

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

ОДЛУКА ВЕЋА ЗА МЕДИЦИНСКЕ НАУКЕ УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ О
ФОРМИРАЊУ КОМИСИЈЕ ЗА ОЦЕНУ ЗАВРШЕНЕ
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

На седници Већа за медицинске науке Универзитета у Крагујевцу, одржаној дана 05. 10. 2016. године, одлуком бр. IV-03-919/18 формирана је Комисија за оцену и одбрану завршене докторске дисертације под називом „Утицај различитих видова физичког оптерећења на редокс равнотежу ронилаца“ кандидата др Радмиле Радојевић Поповић, у следећем саставу:

- 1. Проф. др Дејан Јеремић**, ванредни професор Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Анатомија, председник,
- 2. Доц. др Душица Ђорђевић**, доцент Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Методологија антропометрије, члан
- 3. Проф. др Драган Радовановић**, редовни професор Факултета физичке културе и спорта Универзитета у Нишу за ужу научну област Физиологија, члан

Комисија је прегледала и проучила докторску дисертацију др Радмиле Радојевић Поповић и подноси Наставно-научном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

2.1. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области

Докторска дисертација кандидата др Радмиле Радојевић Поповић под насловом „Утицај различитих видова физичког оптерећења на редокс равнотежу ронилаца“ се бави актуелним истраживањем из области физиологије екстремних услова, а на тему различитог одговора на физичко оптерећење једне изузетно добро физички припремљене групе ронилаца.

Роњење започиње престанком дисања атмосферског ваздуха и преласком дисања дисајног медијума на притиску већем од 1 АТА апсолутног притиска. Завршава се престанком дисања дисајног медијума на повећаном притиску и почетком дисања на атмосферском притиску. Дужина дисања зависи од количине ваздуха у боцама на почетку

рођења, просечној потрошњи ваздуха у јединици времена, дубини зарона и времену трајања зарона. Минутна вентилација примарно зависи од степена физичке активности током зарона и дубине зарона, а секундарно зависи од физичке спремности ронилаца и конституционих карактеристика рониоца. У просечним условима ронилац на површини троши око 20 литара ваздуха у минути, на дубини од 10 метара троши 40 литара, а на дубини од 30 метара троши 80 литара у минути. Ниска температура и физичко напрезање код свих ронилаца захтевају већу потрошњу ваздуха.

На атмосферском притиску оптималан парцијални притисак кисеоника је 0,21 бара (21 вол %). Организам се може донекле прилагодити на боравак у атмосфери у којој парцијални притисак кисеоника осцилира од 0,16 до 0,6 бара. Уколико се кисеоник у смеси за дисање налази испод 0,16 бара, јавиће се хипоксија. Код удисања кисеоника изнад 0,6 бара, јавиће се пре или касније, специфичне манифестације, карактеристичне за дисање кисеоника под повишеним притиском, које називамо хипероксија. Функционалне промене кардиоваскуларног система после само једног рођења, на 30 метара 30 минута, подразумевају смањење плућне респираторне функције и минутног волумена срца и поправљају се тек унутар 24-72 часа, што указује на дуже трајање негативних учинака. Рођење са компримованим ваздухом, комбинује физичку активност с повишеним притиском и високом расположивошћу кисеоника, што доводи до оксидативног стреса.

Студија је била подељена у три експериментална протокола. У оквиру првог протокола тестирања праћени су параметари оксидативног стреса и компоненте антиоксидативне заштите непосредно пре и након теста оптерећења ронилаца на атмосферском притиску. Други протокол тестирања је обухватио праћење поменутих параметара пре и након зарона рониоца у мору на дубини од 30 метара у трајању од 30 минута, а трећи у речној струји на дубини до 10 метара, у трајању од 30 минута. У сва три дела студије су узимани узорци венске крви и то непосредно пре и након теста оптерећења ронилаца, као и непосредно пре и након зарона рониоца у мору и у речној струји.

