

НАЗИВ ФАКУЛТЕТА МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ  
-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију <b>13.05.2019. године, Наставно-научно веће Медицинског факултета Нови Сад, Универзитет у Новом Саду</b></p> <p>2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p><b>Проф. др Ото Барак</b>, редован професор, ужа научна област Физиологија, 14.04.2016. године, Медицински факултет у Новом Саду</p> <p><b>Проф. др Миодраг Драпшин</b>, редован професор, ужа научна област Физиологија, 29.09.2015. године, Медицински факултет у Новом Саду</p> <p><b>Проф. др Александар Такачи</b>, редован професор, ужа научна област Рачунарске науке, 01.06.2017. године, Технолошки факултет у Новом Саду</p>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: <b>Лана, Слађан, Андрић</b></p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: <b>21.10.1982., Сента, Србија</b></p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив: <b>Медицински факултет Универзитета у Београду, Доктор медицине 2008. године</b></p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: <b>2012. година, Докторске студије клиничке медицине</b></p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: /</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: /</p>
<b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
<b>Варијабилност срчане фреквенције током опоравка од тестова за процену енергетских капацитета у аеробним и анаеробним спортовима</b>
<b>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл.

Докторска дисертација је прегледно написана на 144 странице (xiii+131). Садржи све неопходне делове научног рада, уобличене у осам поглавља (увод, циљеве, хипотезе, материјал и методе, резултате, дискусију, закључак и литературу). Приказано је 27 слика, 5 графикана и 21 табела. У литератури је цитирано 244 библиографских јединица.

У уводном делу описан је физиолошки принцип на ком се заснива испитивање варијабилности срчане фреквенције (ВСФ), методе њене анализе и примењивост у популацији спортиста. Такође, образложен је механизам генерисања енергије за активности у различитим спортовима и наведена је подела спортова у односу на физиолошке и метаболичке захтеве.

Циљеви докторске дисертације били су да утврди постоји ли разлика у ВСФ у миру и током опоравка од тестова за испитивање енергетских капацитета између спортиста из групе претежно анаеробних спортова (АН), спортиста из групе претежно аеробних спортова (АЕ) и неспортиста (НС). Поред тога, циљ је био и утврдити постоји ли повезаност између ВСФ у миру и/или у напору са резултатима ових тестова у АН, АЕ и НС групи.

Истраживању је добровољно приступило 36 испитаника из АН групе, 39 испитаника из АЕ групе и 39 испитаника из НС групе. Сви испитаници су морали бити доброг општег стања и у одсуству болести. Главни критеријуми за укључивање у студију у случају спортиста били су активно учешће у одређеној грани спорта уназад минимум годину дана и најмање 10 часова (СИ: „h“) недељно проведених у тренингу и на такмичењима. Како су тестови за испитивање енергетских капацитета врло захтевни, морали су бити рађени у различитим данима, а њихов редослед одређиван је методом случајног избора. При првом доласку на тестирање испитаницима су одређиване вредности виталних параметара (артеријски крвни притисак, број респирација у минути), рађена су антропометријска мерења, електрокардиографски преглед и форсирана спиromетрија. Поред тога, испитаници су попуњавали кратку форму интернационалног упитника за процену физичке активности (енг. „International physical activity questionnaire, IPAQ“). У дану када је рађен тест за испитивање анаеробног енергетског капацитета (Вингејт тест), непосредно пред тест, након стабилизације откуцаја, регистрована је ВСФ у миру. ВСФ у опоравку регистрована је одмах по терминацији теста у трајању од 4:30 минута (СИ: „min“). Испитивање аеробног енергетског капацитета вршено је инкременталним тестом за одређивање максималне потрошње кисеоника (лат. „VO<sub>2</sub>max“), а регистровање ВСФ уследило је одмах по терминацији теста у трајању од 5:00 min.

Нормалност расподеле испитана је и потврђена Лилиефрс (*Lilliefors*) тестом, а Левиним тестом (*Levene*) утврђена је хомогеност варијансе. Подаци су нумерички приказани и представљају аритметичке средине ± стандардне девијације. За утврђивање статистички значајних разлика у параметрима ВСФ између група коришћен је (лат.) ANOVA тест, где је за ниво значајности узета (лат.)  $p$  вредност  $>0.05$ . Пост хок (лат. *post hoc*) Тукијевим (*Tuckey*) тестом испитиване су разлике између парова уколико су се за то створили услови. Пирсоновим (*Pearson*) хи квадрат (лат. „ $\chi^2$ “) тестом испитиване су разлике у категоријалним обележјима уз ниво значајности од (лат.)  $\alpha = 0.05$ . Однос између ВСФ индекса и резултата остварених на Вингејт и VO<sub>2</sub>max тесту испитан је Пирсоновом линеарном корелацијом, са

статистичким прагом на  $p < 0.05$  и  $p < 0.01$ . Подаци су анализирани у (енг.) MATLAB софтверу.

