uzimajući u obzir činjenicu da na respiraciju možemo najlakše djelovati nego na ostale vitalne funkcije, jogiji su prepoznali značaj disanja kao sredstva preko kojeg možemo djelovati na živčani sustav. (Miklec, 2012.)

<sup>25</sup> Patanjali u svojim Joga Sutrama navodi pranayama kao četvrti udjog.

<sup>26</sup> Vishna mudra je specifičan položaj šake gdje su kažiprst i srednji prst flektirani prema dlanu, dok su palac i prstenjak te mali prst slobodni. Vjeruje se da takav položaj ruke simbolizira univerzalnu harmoniju (prema Hinduskoj mitologiji, Vishnu je bio zaštitnik svemira, dovodeći ga u balans i ekvilibrijum). Također, prema vjerovanju Veda, takva mudra balansira energije u tijelu i smiruje um (Ataya Lucie, 2017, 3. Prosinca).

Znanstvena pozadina iza pranayama nije još uvijek u potpunosti utvrđena, većina znanstvenika, u nedostatku boljih objašnjenja, svoje radove zaključuju drevnim jogijskim konceptima „Swara yoge“.<sup>27</sup> Ono što je poznato, je da disanje kroz nosnice (za razliku od disanja kroz usta) aktivira limbički sustav i to primarni olfaktorni korteks, amigdalu i hipokampus (Zelano i sur., 2016). Nadalje, znanstveno je utvrđeno postojanje tzv. „nosnog ciklusa“<sup>28</sup>, što bi značilo kako tijekom dana konstanto mijenjamo nosnicu kroz koju udišemo dominantni dio zraka, pa tako i posljedično različitu aktivaciju AŽS posredstvom limbičkog sustava (Deshmukh, 1991). Povezujući sa prethodnim saznanjem, neki radovi upućuju na kontralateralnu aktivaciju moždane hemisfere u odnosu na nosnicu kroz koju osoba diše; Pa tako Srinivasan (1991) u svom radu navodi kako postoji razlika u električnoj aktivnosti moždane polutke ovisno o nosnici, te kako je ukupan EEG signal veći u kontralateralnoj nego ipsilateralnoj moždanoj hemisferi. Također ističe kako je disanje kroz lijevu nosnicu dominantno povezano sa parasimpatičkom aktivacijom, dok je disanje kroz desnu povezano sa aktivacijom simpatikusa. Ostali znanstvenici dolaze do istog zaključka kontralateralne stimulacije hemisfere (Backon i sur., 1990; Werntz, Bickford i Shannahoff-Khalsa, 1987; Werntz, Bickford, Bloom i Shannahoff-Khalsa, 1983; Raghuraj i Telles, 2008; Atanasov, 2014).

Odabirom Chandabhedana pranayame, ili izmjeničnog disanja kroz lijevu nosnicu, nastojalo se djelovati na snižavanje krvnog tlaka i potaknuti smirenje u vidu pojačane aktivacije parasimpatikusa, što potkrjepljuju sljedeća istraživanja. Jain, Srivastava i Singhal (2005) uočavaju statistički značajan pad vrijednosti u varijablama: frekvencija srca, frekvencija disanja, sistolički i dijastolički tlak i kod muškaraca i žena. Raghuraj i Telles (2008) ostvaruju slične

---

<sup>27</sup> Swara joga, opisana u drevnom indijskom spisu, govori o značaju disanja kroz nosnice kao i o povezanosti daha sa živčanim sustavom (nervnom energijom). Ističe postojanje različitih energetskih tokova ili tzv. „nadis“ i to Ida nadis kao „negativni tok“ koji potječe iz dna lijeve strane kralježnice i završava u korijenu lijeve nosnice. Donosi svijest do svakog dijela tijela, vjeruje se da njezina energija potječe od mjeseca (zato im je sugerirano da zamišljaju mjesec), te da je povezana sa parasimpatičkim živčanim sustavom koji šalje impulse do visceralnih organa i stimulira relaksaciju površinskih mišića što dovodi do snižavanja temperature tijela. Kako je desna moždana hemisfera povezana sa lijevom stranom tijela, tako je povezana i sa Ida tokom. Suprotna od ide je pozitivna Pingala nadis, čija energija korelira sa energijom sunčevih zraka. Kreće i završava na desnoj strani tijela, te je povezana sa simpatikusom koji pak otpušta adrenalin i stimulira površinske mišiće, što ubrzava srčani ritam i zagrijava tijelo. Povezana je sa desnom nosnicom i lijevom moždanom polutkom. Također postoji i treći tok, Shushumna Nadi koja simbolizira centralni živčani sustav, prolazi sredinom kralježnice i povezana je sa obje nosnice kao i Idom i Pingalom (Bodhananda, 1999, str. 10-53.) (Slika 24).

<sup>28</sup> „Nosni ciklus je pojava izmjenične kongestije i dekongestije sluznice nosnih šupljina, poglavito nosnih školjki. U većine ljudi se odvija u ritmu od svakih 1,5 sata (0,5-3 h). Uvjetovan je izmjenom kolinergičke i adrenergičke inervacije nosnih šupljina.“ (RINOLOGIJA, n.d., str. 12)

zaključke, ali ne statistički značajne - pad sistoličkog tlaka (pod pretpostavkom da je na isti djelovao udarni volumen srca, periferni vaskularni otpor, te određeni hormonski faktori). Malo drugačije zaključke ostvarili su i Bhavanani, Madanmohan, i Sanjay (2012) proučavajući djelovanje iste pranayame na osobe sa dijagnosticiranom hipertenzijom, ali sa malim razlikama u odnosu na muškarce i žene (značajan pad frekvencije srca i sistoličkog tlaka kod muškaraca, i pad frekvencije srca kod žena). Jedna studija je pokazala statistički značajan pad u vrijednostima varijabli LF/HF i LFn.u., te značajan rast vrijednosti HFn.u varijable, kao i povećanim vrijednostima varijabli RMSSD, SDNN, pNN50 (Pal, Agarwal, Karthik, Pal i Nanda, 2014); Što bi sve ukazivalo na pojačanu inervaciju *n. vagus*, te pojačani rad parasimpatikusa (Malliani, 2005; Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996<sup>29</sup>).

Teško je definitivno zaključiti znajući da su iste varijable usko povezane i sa varijablama respiracije, barorefleksom, koje se nisu mjerile. Proučavajući galvanski otpor kože tijekom Chandrabhedana pranayame (Telles, Nagarathna i Nagendra, 1994) otkrili su kako se isti značajno povećao ukazujući na smanjenu aktivnost simpatikusa prema žljezdama znojnice na dlanovima, no zbunilo ih je to što se ujedno povećala potrošnja kisika, koja pak upućuje na pojačani rad simpatikusa prema nadbubrežnoj žljezdi<sup>30</sup>.

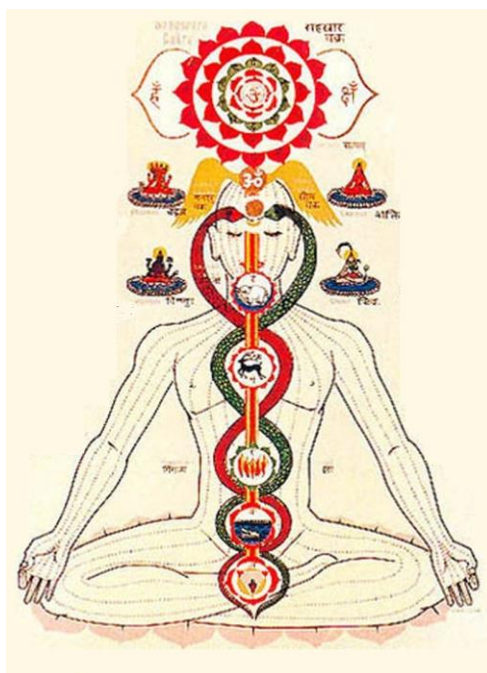
Uzimajući sve prethodno u obzir, može se primijetiti da je cijeli sustav kompleksniji i da postoji složeni međuzavisni odnos kardiovaskularnog, dišnog, AŽS-a, stoga ne čudi kako danas još uvijek nema podataka oko kojih bi se svi složili; Ali jasno je vidljivo da postoji neka pozadina iza ovih procesa, kao i činjenica da su ljudi na području drevne Indije i istoka, znali kako dah kroz lijevu nosnicu smiruje organizam, a disanje kroz desnu pobuđuje (Bodhananda, 1999).

---

<sup>29</sup> U nastavku teksta: „Guidelines (1996)“

<sup>30</sup> Moguće da je to zbog sniženog tlaka uzrokovanog pranayamom, što je posljedično moralo aktivirati angiotensin-renin-aldosteron sistem povezan sa nadbubrežnom žljezdom i simpatikusom, kako bi se srčani tlak malo povisio.





Slika 24. Ida, Pingala i Sushumna Nadi (Autor: Pusztaszeri Ráchel. Preuzeto sa:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A\\_Kundalini\\_k%C3%ADgy%C3%B3\\_felemel%C3%A9se.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_Kundalini_k%C3%ADgy%C3%B3_felemel%C3%A9se.jpg))

### 3.3.2.5. Završno opuštanje u Shavasani

Praksa joga završila je u Shavasani (tzv. položaju mrtvac), ležeći na leđima, rukama opuštenim pored tijela, dlanova okrenutih prema gore, ugodno razmaknutih nogu i sklopljenih očiju. Ispitanice se ostavilo sedam minuta u položaju usmjeravajući ih da mislima prođu cijelim svojim tijelom i opuste dio po dio, te da primijete svoj dah i kako se isti mijenja, produbljuje iz trenutka u trenutak. Smatra se kako je isti položaj najvažniji dio svake joga prakse kada se sve ono što smo prošli, doživjeli, osvijestili, stvorili (uključujući i biokemijske reakcije koje su se događale u tijelu) tijekom asana i pranayame, upija u cijeli sustav tijelo-um-duh, te nas te senzacije i doživljaji „hrane“ tamo gdje nam je to najpotrebnije.

Swami Kriyananda (Walters, 2003) govori o Shavasani kao „položaju iznimne relaksacije, koji pomlađuje stanice tijela, te pospješuje mentalno i fizičko izlječenje“. Postoji i rad koji ističe kako su se osobe, nakon aktivnosti na traci za trčanje, najbrže uspjele opustiti (najbrži pad varijabli sistoličkog tlaka i srčane frekvencije) u položaju Shavasane (u odnosu na uspravan položaj, sjedenje i obično ležanje). Ono što je zanimljivo kod tog rada je činjenica da je položaj Shavasane sličan položaju običnog ležanja, sa iznimkom sklopljenih očiju u Shavasani, pa ja



moguće da je brži pad vrijednosti varijabli u korist Shavasane uzrokovan okretanjem pažnje na unutra i isključivanjem mnogih senzornih podražaja sa strane koji bi mogli inicirati procese mišljenja više nego kada su oči sklopljene.<sup>31</sup> Ležanje u Shavasani dovodi do statistički značajnog pada sistoličkog tlaka (Bera, Gore i Oak, 1998; Bagga i Ghandi, 1983). Papp i sur. (2013), ističu kako „položaj ležanja na leđima stimulira barorefleks (preko utjecaja na negativan tlak u gornjem dijelu tijela), što može potaknuti parasimpatičku (vagusnu) aktivaciju.“

Nakon isteklih sedam minuta Shavasane, mjeriteljica je ponovno na svakom Polar V800 satu uključila test „RR recording“, te isti isključila po završetku 5 minuta. Odmah nakon uslijedilo je mjerenje tlaka na lijevoj ruci sa istim tlakomjerom, ponovno tri puta tražeći aritmetičku sredinu. Završetkom mjerenja tlaka, ispitanicama je podijeljen ponovno isti DASS-21 upitnik, te ih se zamolilo da ga ispune čitajući upute.

### **3.4. Statistička analiza podataka**

Za sve varijable izračunati su osnovni centralni i disperzivni parametri u inicijalnom i finalnom mjerenju. Razlike između dvije grupe ispitanica u osnovnim varijablama (dob, tjelesna masa i visina, bmi, vrijeme ovulacije) utvrđene su t-testom za nezavisne uzorke. Promjene između početnog i završnog mjerenja, za svaku ispitanu skupinu posebno, provjerene su uz pomoć t-testa za zavisne uzorke (paired t-test). Značajnost međugrupnih razlika analizirana je pomoću dvofaktorske analize varijance (grupa x vrijeme) s ponovljenim mjerenjima na jednom faktoru (vrijeme). Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ .

---

<sup>31</sup> Po jogijskom naučavanju, 80% naše prane (životne, nervne energije) odlazi na osjetilo vida. Dovoljan je mali podražaj da nas mislima potpuno odvuče na neko drugo mjesto.