2.2. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области

Прегледом литературе прикупљене детаљним и систематским претраживањем биомедицинских база података "Medline" и "Cochrane database of systematic reviews" помоћу следећих кључних речи: „diving“, „exercise“, „oxidative stress“ и њиховом комбинацијом, утврђено је да до сада објављено мало студија у којима је свеобухватно испитивана веза између различитих видова физичког оптерећења и редокс равнотеже код ронилаца. Обзиром да ниједна од публикованих студија није по форми и садржини идентична студији

спроведеној од стране др Радмиле Радојевић Поповић, Комисија констатује да докторска дисертација под називом „Утицај различитих видова физичког оптерећења на редокс равнотежу ронилаца“ представља резултат оригиналног научног рада на пољу истраживања у области физиологије напора.

2.3.Преглед остварених резултата рада кандидата у одређеној научној области

А. Др Радмиле Радојевић Поповић, специјалиста спортске медицине и субспецијалиста баромедицине, аутор је или коаутор више научних радова објављених у међународним часописима, од чега су два у коме је први аутор у директној вези са докторском дисертацијом под називом „Утицај различитих видова физичког оптерећења на редокс равнотежу ронилаца“.

У истраживању под називом „An evaluation of the redox state in professional scuba divers“, у коме је кандидат први аутор, представљени су резултати из докторске дисертације. У овом истраживању испитиван је оксидациони статус ронилаца мерењем параметара оксидационог стреса пре и након зарона на 30 метара у трајању од 30 минута. Биомаркери оксидационог стреса који су праћени су: индекс липидне пероксидације мерен као TBARS, нитрити, супероксид анјон радикал и водоник пероксид, као и ензими антиоксидационе заштите: супероксид-дисмутаза и каталаза. Резултати овог истраживања су показали да нема већих промена и оксидо-редукционој хомеостази током роњења. Ова студија је објављена у часопису категорије M23 (Undersea Hyperb Med. 2015 Sep-Oct;42(5):409-16).

У истраживању под називом „The influence of different types of physical activity on redox status of scuba divers“, у коме је кандидат први аутор, приказани су резултати из докторске дисертације. У овом истраживању испитиван је утицај различитих врста физичке активности на про (супероксид анјон радикал, нитрити, водоник пероксид и индекс липидне пероксидације мерен као TBARS) и антиоксидационе параметре (супероксид дисмутаза и каталаза) код професионалних ронилаца. Испитивани параметри су мерени у крви испитаника пре и након физичке активности на атмосферском притиску, зарона у мору (30 минута на 30 метара дубине) и зарона у речној струји (30 минута на 10 метара дубине). Резултати овог истраживања су показали да фреквенција зарона и учесталост физичке активности у зависности од годишњег доба утичу на оксидациони статус ронилаца. Ова студија је прихваћена за штампу у часопису категорије M52 (Ser J Exp Clin Res. DOI: 10.1515/SJECR-2016-0065).

У студији под називом „The impact of positive acceleration (+Gz) on antioxidant capacity and histopathological alterations in different organs and tissues in rats“, у којој је кандидат један од аутора, испитиван је утицај G убрзања на оксидативне параметре у јетри (ксантин

оксидаза, каталаза, пероксидаза, глутатион пероксидаза, укупни глутатион и липидна пероксидација) и хистопатаолошке промене у јетри, срчаном мишићу и слузници желуца. У групи животиња изложених биодинамском стресу вредности ксантин оксидазе и глутатион пероксидазе су се значајно повећале, вредности липидне пероксидације се значајно смањиле, док се остали параметри нису значајно мењали. У свим узорцима ткива ових животиња су постојале значајне промене. Резултати овог истраживања показују да G убрзање изазива значајне промене у биолошким системима. Ова студија је прихваћена за штампу у часопису категорије M52 (Ser J Exp Clin Res. DOI: 10.1515/SJECR-2016-0066).

