

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

1. ОДЛУКА ВЕЋА ЗА МЕДИЦИНСКЕ НАУКЕ УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

На седници Већа за медицинске науке Универзитета у Крагујевцу, одржаној дана 13. 04. 2016. године, одлуком бр. IV-03-268/39 формирана је Комисија за оцену и одбрану завршене докторске дисертације под називом "Утицај правилне спортске исхране и суплементације астаксантином на спортску способност и оксидативни стрес професионалних младих фудбалера" кандидата др Марије Анђелковић, у следећем саставу:

1. Проф. др Владимир Јаковљевић, редовни професор Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Физиологија, председник;
2. Доц. др Владимир Живковић, доцент Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Физиологија, члан;
3. Проф. др Брижита Ђорђевић, ванредни професор Фармацеутског факултета Универзитета у Београду за ужу научну област Броматологија, члан;
4. Проф. др Сандра Живановић, ванредни професор Факултета за хотелијерство и туризам у Врњачкој Бањи Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Интерна медицина, члан;
5. Проф. др Драган Миловановић, редовни професор Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Фармакологија, члан;

Комисија је прегледала и проучила докторску дисертацију др Марије Анђелковић 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 Марије Анђелковић под насловом "Утицај правилне спортске исхране и суплементације атаксантином на спортску способност и оксидативни стрес професионалних младих фудбалера" је прва студија које су покушале да расветле везу између суплементације атаксантином, оксидативног стреса и спортског учинка.

Спортски стручњаци који се баве истраживањима у фудбалу одувек су били заинтересовани за мноштво фактора који утичу на спортску способност играча, као и чињенице које објашњавају како сваки од тих фактора утиче на игру. Фудбал се као тимски спорт карактерише периодима високоинтезивне игре која се смењује са средње и нискоинтезивним активностима. Очигледно је да ово представља посебан изазов за организам у смислу спортске способности, енергетске потрошње и оксидативног статуса због чега фудбал захтева уско сагледавање ове три области понаособ, као и све три у целини. Одређивање нутритивног статуса спортисте указује на основне грешке које спортисти праве у својој исхрани и о томе је писао Каћаланца (Caccialanza) анализирајући енергетски дефицит код спортиста, прескакање оброка, велике размаке између оброка, неразноврсну и типску исхрану и недовољну хидрацију. Тимски лекари и стручно особље се именују као особе које морају да воде рачуна о последицама тих грешака по здравље и спортске способности, о осцилацијама телесне масе, анемији, губитку снаге, летаргији, хроничном умору, боловима у мишићима и зглобовима, респираторним инфекцијама и синдрому претренираности.

Правилна исхрана и суплементација имају сложену улогу у развоју оптималних спортских способности током тренинга и такмичења. Луиз Бурк и сарадници наводе циљеве које спортска исхрана и суплементација у фудбалу треба да испуне и на које се може утицати: задовољавање енергетских потреба током тренирања, правилна хидрација, достизање и одржавање идеалне физичке конституције за такмичење, опоравак између тренинга и утакмица, смањење ризика од болести и повреда током периода напорних тренинга и антиоксидативна заштита.

Оксидативни стрес се данас препознаје као важан фактор у низу озбиљних патолошких промена у организму које између осталог утичу и на спортску способност. У току физичке активности, као последица повећања потрошње кисеоника долази до повећаног стварања слободних радикала, који су одговорни за читав низ физиолошких промена и могу да буду

узрок оштећења мишића, замора и појаве претренираности код спортиста. Антиоксидативни механизми нису увек довољни да спрече оксидативни стрес и све његове негативне последице. Изразити физички и психички напори којима су спортисти константно изложени такође могу бити узрок промена и у имунолошком одговору, као што су смањена пролиферација лимфоцита, смањена активност NK ћелија, дегранулација лимфоцита итд. Ове промене могу бити узрок повећане учесталости инфекција горњих респираторних путева и уопштено инфекција код спортиста, што непосредно утиче на број проведних дана на терену и смањење спортске способности.