#### 4. REZULTATI

Deskriptivni pokazatelji razlika osnovnih varijabli u početnoj točki mjerenja između grupa ispitanica (t-test za nezavisne uzorke), prikazani su u tablicama broj 1, 2 i 3. Rezultati ukazuju na statistički značajnu razliku jedino u godinama i tjelesnoj visini ( $p < 0.05$ ). Također, vrijednosti BMI-a su podjednake, pri čemu obje grupe ispitanica spadaju pod populaciju sa normalnom tjelesnom masom (BMI od 20-24.9), prema Nuttall (2015) (Tablica 1).

*Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija) unutar grupa „Joga“ žena i „Ne-joga“ žena u osnovnim varijablama i rezultati t-testa za nezavisne uzorke dobiveni usporedbom vrijednosti u varijablama obje grupe na početnom mjerenju.*

VARIJABLA	GRUPA	AS $\pm$ SD	T-Test
Dob	Joga žene	46.22 $\pm$ 4.47	0.019*
	Ne-joga žene	39.11 $\pm$ 8.33	
Tjelesna Visina	Joga žene	1.66 $\pm$ 0.07	0.013*
	Ne-joga žene	1.72 $\pm$ 0.04	
Tjelesna Masa	Joga žene	62.83 $\pm$ 8.88	0.105
	Ne-joga žene	67.78 $\pm$ 7.07	
BMI	Joga žene	22.95 $\pm$ 3.46	0.474
	Ne-joga žene	22.85 $\pm$ 2.61	
Ovulacija	Joga žene	1.67 $\pm$ 0.5	0.500
	Ne-joga žene	1.67 $\pm$ 0.5	

*Tablica 2. Deskriptivni pokazatelji (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija) unutar grupa „Joga“ žena i „Ne-joga“ žena u varijablama tlaka i DASS-21 upitnika, te rezultati t-testa za nezavisne uzorke dobiveni usporedbom vrijednosti u varijablama obje grupe na početnom mjerenju*

VARIJABLA	GRUPA	AS $\pm$ SD	T-Test
Sistolički tlak	Joga žene	104.96 $\pm$ 15.78	0.298
	Ne-joga žene	108.22 $\pm$ 8.83	
Dijastolički tlak	Joga žene	67.30 $\pm$ 9.09	0.458
	Ne-joga žene	67.74 $\pm$ 8.28	
Stres	Joga žene	12 $\pm$ 11.27	0.181
	Ne-joga žene	16.22 $\pm$ 7.45	
Depresija	Joga žene	7.33 $\pm$ 9.43	0.423
	Ne-joga žene	6.67 $\pm$ 3.74	
Anksioznost	Joga žene	6.0 $\pm$ 10.68	0.366
	Ne-joga žene	4.67 $\pm$ 4.24	

Tablica 3. Deskriptivni pokazatelji (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija) unutar grupa „Joga“ žena i „Ne-joga“ žena u varijablama HRV-a, te rezultati t-testa za nezavisne uzorke dobiveni usporedbom vrijednosti u varijablama obje grupe na početnom mjerenju.

VARIJABLA	GRUPA	AS $\pm$ SD	T-Test
Mean RR (ms)	Joga žene	984.38 $\pm$ 179.35	0.315
	Ne-joga žene	944.93 $\pm$ 160.05	
SDNN (ms)	Joga žene	54.95 $\pm$ 33.67	0.358
	Ne-joga žene	48.47 $\pm$ 33.67	
Mean HR (o/min)	Joga žene	62.73 $\pm$ 11.15	0.321
	Ne-joga žene	65.50 $\pm$ 13.5	
RMSSD (ms)	Joga žene	53.09 $\pm$ 36.45	0.334
	Ne-joga žene	46.35 $\pm$ 28.38	
pNN50 (%)	Joga žene	26.17 $\pm$ 25.44	0.328
	Ne-joga žene	21.60 $\pm$ 16.13	
LF (n.u.)	Joga žene	62.57 $\pm$ 19.52	0.099
	Ne-joga žene	49.29 $\pm$ 22.27	
HF (n.u.)	Joga žene	37.36 $\pm$ 19.47	0.098
	Ne-joga žene	50.64 $\pm$ 22.23	
LF/HF (ms <sup>2</sup> )	Joga žene	3.24 $\pm$ 3.83	0.151
	Ne-joga žene	1.70 $\pm$ 2.0	

Deskriptivni pokazatelji početnog i završnog mjerenja praćenih varijabli te promjene između početnog i završnog mjerenja za svaku skupinu posebno (t-test za zavisne uzorke), prezentirani su u tablicama broj 4, 5 i 6. Rezultati ukazuju na statistički značajnu razliku ( $p = 0.018$ ) između početnog i završnog mjerenja u varijabli dijasoličkog tlaka kod grupe ne-joga žena u smislu povećanja. Nadalje, u varijabli stresa i varijabli depresije, rezultati obje grupe ispitanica pokazali su statistički značajan pad vrijednosti i to: stres varijabla kod JŽ ( $p = 0.033$ ), kao i NJŽ ( $p = 0.004$ ); Varijabla depresije pokazuje izrazit statistički pad kod NJŽ ( $p = 0.002$ ), te JŽ ( $p = 0.035$ ). Očit je pad vrijednosti i u varijabli anksioznosti, ali ne statistički značajan. (Tablica 4)

Rezultati u varijablama promjenjivosti srčanog ritma pokazali su statistički značajno povećanje vrijednosti „Mean RR“ kod obje grupe ispitanica i to veće kod NJŽ ( $p = 0.001$ ) u odnosu na JŽ ( $p = 0.021$ ). Vrijednosti SDNN varijable pokazuju povećanje deskriptivnih pokazatelja kod JŽ, te smanjenu vrijednost kod NJŽ. Mean HR je statistički značajno pao kod obje grupe i to kod NJŽ ( $p = 0.011$ ), u odnosu na JŽ ( $p = 0.044$ ). Vrijednosti varijable RMSSD se nisu značajno mijenjale, ali zanimljivo je primijetiti trend povećanja vrijednosti u grupi JŽ, te trend smanjenja u grupi NJŽ. Slično se pokazalo i rezultatima varijable pNN50, ali ovoga puta obratnim

trendovima, povećanja kod NJŽ, a smanjenja kod JŽ (Tablica 5). Varijable HRV-a u domeni frekvencije ne ukazuju na statistički značajne promjene niti kod jedne grupe. Usprkos tome, očiti je trend opadanja u vrijednostima LF varijable i varijable LF/HR kod obje grupe ispitanica, dok je primijećeni trend povećanja vrijednosti varijable HF, također kod obje grupe (Tablica 6).

Tablica 4. Deskriptivni pokazatelji početnog i završnog mjerenja (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija) i rezultati t-testa za zavisne uzorke za sistolički i dijastolički tlak, te varijable DASS-21 upitnika: stres, depresija i anksioznost.

VARIJABLA	GRUPA	POČETNO (AS $\pm$ SD)	ZAVRŠNO (AS $\pm$ SD)	pre/post T-TEST (p)
SISTOLIČKI TLAK	Joga žene	105.0 $\pm$ 15.78	104.7 $\pm$ 12.60	0.463
	Ne-joga žene	108.2 $\pm$ 8.83	109.0 $\pm$ 10.26	0.336
DIJASTOLIČKI TLAK	Joga žene	67.3 $\pm$ 9.09	67.5 $\pm$ 7.05	0.430
	Ne-joga žene	67.7 $\pm$ 8.28	69.0 $\pm$ 8.29	<b>0.018*</b>
STRES	Joga žene	12.0 $\pm$ 11.27	4.4 $\pm$ 5.36	<b>0.033*</b>
	Ne-joga žene	16.2 $\pm$ 7.45	5.6 $\pm$ 5.08	<b>0.004*</b>
DEPRESIJA	Joga žene	7.3 $\pm$ 9.43	1.1 $\pm$ 2.03	<b>0.035*</b>
	Ne-joga žene	6.7 $\pm$ 3.74	1.3 $\pm$ 1.73	<b>0.002*</b>
ANKSIOZNOST	Joga žene	6.0 $\pm$ 10.68	2.9 $\pm$ 3.02	0.197
	Ne-joga žene	4.7 $\pm$ 4.24	1.8 $\pm$ 1.86	0.051

**Legenda:** AS = aritmetička sredina SD = standardna devijacija

p = p-vrijednost; pokazatelj statističke značajnosti

Tablica 5. Deskriptivni pokazatelji početnog i završnog mjerenja (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija) i rezultati t-testa za zavisne uzorke za vremensku domenu varijabli promjenjivosti srčanog ritma (HRV).

VARIJABLA	GRUPA	POČETNO (AS $\pm$ SD)	ZAVRŠNO (AS $\pm$ SD)	pre/post T-TEST (p)
MEAN RR	Joga žene	984.4 $\pm$ 179.35	1052.1 $\pm$ 203.80	<b>0.021*</b>
	Ne-joga žene	944.9 $\pm$ 160.05	1052.0 $\pm$ 145.61	<b>0.001*</b>
SDNN (ms.)	Joga žene	54.9 $\pm$ 33.67	75.0 $\pm$ 70.83	0.124
	Ne-joga žene	48.5 $\pm$ 40.41	38.0 $\pm$ 14.68	0.247
MEAN HR (otk./min)	Joga žene	62.7 $\pm$ 11.15	58.7 $\pm$ 10.01	<b>0.044*</b>
	Ne-joga žene	65.5 $\pm$ 13.50	58.0 $\pm$ 7.93	<b>0.011*</b>
RMSSD (ms.)	Joga žene	53.1 $\pm$ 36.45	71.8 $\pm$ 70.56	0.121
	Ne-joga žene	46.4 $\pm$ 28.38	44.4 $\pm$ 20.11	0.435
pNN50 (%)	Joga žene	26.2 $\pm$ 25.44	25.8 $\pm$ 23.37	0.457
	Ne-joga žene	21.6 $\pm$ 16.13	23.4 $\pm$ 19.49	0.390

**Legenda:** AS = aritmetička sredina SD = standardna devijacija

p = p-vrijednost; pokazatelj statističke značajnosti

MEAN RR (ms.) = prosječna vrijednost udaljenosti dva uzastopna R vala na elektrokardiogramu

SDNN (ms.) = standardna devijacija svih NN intervala (RR intervala)

MEAN HR (otk./min.) = prosječna vrijednost otkucaja srca u minuti (otk./min.)

RMSSD (ms.) = kvadratni korijen srednje vrijednosti zbroja kvadratnih razlika između susjednih RR intervala

pNN50 (%) = postotak RR intervala koji su međusobno različiti više od 50 milisekundi

*Tablica 6. Deskriptivni pokazatelji početnog i završnog mjerenja (aritmetička sredina ± standardna devijacija) i rezultati t-testa za zavisne uzorke za frekvencijsku domenu promjenjivosti srčanog ritma (HRV).*

VARIJABLA	GRUPA	POČETNO (AS ± SD)	ZAVRŠNO (AS ± SD)	pre/post T-TEST (p)
LF (n.u.)	Joga žene	62.6 ± 19.52	53.3 ± 25.05	0.207
	Ne-joga žene	49.3 ± 22.27	42.0 ± 17.69	0.150
HF (n.u.)	Joga žene	37.4 ± 19.47	40.0 ± 19.83	0.355
	Ne-joga žene	50.6 ± 22.23	58.0 ± 17.67	0.149
LF/HF (ms <sup>2</sup> )	Joga žene	3.2 ± 3.83	1.9 ± 0.87	0.136
	Ne-joga žene	1.7 ± 2.00	1.0 ± 0.95	0.066

Legenda:

AS = aritmetička sredina

SD = standardna devijacija

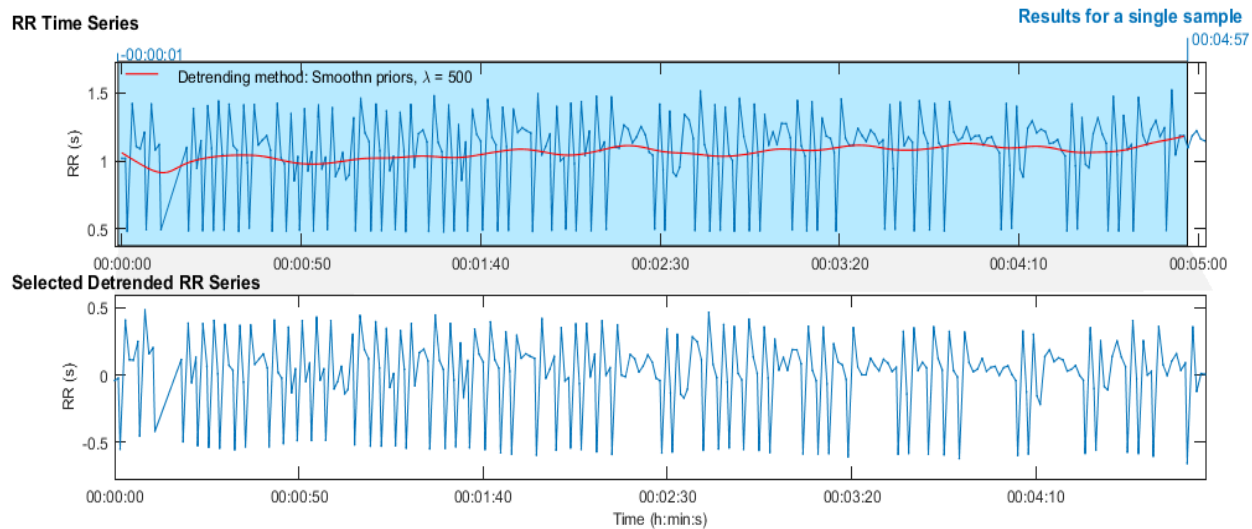
p = p-vrijednost; pokazatelj statističke značajnosti

LF (n.u.) = dio ukupne snage raspoređen u niskim frekvencijama raspona od 0.04 do 0.15 Hz.