Резултати докторске дисертације су детаљно и систематски представљени у дисертацији, а сажето изнети у закључцима рада. Утврђено је постојање значајне разлике у параметру (лат.) SD1 (краткорочна варијабилност Поенкареовог (*Pointcare*) заплета) и (лат.) RMSSD (квадратни корен средње вредности суме квадрата разлика између узастопних (лат.) „NN“ интервала, односно интервала између (лат.) „R“ зуба једног, до R зуба наредног (лат.) „QRS“ комплекса) између АЕ и НС групе у ВСФ у миру. Испитивањем ВСФ у опоравку од Вингејт и  $VO_{2max}$  теста није уочена разлика између група. У АН групи постојала је значајна умерена негативна повезаност просечне снаге (енг. mean power, MP) остварене на Вингејт тесту и параметара ВСФ у миру: (лат.) SDNN (средња вредност просечних NN интервала), (лат.) lnLF (природни логаритам вредности нискофреквентног опсега спектра) и (лат.) lnHF (природни логаритам вредности високофреквентног опсега спектра). Такође је постојала значајна умерена негативна повезаност максималне снаге остварене на Вингејт тесту (енг. peak power, PP) са SDNN и lnLF, а значајна умерена позитивна корелација постојала је за вредност PP у односу на килограме (СИ: „kg“) телесне масе (PP/kg) и однос вредности нискофреквентног према високофреквентном опсегу спектра (лат. LF/HF). У овој групи, током опоравка од Вингејт теста, параметар SDNN је умерено негативно корелирао са вредности MP и PP, а lnLF је умерено негативно корелирала са вредности PP. Додатно, вредност LF/HF умерено позитивно је корелирала са вредности PP/kg. У АЕ и НС групи нису уочене повезаности параметара ВСФ са резултатима Вингејт теста у миру и у опоравку. У случају повезаности параметара ВСФ у миру и резултата  $VO_{2max}$  теста код АН групе утврђено је постојање значајне негативне корелације између вредности срчаног ритма на вентилаторном прагу (лат. HRvt) са средњом вредношћу просечног NN интервала (NNRR), док је у опоравку од  $VO_{2max}$  теста HRvt умерено негативно корелирао са вредношћу (лат.) VLF (спектар врло ниских фреквенција). Код АЕ спортиста, у миру, вредност NNRR умерено позитивно је корелирала са вршном вредношћу  $VO_2$  ((лат.)  $VO_2\text{ pik}$ ). Такође у миру, умерена негативна повезаност у АЕ групи испољена је за вредност максималног броја откуцаја на крају  $VO_{2max}$  теста (HRmax) са SDNN, SD1, RMSSD, (лат.) pNN50 (процентуални удео NN интервала дужих од 50 милисекунди у укупном броју NN интервала), (лат.) TP (укупна снага спектра), VLF, (лат.) LF (нискофреквентни опсег спектра), lnLF, (лат.) HF (високофреквентни опсег спектра) и lnHF. Умерена негативна корелација постојала је и за HRvt са вредностима SDNN, SD1, RMSSD. Током опоравка од  $VO_{2max}$  теста, код ових спортиста постојала је умерена негативна повезаност вредности  $VO_{2\text{ pik}}$  са lnHF, (лат.) HFnu (вредност високофреквентног опсега спектра изражена у нормализованим јединицама) и LF/HF, а  $VO_{2\text{ pik}}$  је и умерено позитивно корелирао са HF. У НС групи резултати ВСФ у миру за SDNN, TP, LF, lnLF, LFnu умерено позитивно су корелирали са  $VO_{2\text{ pik}}$ , а lnLF је био у умереној позитивној корелацији и са вредности  $VO_2$  на вентилаторном прагу. Умерена негативна повезаност постојала је за  $VO_{2\text{ pik}}$  и HFnu, као и за HRvt и pNN50, а висока негативна повезаност постојала је између HRvt и NNRR. Параметри ВСФ регистровани током опоравка од  $VO_{2max}$  теста у НС групи нису показали повезаност са резултатима теста.