Б. Списак објављених радова (прописани минимални услов за одбрану докторске дисертације)

[1] **Radojevic-Popovic R**, Zivkovic V, Jeremic N, Sretenovic J, Velicanin N, Bradic J, Jakovljevic V. An evaluation of the redox state in professional scuba divers. Undersea Hyperb Med. 2015 Sep-Oct;42(5):409-16. **M23**

[2] **Radojevic-Popovic R**, Nikolic T, Stojic I, Jeremic J, Srejovic I, Pesic G, Jakovljevic V. The influence of different types of physical activity on redox status of scuba divers. Ser J Exp Clin Res. DOI: 10.1515/SJECR-2016-0065. **M52**

[3] Ristic J, Nikolic T, Jeremic J, Stojic I, Janicijevic-Hudomal S, Popovic M, Arsic-Komljenovic G, **Radojevic-Popovic R**, Srejovic I, Zivkovic V. The impact of positive acceleration (+Gz) on antioxidant capacity and histopathological alterations in different organs and tissues in rats. Ser J Exp Clin Res. DOI: 10.1515/SJECR-2016-0066. **M52**

2.4.Оцена о испуњености обима и квалитета у односу на пријављену тему

Наслов докторске дисертације и урађеног истраживања се поклапају.

Докторска дисертација др Радмиле Радојевић Поповић, написана је на 169 страница и садржи следећа поглавља: Увод, Циљеве истраживања, Методе рада, Резултате, Дискусију, Закључке и Литературу. Рад садржи 4 табеле и 2 слике, док је у поглављу "Литература" цитирано 244 библиографских јединица из домаћих и иностраних стручних публикација.

У уводном делу кандидат је, цитирајући релевантну литературу, детаљно изложио презентовао од базичних радова из ове области, преко најновијих чињеница из базичних и клиничких медицинских грана, до најсавременијих и правилно дизајнираних студија. Посебно је наглашено да, иако постоје обимна истраживања још увек је ова област недовољно испитана.

Након јасно дефинисаних циљева истраживања и хипотеза студије, који се поклапају са онима одобреним приликом пријаве тезе, кандидат је детаљно описао методологију

извођења истраживања. Материјал и методе рада детаљно су и прецизно написани, и поклапају се са подацима изнетим у пријави тезе. Дат је детаљан опис инструмената који су били неопходни током истраживања, а механизми који су били важни за извођење студије су јасно и прецизно дефинисани. На крају је приказан начин на који је вршена анализа добијених резултата статистичком обрадом података.

Резултати студије приказани су табеларно ($n=5$) и графички ($n=24$), праћени адекватним текстуалним објашњењима. На основу добијених резултата закључено је да: физичко оптерећење које се спроводи у различитим амбијенталним условима притиска може да мења оксидо-редукциони статус професионалних ронилаца; зарон у мору је био повезан са највећом продукцијом слободних радикала која је праћена најслабијим одговором антиоксидационог система заштите. Као последица оваквог дисбаланса редокс равнотеже можемо да претпоставимо да се највећи оксидациони стрес јавља управо приликом рођења у морској води односно њеном окружењу; обзиром да су у овом истраживању учествовали професионални рониоци са вишегодишњим ронилачким стажом, може се претпоставити, да због честих зарона, разноврсне обуке рођења и добре утренираности на физичка оптерећења, код њих постоји генерално добро адаптиран заштитни антиоксидативни систем; сумарно посматрано, вредности оксидационог стреса и антиоксидативне заштите зависе и од периода године када се истраживања обављају, односно учесталости зарона и физичког напора у том периоду; резултати ове студије могу да помогну у бољем сагледавању и разумевању молекулских интеракција редокс хомеостазе која се дешава приликом интензивних физичких напора при различитим парцијалним притисцима кисеоника; клинички значај добијених резултата се огледа у потенцијалној примени антиоксидационе суплементације у циљу спречавања оксидационих оштећења професионалних ронилаца.