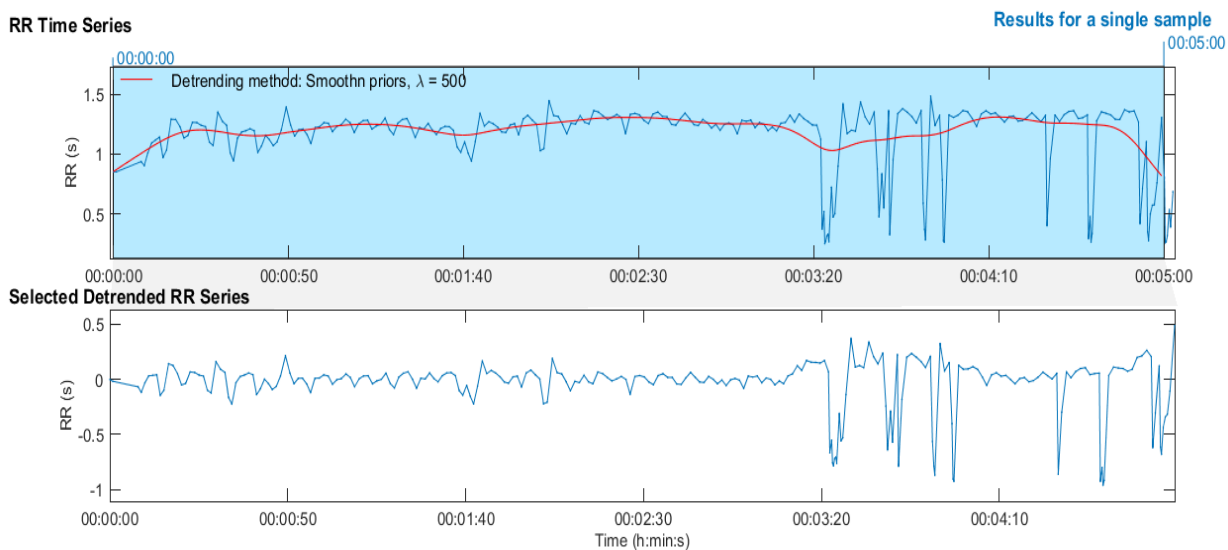
HF (n.u.) = dio ukupne snage raspoređen u visokim frekvencijama raspona od 0.15 do 0.4 Hz.

LF/HF (ms<sup>2</sup>) = omjer između snage niskih frekvencija i snage visokih frekvencija

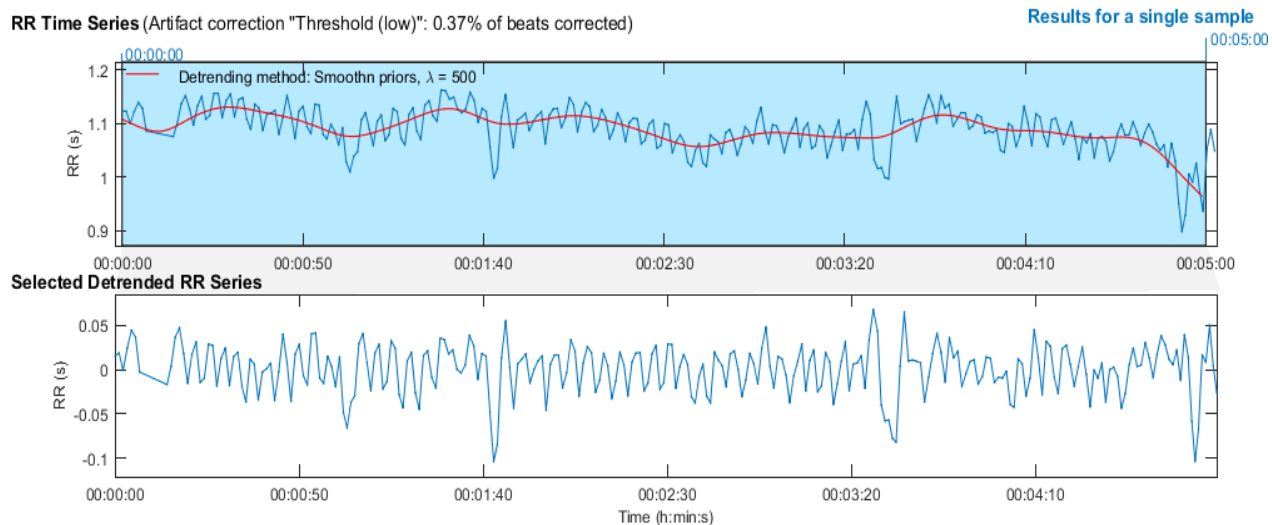
Primjeri nepravilnih elektrokardiograma sa velikim pogreškama u prepoznavanju R valova i sa tzv. ektopičnim otkucajima i artefaktima u zapisu prikazani su u slikama broj 25, 26 i 27, dok je na slici 28 prikazan primjer pravilnog elektrokardiograma.



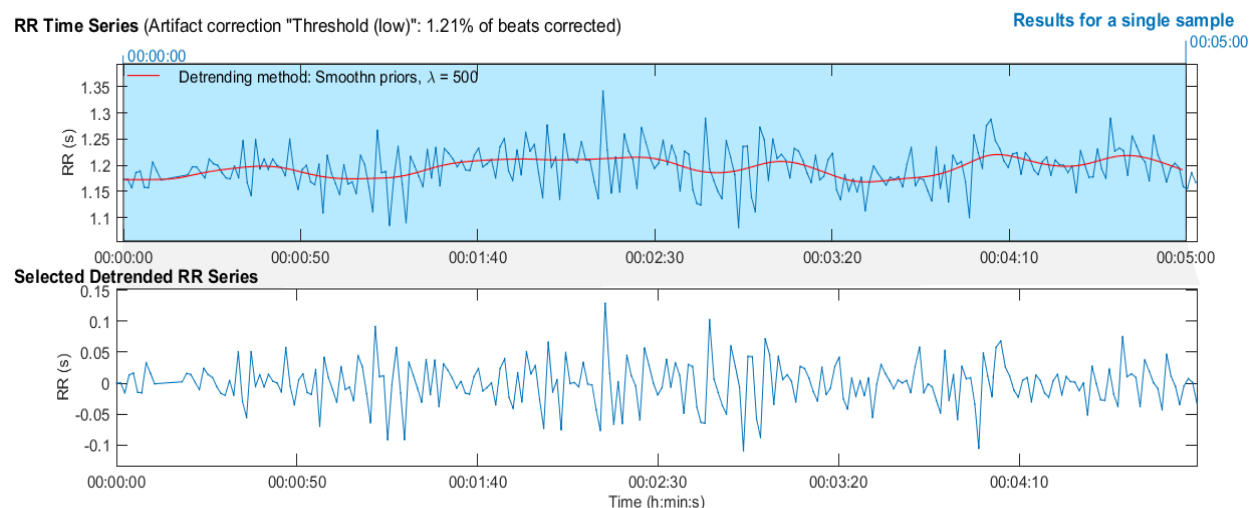
Slika 25. Primjer elektrokardiogramskog zapisa ispitanice koja je izuzeta iz istraživanja, preuzeto iz Kubios programa. Primjećuje se veliki broj ektopičnih otkucaja srca kao i artefakata.



Slika 26. Primjer zapisa još jedne ispitanice izuzete iz istraživanja. Signal je nepravilan zbog nekolicine artefakata u zapisu čijom korekcijom se prešlo dopuštenih 5%.



Slika 27. Primjer ispitanice uglavnom zadovoljavajućeg elektrokardiogramskog zapisa. Zapis je uzet u obzir nakon detaljnije korekcije, pri čemu ista nije prelazila dozvoljeni prag manji od 5%.



Slika 28. Primjer ispitanice zadovoljavajućeg elektrokardiogramskog zapisa

Rezultati provedene dvofaktorske analize varijance ponavljajućih mjerenja (grupa x vrijeme) ukazuju na nepostojanje statistički značajnih razlika između dvije skupine ispitanica (JŽ i NJŽ) niti u jednoj varijabli. Najveće promjene opažaju se u varijablama vremenske domene i to SDNN ( $p= 0.179$ ) i RMSSD ( $p= 0.291$ ) u smislu većeg povećanja vrijednosti varijabli za grupu joga žena, ali se ne dostiže statistička značajnost (Tablice 7, 8 i 9; Slike 29, 30 i 31). Dakle suprotno uvriježenim mišljenjima, izgleda da uobičajeni sat joge jednako djeluje na vježbačice bez obzira na njihovo prethodno iskustvo s jogom.

Tablica 7. Promjene u varijablama tlaka i DASS-21 upitnika, analizirane dvofaktorskom analizom varijance

VARIJABLA	RANOVA	F	p	GRUPA	POČETNO (AS±SD)	ZAVRŠNO (AS±SD)
SISTOLIČKI TLAK	Grupa	0.472	0.502	Joga žene	105.0 ± 15.78	104.7 ± 12.60
	Vrijeme	0.026	0.875	Ne joga žene	108.2 ± 8.83	109.0 ± 10.26
	Vrijeme*Grupa	0.102	<b>0.753</b>			
DIJASTOLIČKI TLAK	Grupa	0.061	0.808	Joga žene	67.3 ± 9.09	67.5 ± 7.05
	Vrijeme	1.201	0.289	Ne joga žene	67.7 ± 8.28	69.0 ± 8.29
	Vrijeme*Grupa	0.575	<b>0.459</b>			
STRES	Grupa	0.93	0.348	Joga žene	12.0 ± 11.27	4.4 ± 5.36
	Vrijeme	14.96	0.001*	Ne joga žene	16.2 ± 7.45	5.6 ± 5.08
	Vrijeme*Grupa	0.44	<b>0.518</b>			
DEPRESIJA	Grupa	0.01	0.906	Joga žene	7.3 ± 9.43	1.1 ± 2.03
	Vrijeme	12.59	0.003*	Ne joga žene	6.7 ± 3.74	1.3 ± 1.73
	Vrijeme*Grupa	0.07	<b>0.788</b>			
ANKSIJOSNOST	Grupa	0.336	0.570	Joga žene	6.0 ± 10.68	2.9 ± 3.02
	Vrijeme	2.507	0.133	Ne joga žene	4.7 ± 4.24	1.8 ± 1.86
	Vrijeme*Grupa	0.003	<b>0.954</b>			

Legenda:

p = pokazatelj statističke značajnosti F = omjer varijance između skupina i unutar skupina

Tablica 8. Promjene u varijablama vremenske domene HRV-a, analizirane dvofaktorskom analizom varijance

VARIJABLA	RANOVA	F	p	GRUPA	POČETNO (AS±SD)	ZAVRŠNO (AS±SD)
MEAN RR (ms.)	Grupa	0.06	0.807	Joga žene	984.4 ± 179.35	1052.1 ± 203.80
	Vrijeme	21.05	0.000*	Ne joga žene	944.9 ± 160.05	1052.0 ± 145.61
	Vrijeme*Grupa	1.06	<b>0.318</b>			
SDNN (ms.)	Grupa	1.452	0.246	Joga žene	54.9 ± 33.67	75.0 ± 70.83
	Vrijeme	0.195	0.665	Ne joga žene	48.5 ± 40.41	38.0 ± 14.68
	Vrijeme*Grupa	1.971	<b>0.179</b>			
MEAN HR (otk./min.)	Grupa	0.04	0.836	Joga žene	62.7 ± 11.15	58.7 ± 10.01
	Vrijeme	11.65	0.004*	Ne joga žene	65.5 ± 13.50	58.0 ± 7.93
	Vrijeme*Grupa	1.09	<b>0.313</b>			
RMSSD (ms.)	Grupa	0.888	0.360	Joga žene	53.1 ± 36.45	71.8 ± 70.56
	Vrijeme	0.778	0.391	Ne joga žene	46.4 ± 28.38	44.4 ± 20.11
	Vrijeme*Grupa	1.193	<b>0.291</b>			
pNN50 (%)	Grupa	0.137	0.717	Joga žene	26.2 ± 25.44	25.8 ± 23.37
	Vrijeme	0.038	0.848	Ne joga žene	21.6 ± 16.13	23.4 ± 19.49
	Vrijeme*Grupa	0.093	<b>0.764</b>			

Legenda:

p = pokazatelj statističke značajnosti F = omjer varijance između skupina i unutar skupina