На основу изнетих резултата утврђено је да у спортовима издржљивости у ВСФ у

миру доминирају ПНС обележја у поређењу са неспортистима. Разлози непостојања разлике између две групе спортиста могу бити релативно висок удео аеробног тренинга у спортовима брзине и снаге, затим нижи волумен тренинга у АЕ групи у односу на очекивани и др. Одсуство разлика између АН и НС групе може се објаснити релативно високим учешћем НС групе у рекреативном спорту. Иако су се у опоравку од Вингејт и  $VO_2\max$  теста назирале више вредности ПНС маркера међу АЕ групом, разлике нису биле статистички значајне. Могуће је да би се разлике показале праћењем динамике кратких сегмената RMSSD, као и да је у анализи фреквентног домена употребљен други математички модел, те остаје да се то испита у наредним истраживањима. Ниска ВСФ у миру и опоравку од Вингејт теста карактеристика је спортиста из анаеробне групе спортова. Наглашеност појединих ПНС маркера у миру и у условима опоравка од  $VO_2\max$  теста могуће указује на бољи аеробни капацитет у спортовима издржљивости. Међу неспортистима бољу аеробну издржљивост имају они код којих у миру постоји доминација у нискофреквентном опсегу спектра.

#### **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

**Наслов рада:** „Варијабилност срчане фреквенције током опоравка од тестова за процену енергетских капацитета у аеробним и анаеробним спортовима“

**Увод** је написан систематично и пружа свеобухватан увид у проблематику обрађиване теме. Детаљно су описане морфолошке карактеристике срца и физиологија срчаног рада, као и регулација срчаног ритма руковођена аутономном модулацијом и рефлексним механизмима. Поступно је образложен принцип анализе варијабилности срчаног ритма и услови у којима се примењује, са посебним освртом на предности примене у спорту. Подела спортова у односу на физиолошке и метаболичке захтеве је опширна и примерена.

*Комисија сматра да је наслов рада прецизно и јасно формулисан, а у уводном делу је адекватно наговештена и оправдана тема испитивања. Исти је написан разумљиво и систематски и пружа целокупан приказ проблематике којом ће се бавити истраживање.*

**Циљеви истраживања** су јасно и прецизно формулисани и омогућавају доношење конкретних закључака. Радне хипотезе су логичне, јасно дефинисане и имају научно оправдање. На основу њих потпуно је јасно да ће бити издвојене три групе испитаника, које се разликују у односу на тип и врсту физичке активности којој су изложене, међу којима је могуће очекивати разлике у налазу варијабилности срчане фреквенције у миру и у условима опоравка од Вингејт теста и инкременталног теста за одређивање максималне потрошње кисеоника. Такође, дефинисаће се постојање повезаности између налаза варијабилности срчане фреквенције и резултата остварених на овим тестовима.

*Комисија сматра да су хипотезе реално постављене у односу на адекватно дефинисане циљеве истраживања*

**Материјал и методе рада** одговарају принципима методологије научноистраживачког рада у медицини. Истраживање је одобрено од стране Етичког

одбора Медицинског факултета у Новом Саду. Прецизно је дефинисан начин избора и величина узорка. Прецизно су дефинисани критеријуми за укључивање, као и за искључивање из студије. Испитивање је спроведено као клиничка, проспективна студија на Заводу за физиологију Медицинског факултета Универзитета у Новом Саду. Студијом је обухваћено 36 испитаника из групе претежно анаеробних спортова, 39 испитаника из групе претежно аеробних спортова и 39 неспортиста. Методе рада су јасно формулисане, а детаљно је описан поступак самог извођења. Приказани материјал и методе за испитивање су одговарајући и у складу са постављеним задацима и циљевима.

*Комисија сматра да су изабране методе адекватне, одговарају постављеним циљевима и омогућавају добијање актуелних и квалитетних научних резултата. Примењене методе статистичке обраде података су примерене и адекватне.*

**Резултати** испитивања јасно приказују претходно текстуално објашњене елементе. Резултати произилазе из примењене методологије уз коришћење савремених статистичких метода. Приказани су уверљиво, прегледно и стручно, табеларно и графички. Може се закључити да су резултати јасно приказани, научно значајни и потпуно разумљиво осликавају истраживану проблематику.