Након сумирања главних резултата и закључака студије, кандидат је прецизно навео све референце коришћене у припреми и реализацији дисертације.

На основу претходно изнетих чињеница, Комисија сматра да завршена докторска дисертација кандидата др Радмиле Радојевић Поповић под називом „Утицај различитих видова физичког оптерећења на редокс равнотежу ронилаца“, по обиму и квалитету израде у одговара пријављеној теми дисертације.

2.5. Научни резултати докторске дисертације

Најзначајнији резултати истраживања садржани су у следећим закључцима:

1. Физичко оптерећење које се спроводи у различитим амбијенталним условима притиска може да мења оксидо-редукциони статус професионалних ронилаца.

2. Зарон у мору је био повезан са највећом продукцијом слободних радикала која је праћена најслабијим одговором антиоксидационог система заштите. Као последица оваквог дисбаланса редокс равнотеже можемо да претпоставимо да се највећи оксидациони стрес јавља управо приликом рођења у морској води односно њеном окружењу.
3. Због честих зарона, разноврсне обуке рођења и добре утренираности на физичка оптерећења, код ове групе испитаника постоји генерално добро адаптиран заштитни антиоксидативни систем.
4. Сумарно посматрано, вредности оксидационог стреса и антиоксидативне заштите зависе и од периода године када се истраживања обављају, односно учесталости зарона и физичког напора у том периоду.
5. Резултати ове студије могу да помогну у бољем сагледавању и разумевању молекулских интеракција редокс хомеостазе која се дешава приликом интензивних физичких напора при различитим парцијалним притисцима кисеоника.
6. Клинички значај добијених резултата се огледа у потенцијалној примени антиоксидационе суплементације у циљу спречавања оксидационих оштећења професионалних ронилаца.

2.6. Примењивост и корисност резултата у теорији и пракси

Резултати ове студије могу да помогну у бољем сагледавању и разумевању молекулских интеракција редокс хомеостазе која се дешава приликом интензивних физичких напора при различитим парцијалним притисцима кисеоника.

2.7. Начин презентирања резултата научној јавности

Један део резултата истраживања публикован је у више релевантних часописа, од којих је један публикован у водећем међународном часопису из ове области, цитираном у CC/SCI.

ЗАКЉУЧАК

Комисија за оцену и одбрану завршене докторске дисертације др Радмиле Радојевић Поповић под називом „Утицај различитих видова физичког оптерећења на редокс равнотежу ронилаца“, на основу свега наведеног, сматра да је истраживање у оквиру тезе засновано на савременим сазнањима и прецизно замишљеној методологији, и да је адекватно и прецизно спроведено. Добијени резултати су прегледни, јасни, добро продискутовани и дају значајан допринос у решавању актуелне и недовољно проучаване и третиране проблематике.

Комисија сматра да ова докторска дисертација кандидата др Радмиле Радојевић Поповић, урађена под менторством проф. др Владимира Јаковљевића, представља оригинални научни допринос и од великог је научног и практичног значаја за испитивања различитих видова физичког оптерећења

Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу да докторска дисертација под називом „Утицај различитих видова физичког оптерећења на редокс равнотежу ронилаца“, кандидата др Радмиле Радојевић Поповић буде позитивно оцењена и одобрена за јавну одбрану.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

1. Проф. др Дејан Јеремић, ванредни професор Факултета медицинских наука
Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Анатомија, председник

2. Доц. др Душица Ђорђевић, доцент Факултета медицинских наука Универзитета у
Крагујевцу за ужу научну област Методологија антропометрије, члан

3. Проф. др Драган Радовановић, редовни професор Факултета физичке културе и
спорта Универзитета у Нишу за ужу научну област Физиологија, члан

Крагујевац, 17. 10. 2016.