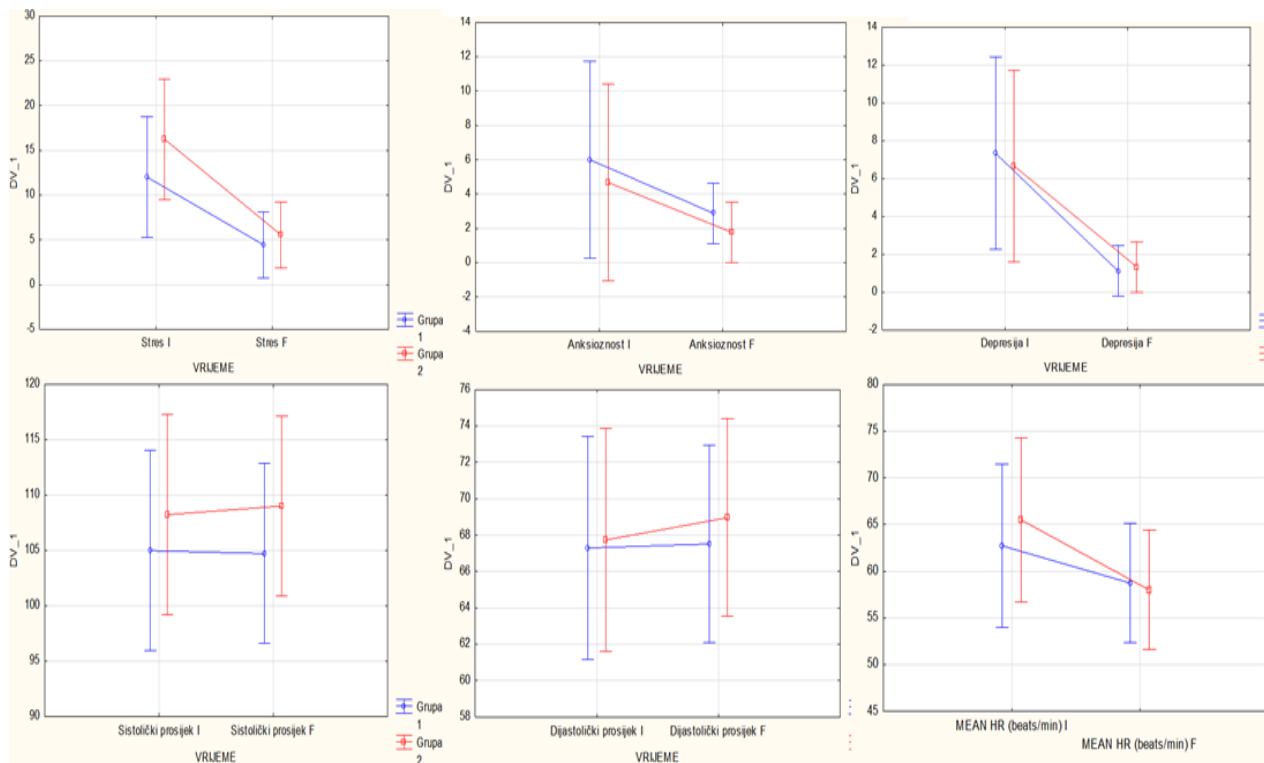


Tablica 9. Promjene u varijablama frekvencijske domene HRV-a, analizirane dvofaktorskom analizom varijance

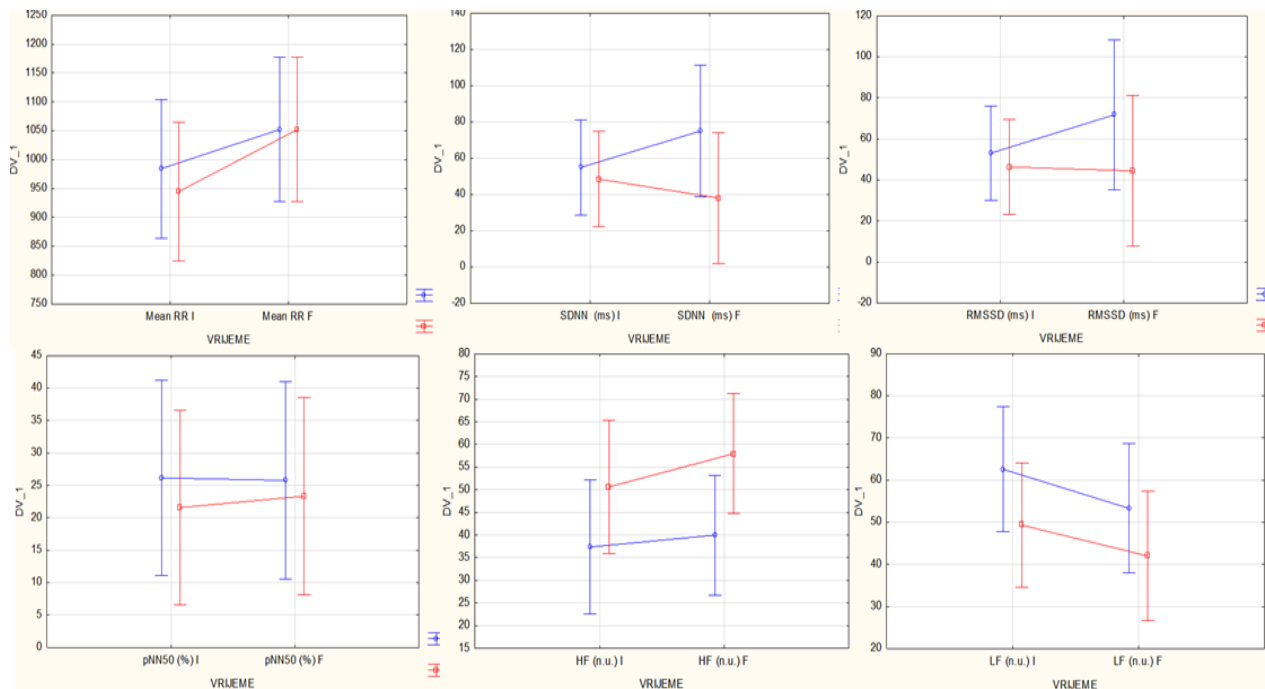
VARIJABLA	RANCOVA	F	p	GRUPA	POČETNO (AS±SD)	ZAVRŠNO (AS±SD)
LF (n.u.)	Grupa	2.467	0.136	Joga žene	62.6 ± 19.52	53.3 ± 25.05
	Vrijeme	1.729	0.207	Ne joga žene	49.3 ± 22.27	42.0 ± 17.69
	Vrijeme*Grupa	0.025	<b>0.877</b>			
HF (n.u.)	Grupa	3.738	0.071	Joga žene	37.4 ± 19.47	40.0 ± 19.83
	Vrijeme	1.110	0.308	Ne joga žene	50.6 ± 22.23	58.0 ± 17.67
	Vrijeme*Grupa	0.250	<b>0.624</b>			
LF/HF (ms <sup>2</sup> )	Grupa	2.002	0.176	Joga žene	3.2 ± 3.83	1.9 ± 0.87
	Vrijeme	2.874	0.109	Ne joga žene	1.7 ± 2.00	1.0 ± 0.95
	Vrijeme*Grupa	0.259	<b>0.618</b>			

Legenda:

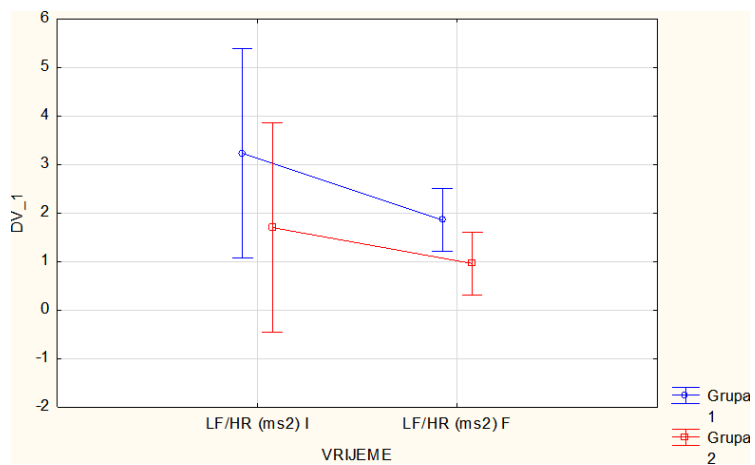
p = pokazatelj statističke značajnosti      F = omjer varijance između skupina i unutar skupina



Slika 29. Grafički prikazi rezultata RANOVE redom s lijeva na desno: Stres, Anksioznost, Depresija, Sistolički tlak, Dijastolički tlak, Mean HR



Slika 30. Grafički prikazi rezultata RANOVE redom s lijeva na desno: Mean RR, SDNN, RMSSD, pNN50, HF, LF



Slika 31. Grafički prikaz rezultata RANOVE u varijabli LF/HR

## 5. RASPRAVA

Glavni nalaz ovog istraživanja jest potvrđena mogućnost djelovanja uobičajenog sata joge na specifične pokazatelje psihofiziološkog stanja organizma i to neovisno o prethodnom jogijskom iskustvu. Rezultati t-testa za zavisne uzorke idu u prilog hipotezi o satu joge kao učinkovitim načinu akutnog smirenja organizma, u vidu kardiovaskularnog i živčanog organskog sustava; kako kod praktikanata joge, tako i u slučaju prvog susreta sa jogom.

Ukoliko se uzmu u obzir prethodni radovi, promjene u varijablama HRV-a su u jednu ruku očekivane, unatoč nekolicini iznenađujućih podataka. Statistički značajne razlike utvrđene t-testom za zavisne uzorke, u obje skupine ispitanica, uviđaju se u varijabli prosječne udaljenosti dva uzastopna R vala (Mean RR), kao i varijabli prosječne frekvencije srca (Mean HR). Nadalje, što se tiče varijabli SDNN i RMSSD vremenske domene HRV-a ovoga rada, uočene su unutar-grupne razlike početnog i završnog mjerenja, ali ne statistički značajne. Iste varijable pokazale su trend povećanja u korist JŽ grupe ispitanica, što ide u prilog rezultatima prethodno navedenih istraživanja; No ono što je neočekivano i kontradiktorno prethodno navedenim podacima je varijabla pNN50 koja pokazuje trend povećanja u NJŽ grupi, ali i trend smanjenja u JŽ grupi. Nejasno je iz razloga što pNN50 varijabla visoko korelira sa varijablom RMSSD ukazujući na dominaciju parasimpatičkog autonomnog živčanog sustava. Može se pretpostaviti da je navedeno uzrokom malog broja ispitanica (18), jer je standardna devijacija rezultata puno veća u grupi JŽ nego u grupi NJŽ. Također, navedeno može biti i uzrokom postavljanja praga na 50ms. umjesto na neku manju vrijednost (recimo 20ms.), uzimajući u obzir navod kako se unutar-grupne razlike iste varijable mogu pokazati značajnijima promatrajući relativno manje varijacije srčanog ritma u slučaju kad se prag postavi na 20ms ili manje (Mietus, Peng, Henry, Goldsmith i Goldberger, 2002).<sup>32</sup>

Kako bi povukli paralele sa rezultatima ostalih istraživanja, u nastavku će se spomenuti rezultati par radova koji se odnose samo na vremensku domenu varijable HRV-a. Khattab i sur. (2007) provodili su pet trenažnih jedinica kombinirajući tzv. Iyengar jogu na 11 dugotrajnih „vježbača“ joge u dva navrata, te „placebo“ programom šetnje u tri navrata. Placebo i joga rezultate su

---

<sup>32</sup> Iako, i taj podatak je diskutabilan uzimajući u obzir rad koji ističe kako nema statistički značajne razlike u rezultatima između pNN10, pNN20, pNN30, pNN40 i pNN50 (Corrales i sur. 2012.)

usporedili i sa podacima HRV varijabli zdravih isto-godišnjaka koji se ne bave jogom. Uočili su statistički značajne razlike u varijablama vremenske domene HRV-a (Mean RR, RMSSD) samo u korist joga programa. Zatim rad Papp i suradnika (2013.) gdje su istraživali utjecaj osmotjedne prakse Hatha joga na 12 zdravih osoba, te došli do rezultata koji ukazuju na povećanje vrijednosti Mean RR varijable, kao i SDNN, RMSSD, pNN50 varijabli (pri čemu je statistički značajna promjena samo pNN50 varijable). Markil, Whitehurst, Jacobs i Zoeller (2012) istraživali su pak akutni utjecaj Hatha joga na 20 osoba oba spola u kombinaciji sa joga nidrom (opuštanjem), te same joga nidre na varijable HRV-a i pokazali statistički značajni pad vrijednosti varijabli srčanog ritma (HR) u obje grupe ispitanika, kao i statistički značajan rast varijabli pNN50 i varijable Mean RR. Uočen je rast i RMSSD varijable, ali ne statistički značajan. Uzimajući u obzir varijablu Mean RR, uviđamo sličnosti navedenog rada sa podacima ostvarenim ovim radom, tim više što se u oba slučaja radi o akutnom utjecaju. Postoji još jedan rad koji promatra razliku odgovora na dugotrajniju praksu tzv. Isha joga kod 14 dugotrajnih praktikanata u odnosu na 14 osoba koje se ne bave jogom, te ukazuje na veće vrijednosti Mean RR varijable kod praktikanata joga u odnosu na kontrolnu grupa kao i statistički značajno veće vrijednosti varijable SDNN vremenske domene (Muralikrishnan i sur., 2012).