2.2.Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оргиналног 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: „astaxanthine“, „oxidative stress“, „sports performances“, и њиховом комбинацијом, утврђено је да до сада није објављена ни једна студија у којој је испитивана веза између суплементације атаксантином, оксидативног стреса и спортског учинка. Обзиром да ниједна студија није по форми и садржини идентична студији спроведеној од стране др Марије Анђелковић, Комисија констатује да докторска дисертација под називом „Утицај правилне спортске исхране и суплементације атаксантином на спортску способност и оксидативни стрес професионалних младих фудбалера“ 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 Марија Анђелковић, аутор је или коаутор три научна рада објављена у међународним часописима, од чега су два у директној вези са докторском дисертацијом под називом „Утицај правилне спортске исхране и суплементације атаксантином на спортску способност и оксидативни стрес професионалних младих фудбалера“.

У студији која се бавила ефектима атаксантина на активност параоксоназе и оксидативни стрес код младих фудбалера, представљен је део резултата саме докторске дисертације. Аутори су показали да је суплементација атаксантином уз редовни тренажни процес довела до повећане активности параоксоназе-1, антиоксидационог ензима који се синтетише у јетри и директно је везан за HDL. У исто време, ниво индекса липидне пероксидације је под истим условима драстично снижен. На основу тога, аутори су закључили да суплементација атаксантином има значајне позитивне ефекте на оксидативни

статус младих спортиста. Ова студија објављена је у часопису М22 категорије (Phytother Res 2013; 27(10): 1536-42).

У студији која се бавила ефектима астаксантина на корелацију оштећења мишића и оксидативног стреса код младих фудбалара, представљен је део резултата саме докторске дисертације. Аутори су показали да је суплементација астаксантином уз редовни тренажни процес довела до смањене активности АСТ и СК, ензима који су индикатори мишићног оштећења у физичком оптерећењу. На основу тога, аутори су закључили да суплементација астаксантином има значајне позитивне ефекте на смањење оштећења мишића у току физичког оптерећења. Ова студија објављена је у часопису М23 категорије (J Sports Med Phys Fitness 2012; 52(4): 382-92).

У студији која се бавила ефектима физичког оптерећења на рутинске биохемијске параметре у крви младих фудбалера, представљен је део резултата саме докторске дисертације. Аутори су показали да се ниво хемоглобина и хематокрит у току програмираног физичког оптерећења од 90 дана зналајно снизио у односу на почетне вредности, док се ниво серумског гвожђа повисио. На основу тога, аутори су закључили да би одређивање ових параметара перманентно у току сезоне било од великог значаја за процену целокупног фитнес статуса младих спортиста. Ова студија објављена је у часопису М23 категорије. (J Med Biochem 2015; 34(4): 460-6).

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

[1] Baralic I, Djordjevic B, Dikic N, Kotur-Stevuljevic J, Spasic S, Jelic-Ivanovic Z, Radivojevic N, **Andjelkovic M**, Pejic S. Effect of astaxanthin supplementation on paraoxonase 1 activities and oxidative stress status in young soccer players. *Phytother Res.* 2013 Oct; 27(10): 1536-42. **M22 – 5 бодова**

[2] Djordjevic B, Baralic I, Kotur-Stevuljevic J, Stefanovic A, Ivanisevic J, Radivojevic N, **Andjelkovic M**, Dikic N. Effect of astaxanthin supplementation on muscle damage and oxidative stress markers in elite young soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 2012; 52(4): 382-92. **M23 – 3 бода**

[3] **Andjelkovic M**, Baralic I, Djordjevic B, Kotur-Stevuljevic J, Radivojevic N, Dikic N, Radojevic-Skodric S, Stojkovic M. Hematological and biochemical parameters in elite soccer players during a competitive half season. *J Med Biochem* 2015; 34(4): 460-6 **M23 – 3 бода**

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

Наслов докторске дисертације и урађеног истраживања се поклапају.

Докторска дисертација др Марије Анђелковић, написана је на 101 страници и садржи следећа поглавља: Увод, Циљеве истраживања, Методе рада, Резултате, Дискусију, Закључке и Литературу. Рад садржи 25 табела, 4 слике и 12 графикона, док је у поглављу "Литература" цитирано 100 библиографских јединица из домаћих и иностраних стручних публикација.

У уводном делу кандидат је, цитирајући релевантну литературу, детаљно изложио знања о улози одабраних про- и анти оксидативних параметара у настанку оксидативног стреса. Посебна пажња посвећена је приказу резултата студија које су се бавиле везом између тренинга и оксидативног стреса. Након детаљног излагања знања везаних за тренажне факторе који учествују у етиологији синдрома претренираности, као и потенцијалних механизма настанка овог синдрома, кандидат је предочио и резултате студија које су обрађивале проблем улоге астаксантина у превенцији оксидационог оштећења.