*Комисија сматра да су резултати оригинални и реално приказани, јасни за интерпретацију и свеобухватни. Примењене методе статистичке обраде података су сврсисходне, прецизне и адекватне.*

**Дискусија** је приказана прегледно, исцрпно и детаљно. Стил писања је у складу са српским језиком, јасан, прецизан и разумљив. Кандидат аргументовано и критички анализира резултате и компарира их са резултатима других аутора из релевантне савремене литературе. Коментари и тумачења резултата су логични. Кандидат систематично дискутује сваку целину из поглавља, уз јасна тумачења сопствених резултата и извођења медицински заснованих закључака. Такође је показано завидно познавање литературе у оквиру проблематике којом се бави ова дисертација, уз критички одабране и уверљиве литерарне податке. У дискусији нису утврђене нелогичности.

*Комисија сматра да је дискусија добијених резултата исцрпна, научно утемељена, указује на завидно познавање проучаване проблематике уз критички осврт у односу на актуелну литературу.*

**Закључци** су приказани прегледно, темеље се и изведени су из добијених резултата истраживања. На основу изведених закључака евидентно је да су јасно постигнути циљеви истраживања и потврђене радне хипотезе. Закључци истраживања су примењиви како у научном, тако и у стручном погледу.

*Комисија сматра да су закључци логично изведени из резултата истраживања, прегледно изнети и произилазе из добро постављених циљева и примене адекватне методологије.*

**Литература** је дата прегледно, савремена и приказана кроз релевантне библиографске јединице у односу на испитивану тематику. Литературни подаци су приказани по Ванкуверским правилима на прописан начин и обухватају све сегменте истраживања.

*Комисија сматра да су литературни наводи актуелни, адекватно одабрани за компарацију са резултатима актуелног истраживања.*

*Комисија позитивно оцењује све делове докторске дисертације.*

**VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01.јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

1. Andrić L, Karan V, Bogdan M, Slavić D, Rakovac A, Radulović N et al. Benign ECG changes in young athletes from Vojvodina in relation to engagement in dominantly aerobic or anaerobic sports. In abstract book of Sports medicine congress, Congress of prevention of doping in sport, Belgrade, Serbia, 10-11 May 2018:86. **(M34)**

2. Rakovac A, Andrić L, Karan V, Bogdan M, Slavić D, Klačnja A. Evaluation of spirometric parameters and maximum oxygen consumption in athletes. Med Pregl. 2018; LXX (5-6): 157-61. **(M51)**

**VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

На основу добијених резултата истраживања формулисани су јасни закључци наведени у 8 тачака, редоследом који одговара постигнутим циљевима:

1. Спортисти ангажовани у претежно аеробним спортовима испољавају пожељнији аутономни профил у миру у односу на спортисте из претежно анаеробних спортова и неспортисте
2. Нема разлике у аутономној модулацији током опоравка од теста за одређивање анаеробног капацитета између претежно аеробних спортиста, претежно анаеробних спортиста и неспортиста
3. Нема разлике у аутономној модулацији током опоравка од теста за одређивање максималног аеробног капацитета између претежно аеробних спортиста, претежно анаеробних спортиста и неспортиста

4. Спортисти из претежно анаеробних спортова код којих је варијабилност срчане фреквенције у миру била снижена, показано кроз снижене вредности SDNN, lnLF и lnHF, достигали су боље резултате на тесту за одређивање анаеробног капацитета – Вингејт тест. Спортисти из исте групе код којих је у опоравку симпатички нервни систем био више испровоциран, показано кроз израженији пад у SDNN, lnLF и lnHF остварили су боље резултате на Вингејт тесту
5. Код спортиста из претежно аеробних спортова они који су имали дужи просечан NN интервал током мировања, остварили су боље резултате на инкременталном тесту за одређивање аеробне потрошње –  $VO_{2max}$ , при чему је бржа прогресија у вредностима срчаног ритма током теста у негативном односу са општом варијабилношћу срчане фреквенције. Спортисти из ове групе код којих је апсолутна вредност HF у опоравку од  $VO_{2max}$  теста била већа имали су бољи резултат на тесту
6. У групи неспортиста повољније вредности ПНС обележја (NNRR и pNN50) у миру доводе се у везу са слабијом прогресијом срчаног ритма током теста, а када је укупна снага ВСФ доминантно лоцирана у нискофреквентном опсегу (LF, lnLF, LFnu) то директно утиче на вредности  $VO_{2pik}/VO_{2max}$ .
7. Нема разлике у резултатима Вингејт теста између спортиста из групе доминантно анаеробних и спортиста из групе доминантно аеробних спортова при оптерећењу које износи 8% од телесне масе испитаника. При истом оптерећењу неспортисти достижу вредност пика снаге референтну оној код спортиста из претежно аеробних спортова
8. Активно бављење такмичарским спортом позитивно утиче на вредности максималног аеробног капацитета, при чему спортисти из спортова издржљивости постижу значајно више вредности на  $VO_{2max}$  тесту на бицикл ергометру у односу на спортисте из спортова брзине и снаге. Могуће је да су за развој платоа у  $VO_{2}$  и достизање HRmax неопходни инкременти оптерећења већи од 25 вати у минути и број револуција већи од 60/min.

### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Резултати истраживања су приказани прегледно и систематично уз коришћење графикона и табела. Приказани графикони и табеле су добро креирани, прегледни и информативни. Добијени резултати су јасно тумачени на основу најновијих доступних научних сазнања, на прикладан начин анализирани и логички повезани са литературним наводима. Интерпретација резултата је стручна и у складу са подацима из актуелне литературе, детаљно и критички су продискутовани. Закључци произилазе из резултата, адекватни су и научно оправдани, а указују да кандидат добро познаје тематику дисертације.

*Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачење резултата истраживања*

### **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и

<p>концизне одговоре на 3. и 4. питање:</p>	
<p>1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме</p>	<p>На основу претходно изложеног, докторска дисертација је, по мишљењу Комисије, написана у складу са образложењем кандидаткиње наведеним у пријави теме.</p>
<p>2. Да ли дисертација садржи све битне елементе</p>	<p>Докторска дисертација садржи све битне елементе оригиналног научно-истраживачког рада на основу којих би се рад могао поновити. Рад је написан концизно и разумљиво, и резултат је самосталног истраживања кандидаткиње.</p>
<p>3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци</p>	<p>Дисертација даје оригиналан научни допринос у области кардиоваскуларне физиологије у спорту. ВСФ има широку примену у разним гранама медицине, управо зато што је безбедна и једноставна за употребу, а даје прегршт информација о аутономној контроли срчаног ритма, спрегнутој са осталим контролним механизмима – рефлексним, метаболичким, хормонским, термо-регулаторним итд. Њена примена у спорту има посебан значај, јер даје информације о степену утренираности, одговору на напор, појави замора и/или претренираности, при чему се њоме служе различити профили – лично спортисти, тренери, спортски физиолози, лекари, психолози итд. У дисертацији су диференцирани аутономни профили карактеристични за спортисте из спортова са доминантном анаеробном, односно аеробном компонентом, као и за неспортисте. Истраживање доприноси бољем разумевању разлика у карактеристикама ВСФ у миру и током опоравка од напора високог интензитета, али различитог типа у односу на механизам генерисања енергије. Подробно су разматрани постојећи протоколи у примени ВСФ и изнете су њихове потенцијалне користи и недостатци. Корелација резултата ВСФ са вредностима оствареним на тестовима за испитивање енергетских капацитета сугерише на то какав аутономни профил је пожељнији у спортовима брзине и снаге, односно у спортовима издржљивости.</p>
<p>4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања</p>	<p>Детаљним увидом Комисија није уочила недостатке који би евентуално утицали на резултате истраживања и умањили вредност докторске дисертације.</p>
<p><b>Х ПРЕДЛОГ:</b></p>	
<p>На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:</p>	
<p>На основу позитивних вредновања појединих делова, као и укупне позитивне оцене докторске дисертације, Комисија за оцену докторске дисертације, са задовољством, предлаже Наставно - научном већу Медицинског факултета у Новом Саду и Сенату Универзитета у Новом Саду, да се докторска дисертација кандидата др Лане Андрић, под називом „Варијабилност срчане фреквенције током опоравка од тестова за процену енергетских капацитета у аеробним и анаеробним спортовима“ прихвати, а кандидаткињи одобри јавна одбрана.</p>	



--

датум: 19.06.2019. године

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Проф. др Отто Барак

---

Проф. др Миодраг Драпшин

---

Проф. др Александар Такачи

---