Savjeti kratkotrajnih mjerenja varijabli promjenjivosti srčanog ritma idu u prilog varijablama frekvencijske domene iz razloga što je puno lakše uočiti i interpretirati učinak fizioloških modulacija na srčani ritam. Naime, vremenske domene odnose se na varijaciju amplitude srčanog ritma u određenom vremenu, dok se varijablama frekvencijske domene bilježi koliko se puta, tijekom cijelog elektrokardiogramskog zapisa, pojavljuju vrhovi (valovi) određene amplitude. Rad (Guidelines, 1996) također ističe značaj frekvencijskih u odnosu na vremensku domenu kod kratkotrajnih zapisa, ali također navodi kako i RMSSD i SDNN varijable vremenske domene mogu biti valjano interpretirane, što vidimo i u dobivenim rezultatima i korelaciji istih varijabli sa HF varijablom frekvencijske domene. Stoga ne čudi suprotan rezultat pNN50 varijable, koja po do sada navedenom, nije dovoljno valjana da bi se uzela u interpretaciju petominutnih zapisa srčanog ritma.

Varijable frekvencijske domene (LF n.u., HF n.u., te LF/HF) pokazuju istosmjerne promjene kod obje grupe ispitanica i to sa trendom promjene malo većim u NJŽ grupi. Dobiveni rezultati, iako

statistički neznačajni, ne idu u prilog prethodnim radovima koji su istraživali utjecaj joge na praktikante i početnike joge. Problem interpretacije i povezivanja rezultata nastaje u nedovoljnom broju prethodnih radova koji bi se bavili istom problematikom, naime gotovo svi prethodni radovi odnose se na kronični, a ne akutni utjecaj i to i na muškarcima i ženama.

Tako gore navedeni rad Muralikrishnana i sur. (2012) na 14 praktikanata joge i 14 osoba bez jogijske prakse u vidu frekvencijske domene pokazuje na statistički značajne pomake varijabli HF n.u. (veće vrijednosti kod praktikanata), te u varijabli LF n.u. i LF/HF u korist nižih vrijednosti u slučaju dugotrajne prakse joge. Santaella i sur. (2011) proučavali su utjecaj joge na starijoj populaciji, pola ih je provodilo joga program a pola je provodilo vježbe istezanja u periodu od četiri mjeseca, na koncu je uočena statistički značajna razlika varijabli LF n.u. i LF/HF u joga grupi, kao i povišene vrijednosti HF n.u. varijable, što ponovno ukazuje na pozitivan utjecaj joge na kardiovaskularni i živčani sustav. Rad koji proučava akutni utjecaj tzv. ciklične meditacije (meditacije u pokretu, gdje se mogu povući paralele sa jogom) i pukog odmora u ležanju na varijabilnost srčanog ritma pri spavanju kod 30 muškaraca mlađe i srednje dobi, pokazao je kako nakon ciklične meditacije postoje statistički značajne razlike; i to smanjenje vrijednosti LF n.u. i LF/HF varijable, u odnosu na promjene nakon samog odmora u ležanju (Patra i Telles, 2010). Osim navedenih, nema puno radova koji bi ukazivali na statistički značajne promjene u ovim varijablama kod zdrave populacije. Uglavnom dođe do promjena, ali ne statistički značajnih (Papp u sur., 2013.; Telles, Singh, Joshi i Balkrishna, 2010). Zbog puno značajnijih učinaka, navode se i radovi koji istražuju populacije ljudi sa određenim patologijama, Tako Telles i sur. (2016) uočavaju statistički značajnu razliku u varijabli HF n.u. i LF n.u. kod ispitanika sa kroničnom boli u lumbalnom dijelu leđa koji su provodili joga program u trajanju od tri mjeseca u odnosu na one koji nisu. Pal (2014) pišu o utjecaju joge na 44 osobe sa srčanim problemima u odnosu na ostalih 48 ispitanika koji su provodili uobičajenu terapiju, intervencija je trajala 12 tjedana i uočene su značajne promjene u povišenju vrijednosti HF n.u. varijable kao i u sniženju vrijednosti LF n.u. varijable i nižoj vrijednosti LF/HF varijable kod obje grupe, ali statistički značajnije samo kod joga grupe. Kod žena sa astmom primjerice uočavaju se potpuno drugačiji odgovori na joga program, naime, nakon deseto-tjednog joga programa provedenog na astmatičarkama, uočen je statistički značajan porast varijabli LF n.u. i LF/HF kao i sniženje varijable HF n.u.. Uzimajući u obzir pretjeranu aktivnost parasimpatikusa u patogenezi astme,

vidi se kako je u ovom slučaju sat joga djelovao u smjeru balansiranja rada ANS-a (Bidwell i sur., 2012).

Iz svega navedenog, jasno je kako joga iznimno može djelovati na organizam i to u raznim smjerovima, što je pokazano i ovim radom.

Promjene u varijablama tlaka predviđene hipotezom, nisu se dogodile, čak se pokazao i suprotan trend kod obje grupe ispitanica, ali sve u granicama normalnih vrijednosti. Dogodilo se čak i značajno povišenje varijable dijastoličkog tlaka kod NJŽ u odnosu inicijalno mjerenje. Razlog tomu može biti činjenica da su sve ispitanice u ovom radu uglavnom normotenzivne, odnosno imaju inicijalno niže ili normalne vrijednosti tlaka (otprilike 105-108/67), za razliku od hipertenzivnih ispitanica u većini ostalih radova. Papp i sur. (2013) dolaze do sličnih rezultata u smislu blagog povećanja varijabli tlaka nakon osmotjednog joga programa provedenog na zdravim ispitanicima. Također, nekolicina provedenih asana ovoga istraživanja uključivala je pokrete glavom pri čemu se mogao senzitivirati barorefleks vođen baro-receptorima u karotidnim arterijama vrata, što isto može imati učinak na varijable tlaka. Mehanizmom barorefleksa bavi se rad Selvamurthya i sur. (1998) gdje je uočen statistički značajan pad sistoličkog i dijastoličkog tlaka nakon joga intervencije na ispitanike sa dijagnosticiranom hipertenzijom, pozivajući se na utjecaj tzv. tilt-up i tilt-down pokreta glavom na barorefleks i vestibularni aparat. No, ponovno se ne mogu povući dublje usporedbe rezultata jer su ispitanici navedenog rada hipertenzivni.

Najznačajnije promjene ovoga rada promatrane t-testom za zavisne uzorke dogodile su se u varijablama subjektivne procjene stresa i depresije procijenjenih DASS-21 upitnikom, i to sve u vidu značajnog smanjenja vrijednosti. Varijabla anksioznosti pokazuje trend smanjenja, ali ne statistički značajan. Veći trend promjena dogodio se u NJŽ grupi, iako je NJŽ grupa imala veće inicijalne vrijednosti samo u varijabli stresa. Inicijalne vrijednosti varijabli depresije i anksioznosti bile su veće kod JŽ grupe, ali isto tako i standardna devijacija je veća u toj grupi ukazujući na mogući problem malog uzorka ispitanica. Upitnik je samo procjenjivao navedene varijable, te se ne može koristiti pri ozbiljnijim zaključcima o potencijalnim patologijama, ali dovoljan je pokazatelj u slučaju akutnog utjecaja joga. Također, veliki utjecaj na varijable ovisi o individualnim problemima i događajima koji su prethodili ispitivanju, pa tako i samom shvaćanju

određenih upita. Stoga za detaljniju analizu, preporuča se angažirati stručnu osobu i provesti dublja usmena ispitivanja, kao i proučavati biološke markere stresa.

Dosadašnja istraživanja pokazuju značajne utjecaje sata joge na doživljaj stresa, depresije, kvalitete života. Primjerice rad Westa i sur. (2004) osim upitnika percipirane skale stresa, proučava i razinu kortizola u tijelu prije i nakon joga sata, te zaključuju kako sat joge akutno utječe na statistički značajno nižu percepciju stresa kao i razine kortizola (tzv. „hormona stresa“) u krvi. Kako kortizol luči kora nadbubrežne žljezde, a ista je modulirana simpatikusom<sup>33</sup>, može se i povući paralela o manjem utjecaju simpatikusa nakon sata joge, odnosno smirenijem organizmu. Nadalje, Chu i sur. (2016) proučavali su utjecaj 12-o tjednog programa joge na 23 sedentarne žene sa blagom depresijom i došli do zaključaka o statistički značajnoj razlici percipirane razine stresa promatrane PSS upitnikom kao i vrijednosti BDI-II upitnika (koji se odnosi na varijablu depresije); Kao i statistički značajnoj razlici vrijednosti HF n.u. varijable (povećana u finalnom u odnosu na inicijalno mjerenje), te varijabli LF n.u. i LF/HF koje su značajno smanjene u odnosu na inicijalno mjerenje, a sve ukazuje na smirenije psihofizičko stanje.

Obzirom na činjenicu da je provedeno istraživanje dokazalo statistički značajnu promjenu u varijablama stresa, depresije, dijastoličkog tlaka, kao i prosječne vrijednosti udaljenosti RR intervala (Mean RR) i prosječne vrijednosti srčanog ritma (Mean HR), dok su varijable anksioznosti, sistoličkog tlaka, SDNN, RMSSD, pNN50, kao i LF n.u., HF n.u., te LF/HF ostale nepromijenjene uslijed provedenog sata joge; Moguće je djelomično prihvatiti prvu hipotezu koja je glasila: „Uobičajeni sat joge proizvesti će statistički značajne promjene u varijablama promjenjivosti srčanog ritma, tlaka, te subjektivne procjene stresa, depresije i anksioznosti u obje eksperimentalne skupine.“

Ostaje otvoreno pitanje da li bi korištenje specifičnih tehnika opuštanja (kao što je to slučaj u nekim ranijim istraživanjima) doveo do boljih rezultata kao i do znatnih razlika između skupina.

---

<sup>33</sup> Isto je jasno kada se uzme u obzir i renin-angiotenzin-aldosteron sistem moduliran od strane simpatikusa, sa značajnim utjecajem na varijable krvnog tlaka. (Colombo i sur., 2015)

Primjerice, tehnika tzv. Sudarshan kriye<sup>34</sup> značajno može djelovati na parametre HRV-a (Bhaskar, Kharya, Deepak i Kochupillai, 2017), kao i na varijable stresa, anksioznosti, depresije (Doria i sur., 2015; Agte, Jahagirdar, i Tarwadi, 2011; Brown i Gerbarg, 2005), a sve u vidu smirenijeg stanja organizma. Također, tu je i tzv. „Joga nidra“<sup>35</sup> čiji učinci se isto tako očituju u smirenijem organizmu nakon provedbe iste i to što se tiče HRV varijabli (Markil i sur., 2012), kao i percipiranog dojma stresa, depresije, brige (Eastman-Mueller, Wilson, Jung, Kimura, i Tarrant, 2013).

Ipak, namjera ovog istraživanja bila je istražiti učinak uobičajenog sata joga na HRV, tlak, stres, depresiju i anksioznost, što je i dokazano. S obzirom da je ovim istraživanjem dokazana mogućnost djelovanja na HRV, tlak, stres, depresiju i anksioznost uobičajenim programom joga, a dosadašnje spoznaje upućuju na mogućnost djelovanja na iste parametre i specifičnim tehnikama, otvara se mogućnost za buduća istraživanja u okviru kojih bi se istražile razlike u učincima uobičajenog i specifičnih tehnika opuštanja.

Međugrupne razlike ispitivane dvofaktorskom analizom varijance (grupa x vrijeme) s ponovljenim mjerenjima na jednom faktoru (vrijeme), u svim navedenim varijablama ovoga rada, nisu uočene. Isto ukazuje na podjednaki akutni utjecaj uobičajenog sata joga, neovisno o prethodnom iskustvu, no bitno je istaknuti početnu statistički značajnu razliku u godinama koja je potencijalno mogla utjecati na rezultate. Grupa NJŽ je mlađa od grupe JŽ, te ukoliko uzmemo u obzir vrijednosti HRV varijabli, zanimljivo je uočiti mogući utjecaj dugotrajne prakse joga na JŽ grupu s obzirom na to da se inače u starijoj dobi događaju nepravilnosti u balansiranom utjecaju AŽS-a, slabija komunikacija parasimpatikusa i simpatikusa, što ovdje, iz svega prikazanoga, nije slučaj (Colombo, 2015), no više o tome u nastavku rasprave diskutirajući limite istraživanja.