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. Испитивањем је било обухваћено укупно 60 младих фудбалера фудбалског клуба „Телеоптик“ и младе селекције фудбалског клуба „Партизан“, Београд, Србија. Испитаници су здрави спортисти који нису користили лекове и/или суплементе који утичу на процену нутритивног профила и редокс статуса организма, најмање три месеца пре почетка и обавезно током трајања студије.

Спортско-медицинско тестирање је било спроведено у просторијама Удружења за медицину спорта Србије, односно специјалистичкој ординацији спортске медицине Вита махима. Недељу дана пред почетак суплементације су измерене следеће варијабле у оквиру спортскомедицинског прегледа: Антропометријско мерење монитором телесне композиције (Tanita BC-418), ЕКГ (Fukuda) и срчана фреквенција у миру, физикални преглед спортиста, мишићна снага стиска шаке динамометром (Takeie A5001 Hand Grip Dynamometer), ергоспирометријско испитивање на тредмилу по методи прилагођеној фудбалерима (Quark b2-Cosmed), односно максимални тест оптерећења до субјективног отказа спортисте и/или достизања максималне потрошње кисеоника. Праћени су следећи параметри: VO_{2max} , HR_{max} , TA_{max} , HR у миру у 1, 2 и 3 минути и Rq .

Наведена испитивања су се после почетка студије поновила након 6. и 12. недеље суплементације. Током трајања студије сви спортисти су водили тродневни дневник исхране који се сматра валидном методом за процену енергетског уноса. Дневник се води на почетку

и на крају студије ради процене ефикасности нутритивне интервенције. У исто време када на почетку студије буду водили дневник исхране, фудбалери су носили акцелерометар (*Cosmed Life Recorder*) ради процене енергетске потрошње. Тиме су се добили потребни подаци за процену енергетског баланса сваког фудбалера.

Статистичка обрада података је била изведена коришћењем рачунарских програма PASW Statistics ver. 18.0. Резултати пре и после интервенције су поређени помоћу Студентовог т теста. Анализа коваријансе (ANOVA) је примењена за утврђивање статистички значајне разлике између група у циљу елиминације утицаја променљиве коваријансе на испитиване зависне параметре. За испитивање корелације између различитих параметара који су одређивани у студији, коришћена је Спирманова непараметарска корелациона анализа.

Резултати студије приказани су табеларно (n=25) и графички (n=12), праћени адекватним текстуалним објашњењима. У студији је показано да: правилна спортска исхрана и суплементација атаксантином нису имали директног утицаја на телесну композицију, али су заједно са тренингом довели до смањења процента телесних масти уз истовремено повећање безмасне телесне масе; правилна спортска исхрана и суплементације атаксантином су битно утицали на смањење оштећења мишића и повећање толеранције на физички напор. Доказано је да атаксантин смањује оксидациони стрес и оштећење мишићних влакана након тренинга, што се најбоље види у мањем присуству креатин киназе у плазми, али и значајним повећањем PAB код спортиста који су суплементирани атаксантином; правилна спортска исхрана и суплементација атаксантином имали су утицај на повећање аеробне способности спортиста, и то пре свега зато што се на максималном оптерећењу постиже већа брзина, али и након престанка оптерећења постиже бољи опоравак; иако није забележено статистички значајно побољшање снаге мишића и флесибилности може се рећи да је правилна спортска исхрана уз тренажни процес у припремном периоду повољно деловала на обе компоненте спортске способности; један од циљева је био да се успоставе дијететске смернице са циљем да се побољша спортска способност и укупно здравље младих фудбалера; на крају треба рећи да је правилна спортска исхрана и антиоксидациона заштита атаксантином повољно утицала на спортску способности младих фудбалера у припремном периоду, као и на њихов опоравак.

У поглављу дискусија анализирани су добијени резултати и поређени са литературним подацима из ове области. Коментари добијених резултата су језгровити, а начин приказивања података чини их прегледним и разумљивим. У последњем пасусу поглавља кандидат износи предлоге у смислу даљих истраживања у овој области.