Obzirom na činjenicu da provedeno istraživanje nije dokazalo statistički značajnu međugrupnu razliku niti u jednoj varijabli uslijed provedenog sata joga, potrebno je odbaciti drugu hipotezu koja je glasila: „Razina promjene u varijablama promjenjivosti srčanog ritma, tlaka, te

---

<sup>34</sup> Cikličko kontrolirano disanje koje se sastoji od različitih jogijskih tehnika disanja (pranayama) koje se izmjenjuju jedna za drugom u određenom vremenu u kombinaciji sa pjevanjem mantr „om“.

<sup>35</sup> Poznatija kao duboka relaksacija ili čak „jogijski san“ pri kojoj se osobe dovodi u stanje pred san, stanje u kojem smo i dalje budni, ali i potpuno opušteni kao da spavamo.



subjektivne procjene stresa, depresije i anksioznosti uslijed provedenog sata joga biti će statistički značajno veća kod žena sa prethodnim iskustvom u odnosu na žene bez prethodnog iskustva u jogi.“

Mogući limiti ovoga istraživanja su prvenstveno mali broj ispitanica, odnosno samo devet njih u svakoj grupi. Isti problem usko je povezan i sa problemom znatno starije grupe JŽ. Naime, iz predloženih rezultata možemo se pitati jesu li žene koje su se bavile jogom minimalno tri godine postigle kroničnu adaptaciju na praćene psihofiziološke parametre (rezultati ukazuju na jednako djelovanje joga na HRV u obje skupine) iz razloga što su one u inicijalom mjerenju bile jednake ženama koje se nikada prije nisu susrele s jogom, a u prosjeku su znatno mlađe. Povezujući sa problemom malog broja ispitanica, te uzimajući u obzir samo dvije ispitanice iz NJŽ grupe koje su bile znatno mlađe od 37 godina (25 i 26 godina starosti), gore navedenu pretpostavku je potrebno daljnje istražiti budućim istraživanjima i sa većim brojem ispitanica.

Zatim bitno je naglasiti kako je grupa JŽ ipak grupa žena koje se rekreativno bave jogom. Rezultati analize varijance s ponovljenim mjerenjima koji ukazuju na jednako djelovanje joga na HRV, tlak, stres, depresiju i anksioznost bez obzira na prethodno iskustvo u jogi mogli bi biti posljedica stupnja usvojenosti vještina opuštanja. Ipak, žene uključene u ovom istraživanju su se 3-13 godina bavile jogom na rekreativnoj razini, i nisu dublje ulazile u pojedine aspekte joga (tehnike opuštanja, pranayame, meditacije, kriye, itd.). Stoga je u budućim istraživanjima potrebno istražiti teoriju različitog djelovanja sata joga na psihofiziološke pokazatelje kod osoba bez ikakvog iskustva u jogi u odnosu na „profesionalne“ jogije (muškarci) i jogine (žene), odnosno one koji su život posvetili življenju joga. Najčešće takve osobe prakticiraju svakodnevnu fizičku, a i mentalnu praksu joga.

Naravno da bi u tom slučaju bilo zanimljivo vidjeti slijedeće:

Hoće li jogiji/jogine imati bolje rezultate jer se znaju učinkovitije i brže opustiti ili hoće li pak joga bolje akutno djelovati na osobama bez iskustva radi činjenice da oni kreću od „slabije“ točke pa je lakše to i akutno poboljšati.

Naravno, ostaje otvoreno pitanje bi li se rezultati dobiveni ovim istraživanjem ponovili na većem broju ispitanica (većem od 9), pa čak i što se rekreativaca tiče.

Potencijalni limit može biti i problematika faze menstrualnog ciklusa, iako, isto je veoma diskutabilno. Naime, prije je navedeno kako faza menstrualnog ciklusa može utjecati na dominantnu aktivnost određene grane autonomnog živčanog sustava i to, pretpostavlja se, ukazujući na veću aktivnost simpatikusa u luteinskoj fazi u odnosu na folikularnu fazu (Yildirim i sur., 2002). Utjecaj menstrualnog ciklusa na međugrupne razlike ovog istraživanja nije preozbiljno promatran s obzirom na to da je jednaki broj žena za vrijeme provođenja mjerenja bio u luteinskoj fazi menstrualnog ciklusa (njih 6 u svakoj grupi), također i zbog činjenice da još ne postoji točan konsenzus kako menstrualni ciklus točno utječe na promatrane varijable, a i zbog nedovoljno pouzdanog načina određivanja faze menstrualnog ciklusa ovoga rada. Pretpostavljajući da je vrijeme ovulacije određeno ispravno (vodeći se podacima rada Chiazze, 1968) i uzimajući u obzir određene radove koji ipak ističu značaj faze menstrualnog ciklusa za promatrane varijable; Tada možemo primijetiti kako manje promjene u smjeru vagusnog utjecaja mogu biti posljedicom i većeg broja žena sa malo jačom aktivnošću simpatikusa tijekom luteinske faze. Isto je potrebno istražiti puno dublje.

Nadalje, značajan čimbenik pri interpretaciji frekvencijskih domena HRV-a je respiracijska frekvencija, koja ukoliko se zanemari, može biti uzrokom krive interpretacije varijabli. Već je istaknuto u radu kako frekvencije disanja manje ili jednake od 0.15 Hz utječu na preklapanje parasimpatičkog utjecaja sa niskim frekvencijama na kojima djeluje simpatikus (zbog svoje „tromosti“ u odnosu na brzi parasimpatikus). Samim time, jasno je da ukoliko su ispitanice disale frekvencijom od 9 ili manje udisaja u minuti, vrijednost varijable LF nije samo uzrokovana utjecajem simpatikusa, nego i parasimpatikusa. (Colombo i sur., 2015). Nedostatak ovog rada leži upravo u činjenici što nisu mjerene i respiracijske varijable uz mjerenje HRV-a. Iako, ispitanicama se konstantno savjetovalo da uspire i produlje svoj dah, tako da je većina gotovo sigurno disala frekvencijom od 9 i manje udisaja u minuti i moglo bi se reći da statistički značajne promjene u frekvencijskim varijablama nisu nastale upravo iz toga razloga. No, naravno, potrebna su daljnja istraživanja pri kojima bi se mjerila i respiracija i samim time došlo do sigurnijih zaključaka.

Sa znanstvenog stajališta, ove spoznaje su značajne jer pružaju dobar temelj i daljnje smjernice za dublje istraživanje cjelovitijeg sata joge na fiziološke odgovore organizma, prvenstveno akutne, pa onda i kronične. Značajnost je i u tome što većina navedenih radova ne uključuje i asane, meditaciju, pranayamu, odmor u shvasani, nego uglavnom samo dva do tri navedena segmenta. Stoga ukoliko se želi spominjati utjecaj joge na organizam, trebali bi biti zastupljeni najčešći oblici praktičnog sata, što je slučaju ovome radu. Nadalje, rad potkrjepljuje pozitivan utjecaj joge na harmoničan rad krvožilnog i balansirani utjecaj živčanog sustava kod praktikanata, kao i kod joga početnika. Preporuča se u budućim istraživanjima promatrati veći uzorak zdravih ispitanika oba spola i različite dobi, te povući paralele dobivenih rezultata, kao i uključiti različite aspekte i tehnike joge. Također, savjetuje se koristiti EKG zbog lakšeg ispravljanja nepravilnih uzoraka dobivenih elektrokardiograma, kao i obavezno promatranje respiracije. Bilo bi zanimljivo promatrati i ponašanje HRV-a tijekom pojedinog dijela sata joge, pa tako mjeriti isti i nakon meditacije i nakon asana i nakon pranayame.

Praktični značaj rada prepoznaje se u činjenici da se ovaj sat joge može preporučiti kao primjer akutnog smirenja uslijed teških i stresnih situacija. Svaki pojedini dio sada, a posebice dijelovi meditacije, pranayame, opuštanja u shavasani, može se primijeniti kao oblik utišavanja pretjeranog rada simpatikusa. Čak i asane, koje su fizičke vježbe, mogu biti način smirenja ili tzv. „ciklične meditacije“ ukoliko je pažnja i koncentracija potpuno u trenutku (Bhavanani i sur., 2014). Bogatstvo rada je i u tome što se ovakav sat joge može vrlo lako pronaći i na internetu, kao i u većini joga centara u Hrvatskoj i šire. Naime, problematika dosadašnjih istraživanja je u tome što postoji puno istraživanih različitih joga stilova i nisu svi dostupni široj populaciji (ili su cijene relativno visoke, ili uopće određeni stil nije raširen na nekom prostoru), pa nije od prevelikog praktičnog značaja. Osim toga, zbog velike različitosti, teško je povlačiti ikakve paralele između istraživanja. Isto se nastojalo izbjeći ovim radom uzimajući u obzir često provedene asane, meditaciju i pranayamu i spajajući ih zajedno u jedan cjeloviti sat joge bez definiranja određenog naziva.

## 6. ZAKLJUČAK

Ovim istraživanjem znanstveno je potvrđen značaj filozofije joga i praktične primjene iste na osobe različitih životnih navika i dobi. Utvrđeno je znanstveno ono što je starijim naraštajima već poznato tisućama godina, a tada je bilo ostvareno kroz spoznaju dugotrajne prakse i vlastitog doživljaja iste. Današnji čovjek je pritisnut sa svih strana raznim zahtjevima, obavezama, planovima i neki oblik „bijega“ od tereta stvarnosti u kojoj živi, prijeko mu je potreban. Povučeni sve češće dijagnosticiranim problemima depresije, anksioznosti, stresa današnje populacije (što nije bio slučaj prije nekoliko desetaka godina), jasno nam je kako bi se nešto trebalo promijeniti u načinu života pojedinca; A ono što je prijeko potrebno svakome je određeno vrijeme za sebe u danu. Joga je upravo to, ponajviše boravak sa samim sobom, upoznavanje sebe, suočavanje sa svojim emocijama, mislima, senzacijama i promatranje istih, ili ukoliko je moguće, boravak u vlastitom prostoru tišine.

Kako je pokazano ovim radom, postoji i znanstveno utvrđena pozadina iza tih procesa i zasigurno je kako oblik aktivnosti prikazan ovdje, djeluje u raznim područjima pozitivno na pojedinca (i to različitih dobi, spola, pa čak i zdravstvenog statusa što potvrđuju dosadašnja istraživanja slične tematike).

Zanimljiv podatak ovog istraživanja, da samo jedan uobičajeni sat joga može akutno smiriti organizam i kod osoba koje se nikada nisu bavile jogom možda potakne i motivira čitatelje da se uključe u njihov prvi sat, a ako im se sviđa da se jogom i dalje bave.

Istraživanjem se želi poslati poruka svima onima koje će zanimati tema, da ne sumnjaju u mogućnosti svoga tijela, uma, duha i daha kao veze između njih, nego da razbiju okove uljuljanih navika i naizgled neispunjenih trenutaka života; Da ponovnim upoznavanjem i otkrivanjem sebe i procesa unutar sebe (svog „mikrokozmosa“, kako je i Da Vinci nazvao čovjeka), spoznaju ljepotu i veličinu i makrokozmosa; Jer u konačnici, svi smo tu jednakovrijedni i dio nečeg većega. Treba spoznati svoju vrijednost da bi bili ispunjeni, a isto je olakšano uz praksu joga s obzirom da istom nastojimo provoditi vrijeme u trenutku, sadašnjosti, umjesto da konstantno opterećujemo um (posljedično i tijelo, dah) predimenzioniranim i precijenjenim problemima koji nas „troše“ (i to na razini svih organskih sustava s obzirom da su svi neupitno povezani).

Ovim radom se samo djelomično otvorila Pandorina kutija mnoštva značajnih spoznaja koje tek slijede na području znanosti, a do tada, prije isključivanja dobrobiti određenih aktivnosti, možda je bolje iste probati na sebi i vidjeti kako djeluju na vlastiti organizam. Ponukani problematikom stresa i nezadovoljstva što je bila značajna vodilja ovoga rada, zanimljivo je zaključiti uzrečicom anonimnog mudraca koja otprilike glasi: ukoliko sadašnji problem neće biti bitan za pet godina, tada isti nije vrijedan više od pet minuta tvog vremena provedenog u brizi.

## 7. LITERATURA

Agte, V. V., Jahagirdar, M. U. i Tarwadi, K. V. (2011). The effects of Sudarshan Kriya Yoga on some Physiological and biochemical parameters in mild hypertensive patients. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 55(2), 183–187 Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=agte+surdashan>

Antony, M. M., Bieling, P. J., Cox, B. J., Enns, M. W. i Swinson, R. P. (1998). Psychometric properties of the 42-item and 21-item versions of the Depression Anxiety Stress Scales in clinical groups and a community sample. *Psychological Assessment*, 10(2), 176–181. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.10.2.176>

Appel, M. L., Berger, R. D., Philip Saul, J., Smith, J. M. i Cohen, R. J. (1989). Beat to Beat Variability in Cardiovascular Variables: Noise or Music? *Journal of the American College of Cardiology* (Vol. 14). [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(89\)90408-7](https://doi.org/10.1016/0735-1097(89)90408-7)

Atanasov, A. T. (2014). Length of Periods in the Nasal Cycle during 24-Hours Registration. *Open Journal of Biophysics*, 04(03), 93–96. <https://doi.org/10.4236/ojbiphy.2014.43010>

Ataya Lucie. (2017, 3. Prosinca). *Yoga Mudra Series: 7. Vishnu Mudra*. Preuzeto sa: <https://www.lifebyequipe.com/single-post/Yoga-Mudra-Series--7-Vishnu-Mudra>

Aysin, B. i Aysin, E. (2006). Effect of respiration in Heart Rate Variability. *Proceedings of the 28th IEEE EMBS Annual International Conference*, 1776–1779. <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2006.260773>

Backon, J., Matamoros, N., Ramirez, M., Sanchez, R. M., Ferrer, J., Brown, A. i Ticho, U. (1990). A functional vagotomy induced by unilateral forced right nostril breathing decreases intraocular pressure in open and closed angle glaucoma. *British Journal of Ophthalmology*, 74(10), 607–609. <https://doi.org/10.1136/bjo.74.10.607>

- Bagga O. P, Gandhi A. (1983). A Comparative Study of the Effect of Transcendental Meditation and Shavasana Practice on the Cardiovascular System. *Indian Heart Journal*, 35(1), 39-45. Dostupno na: <https://www.qigonginstitute.org/abstract/2959/a-comparative-study-of-the-effect-of-transcendental-meditation-and-shavasana-practice-on-the-cardiovascular-system>
- Ben-Tal, A., Shamailov, S. S. i Paton, J. F. R. (2012). Evaluating the physiological significance of respiratory sinus arrhythmia: looking beyond ventilation-perfusion efficiency. *The Journal of Physiology*, 590(8), 1989–2008. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.222422>
- Bera, T. K., Gore, M. M. i Oak, J. P. (1998). Recovery from stress in two different postures and in Shavasana - A yogic relaxation posture. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 42(4), 473–478. Dostupno na: <https://pdfs.semanticscholar.org/1144/e1ff98ff8e5e4de0aa16c330ac6672e0dadf.pdf>
- Berceli, D., Koch, L. (2011, 26. ožujak). Trauma & The Psoas: An Interview with David Berceli. *Core Awareness podcast*. Dostupno na: <http://coreawareness.com/traumaandthepsoasconnection/>
- Bhaskar, L., Kharya, C., Deepak, K. K. i Kochupillai, V. (2017). Assessment of Cardiac Autonomic Tone Following Long Sudarshan Kriya Yoga in Art of Living Practitioners. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 23(9), 705–712. <https://doi.org/10.1089/acm.2016.0391>
- Bhavanani, A. B., Madanmohan i Sanjay, Z. (2012). Immediate effect of chandra nadi pranayama (left unilateral forced nostril breathing) on cardiovascular parameters in hypertensive patients. *International Journal of Yoga*, 5(2), 108–111. <https://doi.org/10.4103/0973-6131.98221>
- Bhavanani, A., Ramanathan, M., Balaji, R. i Pushpa, D. (2014). Comparative immediate effect of different yoga asanas on heart rate and blood pressure in healthy young volunteers. *International Journal of Yoga*, 7(2), 89. <https://doi.org/10.4103/0973-6131.133870>

- Bidwell, A. J., Yazel, B., Davin, D., Fairchild, T. J. i Kanaley, J. A. (2012). Yoga Training Improves Quality of Life in Women with Asthma. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 18(8), 749–755. <https://doi.org/10.1089/acm.2011.0079>
- Bodhananda, S. M. (1999). *Swara Yoga*. Preuzeto sa: [http://www.amazon.com/Swara-Yoga-Swami-Mukti-Bodhananda/dp/8185787360/ref=sr\\_1\\_1?ie=UTF8&qid=1406154869&sr=8-1&keywords=swara+yoga](http://www.amazon.com/Swara-Yoga-Swami-Mukti-Bodhananda/dp/8185787360/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1406154869&sr=8-1&keywords=swara+yoga)
- Bowman, A. J., Clayton, R. H., Murray, A., Reed, J. W., Subhan, M. M. F. i Ford, G. A. (1997). Effects of aerobic exercise training and yoga on the baroreflex. *European Journal of Clinical Investigation*, 27, 443–449. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2362.1997.1340681.x>
- Brisbon, N. M. i Lowery, G. A. (2011). Mindfulness and Levels of Stress: A Comparison of Beginner and Advanced Hatha Yoga Practitioners. *Journal of Religion and Health*, 50(4), 931–941. <https://doi.org/10.1007/s10943-009-9305-3>
- Brown, R. P. i Gerbarg, P. L. (2005). Sudarshan Kriya Yogic Breathing in the Treatment of Stress, Anxiety, and Depression: Part I—Neurophysiologic Model. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 11(1), 189–201. <https://doi.org/10.1089/acm.2005.11.189>
- Brown, K. W. i Ryan, R. M. (2003). The Benefits of Being Present: Mindfulness and Its Role in Psychological Well-Being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84(4), 822–848. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.84.4.822>
- Caminal, P., Sola, F., Gomis, P., Guasch, E., Perera, A., Soriano, N. i Mont, L. (2018). Validity of the Polar V800 monitor for measuring heart rate variability in mountain running route conditions. *European Journal of Applied Physiology*, 118(3), 669–677. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3808-0>



- Cheema, B. S., Marshall, P. W., Chang, D., Colagiuri, B. i Machliss, B. (2011). Effect of an office worksite-based yoga program on heart rate variability: outcomes of a randomized controlled trial. *BMC Public Health*, 11, 578. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-578>
- Chiazze, L. (1968). The Length and Variability of the Human Menstrual Cycle. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 203(6), 377. <https://doi.org/10.1001/jama.1968.03140060001001>
- Chu, I., Wu W., Lin, I., Chang, Y., Lin Y., Yang P. (2016). Effects of Yoga on Heart Rate Variability and Depressive Symptoms in Women: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of alternative and complementary medicine*, X(X), 1-7. Doi: 10.1089/acm.2016.0135
- Chu, I.-H., Lin, Y.-J., Wu, W.-L., Chang, Y.-K. i Lin, I.-M. (2015). Effects of Yoga on Heart Rate Variability and Mood in Women: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 21(12), 789–795. <https://doi.org/10.1089/acm.2015.0138>
- Chu, I.-H., Wu, W.-L., Lin, I.-M., Chang, Y.-K., Lin, Y.-J. i Yang, P.-C. (2017). Effects of Yoga on Heart Rate Variability and Depressive Symptoms in Women: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 23(4), 310–316. <https://doi.org/10.1089/acm.2016.0135>
- Colombo, J., Arora R., DePace N. L., Vinik A. I. (2015). *Clinical Autonomic Dysfunction*. Switzerland: Springer International Publishing
- Corrales, M. M., De La, B., Torres, C., Garrido Esquivel, A., Antonio, M., Salazar, G. i Naranjo Orellana, J. (2012). Normal values of heart rate variability at rest in a young, healthy and active Mexican population. *Health*, 4(7), 377–385. doi: 10.4236/health.2012.47060.
- Čović, M. (2012). *Biopsihološke osnove emocija* (završni rad). Filozofski fakultet, Osijek

Deshmukh, V. D. (1991). Limbic autonomic arousal: its physiological classification and review of the literature. *Clinical EEG (Electroencephalography)*, 22(1), 46–61. Preuzeto sa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1991412>

Doria, S., de Vuono, A., Sanlorenzo, R., Irtelli, F. i Mencacci, C. (2015). Anti-anxiety efficacy of Sudarshan Kriya Yoga in general anxiety disorder: A multicomponent, yoga based, breath intervention program for patients suffering from generalized anxiety disorder with or without comorbidities. *Journal of Affective Disorders*, 184, 310–317. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.06.011>

Dr.P.Satyanarayana. (2013). Effect of Yoga on Heart Rate, Blood Pressure, Body Mass Index. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)*, 8(2), 36–39. Preuzeto sa: <http://www.iosrjournals.org/iosr-jdms/pages/v8i2.html>

Eastman-Mueller, H., Wilson, T., Jung, A.-K., Kimura, A. i Tarrant, J. (2013). iRest yoga-nidra on the college campus: Changes in stress, depression, worry, and mindfulness. *International Journal of Yoga Therapy*, 23(2), 15–24. Preuzeto sa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24165520>

Farinatti, P. T., Brandão, C., Soares, P. P. i Duarte, A. F. (2011). Acute Effects of Stretching Exercise on the Heart Rate Variability in Subjects With Low Flexibility Levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1579–1585. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e06ce1>

Foulkrod Kelli. *Yoga therapy for the trauma of SSRI Withdrawal*. Organic mental health center. Dostupno na: [http://psychintegrity.org/wp-content/uploads/2017/09/Kelli\\_ISEPP-Handout.pdf](http://psychintegrity.org/wp-content/uploads/2017/09/Kelli_ISEPP-Handout.pdf)

- Frederiks, J., Swenne, C. A., TenVoorde, B. J., Honzíkovaá, N., Levert, J. V., Maan, A. C., ... Brusckhe, A. V. G. (2000). The importance of high-frequency paced breathing in spectral baroreflex sensitivity assessment. *Journal of Hypertension*, 18(11), 1635–1644. <https://doi.org/10.1097/00004872-200018110-00015>
- Friis, A. M. i Iii, J. J. S. (2012). Yoga Improves Autonomic Control in Males : *A Preliminary Study Into the Heart of an Ancient Practice*, 18(3), 176–182. <https://doi.org/10.1177/2156587212470454>
- Giles, D., Draper, N. i Neil, W. (2016). Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. *European Journal of Applied Physiology*, 116(3), 563–571. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3303-9>
- Harinath, K., Malhotra, A. S., Pal, K., Prasad, R., Kumar, R., Kain, T. C., ... Sawhney, R. C. (2004). Effects of Hatha Yoga and Omkar Meditation on Cardiorespiratory Performance, Psychologic Profile, and Melatonin Secretion. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 10(2), 261–268. <https://doi.org/10.1089/107555304323062257>
- Henry, J. D. i Crawford, J. R. (2005). The short-form version of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS-21): Construct validity and normative data in a large non-clinical sample. *British Journal of Clinical Psychology*, 44(2), 227–239. <https://doi.org/10.1348/014466505X29657>
- Huang F., Chien D., Chung U. (2013). Effects of Hatha Yoga on Stress in Middle-Aged Women. *The Journal of Nurising Research*, 21(1) 59-66. Doi: 10.1097/jnr.0b013e3182829d6d
- Jain, N., Srivastava, R. D. i Singhal, A. (2005). The effects of right and left nostril breathing on cardiorespiratory and autonomic parameters. *Indian J Physiol Pharmacol* (Vol. 49). Preuzeto sa: <https://pdfs.semanticscholar.org/a645/2b36b5745f4067cd14e297a27e7a99b540ff.pdf>

- Khattab, K., Khattab, A. A., Ortak, J., Richardt, G. i Bonnemeier, H. (2007). Iyengar yoga increases cardiac parasympathetic nervous modulation among healthy yoga practitioners. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: ECAM*, 4(4), 511–517. <https://doi.org/10.1093/ecam/nem087>
- Klabunde, R. E. (2012). *Cardiovascular physiology concepts*. Lippincott Williams i Wilkins/Wolters Kluwer. Dostupno na: [https://books.google.hr/books?hl=hr&lr=&id=27ExgvGnOagC&oi=fnd&pg=PP2&dq=klabunde+cardiovascular+physiology+concepts&ots=\\_i9z1gh2gu&sig=HdTohFa90ThTeihcroQwhSmJjvI&redir\\_esc=y#v=onepage&q=klabunde+cardiovascular+physiology+concepts&f=false](https://books.google.hr/books?hl=hr&lr=&id=27ExgvGnOagC&oi=fnd&pg=PP2&dq=klabunde+cardiovascular+physiology+concepts&ots=_i9z1gh2gu&sig=HdTohFa90ThTeihcroQwhSmJjvI&redir_esc=y#v=onepage&q=klabunde+cardiovascular+physiology+concepts&f=false)
- Kolpakova, J., Li, L., Hatcher, J. T., Gu, H., Zhang, X., Chen, J. i Cheng, Z. J. (2017). Responses of Nucleus Tractus Solitarius (NTS) early and late neurons to blood pressure changes in anesthetized F344 rats. *PLOS ONE*, 12(4), e0169529. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169529>
- Krishna, B. H., Pal, P., G K, P., J, B., E, J., Y, S., ... G S, G. (2014). Effect of yoga therapy on heart rate, blood pressure and cardiac autonomic function in heart failure. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 8(1), 14–16. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/7844.3983>
- Kubota, S., Endo, Y. i Kubota, M. (2013). Effect of upper torso inclination in Fowler's position on autonomic cardiovascular regulation. *The Journal of Physiological Sciences*, 63(5), 369–376. <https://doi.org/10.1007/s12576-013-0273-8>
- Lehrer, P. M., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Lu, S. E., Eckberg, D. L., Edelberg, R., ... Hamer, R. M. (2003). Heart rate variability biofeedback increases baroreflex gain and peak expiratory flow. *Psychosomatic Medicine*, 65(5), 796–805. <https://doi.org/10.1097/01.PSY.0000089200.81962.19>