На основу претходно изнетих чињеница, Комисија сматра да завршена докторска дисертација у наслову "Утицај правилне спортске исхране и суплементације астаксантином на спортску способност и оксидативни стрес професионалних младих фудбалера " по обиму и квалитету израде у потпуности одговара пријављеној теми дисертације.

2.5.Научни резултати докторске дисертације

Најзначајнији резултати истраживања садржани су у следећим закључцима:

1. Правилна спортска исхрана и суплементација астаксантином нису имали директног утицаја на телесну композицију, али су заједно са тренингом довели до смањења процента телесних масти уз истовремено повећање безмасне телесне масе;
2. Правилна спортска исхрана и суплементације астаксантином су битно утицали на смањење оштећења мишића и повећање толеранције на физички напор. Доказано је да астаксантин смањује оксидациони стрес и оштећење мишићних влакана након тренинга, што се најбоље види у мањем присуству креатин киназе у плазми, али и значајним повећањем РАВ код спортиста који су суплементирани астаксантином;
3. Правилна спортска исхрана и суплементација астаксантином имали су утицај на повећање аеробне способности спортиста, и то пре свега сато што се на максималном оптерећењу постиже већа брзина, али и након престанка оптерећења постиже бољи опоравак;
4. Иако није забележено статистички значајно побољшање снаге мишића и флесибилности може се рећи да је правилна спортска исхрана уз тренажни процес у припремном периоду повољно деловала на обе компоненте спортске способности; један од циљева је био да се успоставе дијететске смернице са циљем да се побољша спортска способност и укупно здравље младих фудбалера;
5. На крају треба рећи да је правилна спортска исхрана и антиоксидациона заштита астаксантином повољно утицала на спортску способности младих фудбалера у припремном периоду, као и на њихов опоравак.

2.6.Примењивост и корисност резултата у теорији и пракси

Нутритивна интервенција која задовољава све енергетске потребе које фудбалери имају, дала је очекиване резултате у побољшању спортских перформанси. Фудбал као

високоинтезивна игра је повезан са прекомерном производњом слободних радикала који су маркери оксидативног стреса и доводе до штетног деловања на мишићну ћелију. Антиоксидативна заштита суплементацијом астаксантином довела је до заштите мишићне ћелије што ће убрзати опоравак, смањити замор и индиректно утицати на спортску способност. Утицај тромесечне нутритивне интервенције и антиоксидативне заштите довела је до физиолошког ремоделирања и адаптације организма довођењем фудбалера у енергетски баланс, побољшањем хроничног одговора на стрес, повећањем имунолошког одговора и стимулацијом успешног опоравка. На крају тромесечног истраживања млади фудбалери су значајно побољшали своју спортску способност и антиоксидативну заштиту

2.7. Начин презентирања резултата научној јавности

Резултати истраживања публиковани су у 3 рада у часописима са СЦИ листе, као и на међународним конгресима.

ЗАКЉУЧАК

Комисија за оцену и одбрану завршене докторске дисертације кандидата др Марије Анђелковић под насловом "Утицај правилне спортске исхране и суплементације астаксантином на спортску способност и оксидативни стрес професионалних младих фудбалера" 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 Марије Анђелковић, урађена под менторством доц. др Ненада Дикића, представља оригинални научни допринос и од великог је научног и практичног значаја за разумевање ефеката правилне исхране и суплементације на редокс равнотежу и физичке предиспозиције младих спортиста.

Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу да докторска дисертација под називом "Утицај правилне спортске исхране и суплементације астаксантином на спортску способност и оксидативни стрес професионалних младих фудбалера" кандидата др Марије Анђелковић буде позитивно оцењена и одобрена за јавну одбрану.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

1. Проф. др Владимир Јаковљевић, редовни професор Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Физиологија, председник

2. Доц. др Владимир Живковић, доцент Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Физиологија, члан;

3. Проф. др Брижита Ђорђевић, ванредни професор Фармацеутског факултета Универзитета у Београду за ужу научну област Броматологија, члан.

4. Проф. др Сандра Живановић, ванредни професор Факултета за хотелијерство и туризам у Врњачкој Бањи Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Интерна медицина, члан

5. Проф. др Драган Миловановић, редовни професор Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Фармакологија, члан

Крагујевац, 24. 04. 2016.