- Lovibond, S.H. i Lovibond, P.F. (1995). *Manual for the Depression Anxiety Stress Scales (2nd. Edition)*. Sydney: Psychology Foundation
- Malliani, A. (2005). Heart rate variability: From bench to bedside. *European Journal of Internal Medicine*, 16(1), 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2004.06.016>
- Malliani, A., Pagani, M., Lombardi, F. i Cerutti, S. (1991). Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*, 84(2), 482–492. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.84.2.482>
- Markil, N., Whitehurst, M., Jacobs, P. L. i Zoeller, R. F. (2012). Yoga Nidra Relaxation Increases Heart Rate Variability and is Unaffected by a Prior Bout of Hatha Yoga. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 18(10), 953–958. <https://doi.org/10.1089/acm.2011.0331>
- McMullen, M. K., Whitehouse, J. M., Shine, G. i Towell, A. (2012). Respiratory and non-respiratory sinus arrhythmia: implications for heart rate variability. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 26(1), 21–28. <https://doi.org/10.1007/s10877-011-9327-8>
- Medicore. (2010). *Heart Rate Variability Analysis System*. Dostupno na: [http://medicore.com/download/HRV\\_clinical\\_manual\\_ver3.0.pdf](http://medicore.com/download/HRV_clinical_manual_ver3.0.pdf)
- Mietus, J. E., Peng, C.-K., Henry, I., Goldsmith, R. L. i Goldberger, A. L. (2002). The pNNx files: re-examining a widely used heart rate variability measure. *Heart (British Cardiac Society)*, 88(4), 378–380. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12231596>
- Miklec, J. (2012). *Science of Vedic Yoga*. Zagreb: Društvo za športsku rekreaciju „SUNCE“

- Muralikrishnan, K., Balakrishnan, B., Balasubramanian, K., i Visnegarawla, F. (2012). Measurement of the effect of Isha Yoga on cardiac autonomic nervous system using short-term heart rate variability. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 3(2), 91. <https://doi.org/10.4103/0975-9476.96528>
- Notarius, C. F. i Floras, J. S. (2012). Caffeine Enhances Heart Rate Variability in Middle-Aged Healthy, But Not Heart Failure Subjects. *Journal of Caffeine Research*, 2(2), 77–82. <https://doi.org/10.1089/jcr.2012.0010>
- Nuttall, F. Q. (2015). Body Mass Index: Obesity, BMI, and Health: A Critical Review. *Nutrition Today*, 50(3), 117–128. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000092>
- Opthof, T. (2000). The normal range and determinants of the intrinsic heart rate in man. *Cardiovascular Research*, 45(1), 177–184. [https://doi.org/10.1016/S0008-6363\(99\)00322-3](https://doi.org/10.1016/S0008-6363(99)00322-3)
- Osho. (2006). *Meditation: The Art Of Ecstasy*. New Delhi: Diamond Pocket Books (P) Ltd.
- Oy, P. E. (2016). *Polar h7 user manual*. Preuzeto sa: [www.polar.com](http://www.polar.com)
- Pagani, M. i Lombardi, F. (2012). Dostupno na: Universit  degli Studi di Milano on. *Circulation Research Circ Res*. <https://doi.org/10.1161/01.RES.59.2.178>
- Pal, G. K., Agarwal, A., Karthik, S., Pal, P. i Nanda, N. (2014). Slow yogic breathing through right and left nostril influences sympathovagal balance, heart rate variability, and cardiovascular risks in young adults. *North American Journal of Medical Sciences*, 6(3), 145–151. <https://doi.org/10.4103/1947-2714.128477>
- Pal, P. (2014). Effect of Yoga Therapy on Heart Rate, Blood Pressure and Cardiac Autonomic Function in Heart Failure. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 14–17. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/7844.3983>

Papp, M. E., Lindfors, P., Storck, N. i Wandell, P. E. (2013). Increased heart rate variability but no effect on blood pressure from 8 weeks of hatha yoga - a pilot study. *BMC Res Notes*, 6, 59. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-6-59>

Patra, S. i Telles, S. (2010). Heart Rate Variability During Sleep Following the Practice of Cyclic Meditation and Supine Rest. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 35(2), 135–140. <https://doi.org/10.1007/s10484-009-9114-1>

Peltola, M. A., Seppanen, T., Makikallio, T. H. i Huikuri, H. V. (2004). Effects and Significance of Premature Beats on Fractal Correlation Properties of R-R Interval Dynamics. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 9(2), 127–135. Dostupno na: <https://doi.org/10.1111/j.1542-474X.2004.92531.x>

Puljo, J. (1988). *Yoga znanja i zdravlja*. Beograd: Sportska knjiga Beograd

Raghuraj, P. i Telles, S. (2008). Immediate effect of specific nostril manipulating yoga breathing practices on autonomic and respiratory variables. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 33(2), 65–75. <https://doi.org/10.1007/s10484-008-9055-0>

Rama, S. S. (2004). Dimensions of yoga. S.N. Mahajan (ur.), *The Science of Yoga and Consciousness*. (str. 11-22). Sanjay Place, Agra: Y.K. Publishers

Richardson, T., Baker, J., Thomas, P. W., Meckes, C., Rozkovec, A. i Kerr, D. (2009). Randomized control trial investigating the influence of coffee on heart rate variability in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *QJM*, 102(8), 555–561. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcp072>

*RINOLOGIJA*. (n.d.).

Preuzeto sa: [http://neuron.mefst.hr/docs/katedre/orl/medicina/Knjiga\\_ORL-rinologija.pdf](http://neuron.mefst.hr/docs/katedre/orl/medicina/Knjiga_ORL-rinologija.pdf)

- Rosenblueth, A. i Simeone, F. A. (1934). The interrelations of vagal and accelerator effects on the cardiac rate. Preuzeto sa: <https://doi.org/10.220.33.1>
- Salo, M. A., Huikuri, H. V i Seppänen, T. (2001). Ectopic beats in heart rate variability analysis: effects of editing on time and frequency domain measures. *Annals of Noninvasive Electrocardiology: The Official Journal of the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology, Inc*, 6(1), 5–17. Preuzeto sa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11174857>
- Santaella, D. F., Devesa, C. R. S., Rojo, M. R., Amato, M. B. P., Drager, L. F., Casali, K. R., ... Lorenzi-Filho, G. (2011). Yoga respiratory training improves respiratory function and cardiac sympathovagal balance in elderly subjects: a randomised controlled trial. *BMJ Open*, 1(1), e000085–e000085. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000085>
- Sasaki, K. i Maruyama, R. (2014). Consciously Controlled Breathing Decreases the High-Frequency Component of Heart Rate Variability by Inhibiting Cardiac Parasympathetic Nerve Activity. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 233(3), 155–163. <https://doi.org/10.1620/tjem.233.155>
- Satin, J. R., Linden, W. i Millman, R. D. (2014). Yoga and psychophysiological determinants of cardiovascular health: Comparing yoga practitioners, runners, and sedentary individuals. *Annals of Behavioral Medicine*, 47(2), 231–241. <https://doi.org/10.1007/s12160-013-9542-2>
- Selvamurthy, W., Sridharan, K., Ray, U. S., Tiwary, R. S., Hegde, K. S., Radhakrishnan, U. i Sinha, K. C. (1998). A new physiological approach to control essential hypertension. *Indian Journal of Physiology & Pharmacology*, 42(2), 205–213.
- Sondermeijer, H., van Marle, A., Kamen, P. i Krum, H. (2002). Acute effects of caffeine on heart rate variability. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 90(4), 906–907. [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(02\)02725-X4](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(02)02725-X4)



- Srinivasan, T. M. (1991). Pranayama and brain correlates. *Ancient Science of Life*, 11(1), 2–6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3336588/>
- Swami Vivekananda (ur.) (2003). *The Yoga Sūtras of Patañjali*. Watkins Publishing. Preuzeto sa: <http://www.yogaincentro.it/uploads/file/PatanjaliYogaSutraSwamiVivekanandaSanEng.pdf>
- Tari Prinster. (2014). *Yoga for cancer: a guide to managing side effects, boosting immunity, and improving recovery for cancer survivors*. Rochester, Vermont 05767: Healing Arts Press
- Tarvainen, M. P., Niskanen, J. P., Lipponen, J. A., Ranta-aho, P. O. i Karjalainen, P. A. (2014). Kubios HRV - Heart rate variability analysis software. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 113(1), 210–220. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2013.07.024>
- Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996). Guidelines Heart rate variability. *European Heart Journal*, 17, 354–381. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043>
- Telles, S., Nagarathna, R. i Nagendra, H. R. (1994). Breathing through a particular nostril can alter metabolism and autonomic activities. *Indian J Physiol Phannacol* (Vol. 38). Preuzeto sa: [https://www.ijpp.com/IJPP archives/1994\\_38\\_2/133-137.pdf](https://www.ijpp.com/IJPP archives/1994_38_2/133-137.pdf)
- Telles, S., Sharma, S. K., Gupta, R. K., Bhardwaj, A. K. i Balkrishna, A. (2016). Heart rate variability in chronic low back pain patients randomized to yoga or standard care. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12906-016-127-1>
- Telles, S., Singh, N., Joshi, M. i Balkrishna, A. (2010). Post traumatic stress symptoms and heart rate variability in Bihar flood survivors following yoga: a randomized controlled study. *BMC Psychiatry*, 10(1), 18. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-10-18>

- Tenan, M. S., Brothers, R. M., Tweedell, A. J., Hackney, A. C. i Griffin, L. (2014). Changes in resting heart rate variability across the menstrual cycle. *Psychophysiology*, 51(10), 996–1004. <https://doi.org/10.1111/psyp.12250>
- Tokić, A. (2016). Parametri varijabiliteta srčane aktivnosti kao pokazatelji funkcioniranja autonomnog živčanog sustava The parameters of heart rate variability: Indicators of the autonomic nervous system function, *Medica Jadertina* 46(3-4), 73–84. Preuzeto sa: <https://hrcak.srce.hr/167219>
- Vuksanović, V., & Gal, V. (2005). Analiza varijabilnosti srčanog ritma metodama linearne i nelinearne dinamike. *Vojnosanit Pregl*, 62(12), 621–627. Dostupno na: <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0042-8450/2005/0042-84500509621V.pdf>
- Walters, J. D. (2003). *The Art and Science of Raja Yoga: Fourteen Steps to Higher Awareness*. Indija: Motilal Banarsidass Publishers Pvt. Ltd.
- Wang, Y.-P., Kuo, T. B. J., Lai, C.-T., Chu, J.-W. i Yang, C. C. H. (2013). Effects of respiratory time ratio on heart rate variability and spontaneous baroreflex sensitivity. *Journal of Applied Physiology*, 115(11), 1648–1655. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00163.2013>
- Werntz, D. A., Bickford, R. G. i Shannahoff-Khalsa, D. (1987). Selective hemispheric stimulation by unilateral forced nostril breathing. *Human Neurobiology*, 6(3), 165–171. Preuzeto sa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3449485>
- Werntz, D. A., Bickford, R. G., Bloom, F. E. i Shannahoff-Khalsa, D. S. (1983). Alternating cerebral hemispheric activity and the lateralization of autonomic nervous function. *Human Neurobiology*, 2(1), 39–43. Preuzeto sa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6874437>
- West, J., Otte, C., Geher, K., Johnson J. i Mohr, D. (2004). Effects of Hatha yoga and African Dance on Percieved Stress, Affect, and Salivary Cortisol. *Annals of Behavioral Medicine*, 28(2), 114–118. Doi: 10.1207/s15324796abm2802\_6

- Woodyard, C. (2011). Exploring the therapeutic effects of yoga and its ability to increase quality of life. *International Journal of Yoga*, 4(2), 49. <https://doi.org/10.4103/0973-6131.85485>
- Yazar, Ş. i Yazıcı, M. (2016). Impact of Menstrual Cycle on Cardiac Autonomic Function Assessed by Heart Rate Variability and Heart Rate Recovery. *Medical Principles and Practice*, 25(4), 374–377. <https://doi.org/10.1159/000444322>
- Yildirim, A., Kabakci, G., Akgul, E., Tokgozoglu, L. i Oto, A. (2002). Effects of menstrual cycle on cardiac autonomic innervation as assessed by heart rate variability. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 7(1), 60–63. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(02\)80922-6](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(02)80922-6)
- Zelano, C., Jiang, H., Zhou, G., Arora, N., Schuele, S., Rosenow, J. i Gottfried, J. A. (2016). Nasal Respiration Entrain Human Limbic Oscillations and Modulates Cognitive Function. *The Journal of Neuroscience*, 36(49), 12448–12467. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2586-16.2016>