

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертацията **“Влияние на микровълново електромагнитно поле върху електрическата, механическата и ензимна активност и конформация на белтъците в скелетен мускул на жаба”**, представена от **Теодора Иванова Апостолова**, главен асистент в Института по биофизика и биомедицинско инженерство (ИБФБМИ) при БАН, докторант на свободна подготовка, за получаване на научна и образователна степен “доктор”.

Професионално направление Биологически науки, шифър 4.3 (научна специалност: физиология на животните и човека).

Рецензент: чл.-кор. Андон Радев Косев, Институт по биофизика и биомедицинско инженерство – БАН.

Теодора Иванова Апостолова завършва през 1991 г. ТУ – София (автоматика и системотехника), а през 1998 г. завършва и биология в Софийския университет „Св. Климент Охридски“. В периода 1991–1999 е инженер по поддръжка на програмно осигуряване към Военна Академия „Г. С. Раковски“ след което работи като биолог специалист (1999-2002) към Националния център по заразни и паразитни болести (отдел „Епидемиология“). През 2002 г. след спечелването на конкурс става научен сътрудник в секция „Възбудими структури“ на Института по биофизика при БАН, където работи и в момента (вече Института по биофизика и биомедицинско инженерство) като главен асистент.

В дисертационния труд са включени и обобщени изследванията на Апостолова, публикувани в 7 статии на английски език. Три от тях са публикувани в международни списания с импакт фактор (IF): *Archives of Physiology and Biochemistry* (IF = 0,476); *Journal of Electromyography and Kinesiology* (IF = 1,884) и *General Physiology and Biophysics* (IF = 1,146) – общ IF – **3,506**. Една от публикациите е в международно списание без IF (*Medical Science Monitor*) и една е в сборник с материали от международен научен форум. Две от работите са публикувани в „Доклади на БАН“

Части от дисертацията са докладвани на 10 научни форума, като 4 от тях са международни.

Дисертацията е написана на добър, разбираем български език на общо 211 страници и е илюстрирана с 18 фигури и 11 таблици и традиционна структура: увод, литературен обзор, цел и задачи, материали и методи, резултати, обсъждане на получените резултати, изводи и приноси.

Дисертацията е посветена на изследването на влиянието на микровълново електромагнитно поле върху активността на скелетен мускул на жаба. С развитието на съвременните телекомуникационни технологии електромагнитните полета се превръщат в един от елементите на околната среда. От тук следва и актуалността на изследванията за ефекта, който те оказват върху живите организми и в частност – човека. Изследванията обобщени в дисертацията всъщност са първите електрофизиологични изследвания за взаимодействието между електромагнитните полета и живата тъкан.

Литературният обзор (48 стр.) е най-големия по обем раздел на дисертацията и това следва от необходимостта читателя да бъде въведен в няколко различни научни области. Направена е обща характеристика на микровълновите електромагнитни полета и обзор на наличната литература за тяхното влияние върху биологичните системи. Значително място е отделено и на генезата и разпространението на акционните потенциали в скелетните мускули, както и на методите за регистрация на мускулната активност. В края на обзора на литературата авторката логично се спира и на мускулната умора и на електрофизиологичните методи за нейната оценка. Считам, че Теодора Апостолова се е справила успешно с не леката задача в ограничения обем на обзора да обобщи литературата (389 източника), която въвежда читателя в собствените ѝ изследвания, започвайки с извеждането на целите и основните задачи.

В частта „Материали и методи” (21 стр.) са представени на значителен брой методи, които са използвани в проведените изследвания:

микроелектродна техника за отвеждане на вътреклетъчните потенциали, методи за извънклетъчна регистрация на мускулната активност, методи за регистрация на механичната мускулна активност, методи за оценка на честотните характеристики на мускулните потенциали, методи за изследване на ацетилхолинестеразната (AChE) активност на скелетен мускул, инфрачервена спектроскопия.

Резултатите от собствените изследвания са представени в три основни раздела, като във първия раздел са изложени електрофизиологическите изследвания, където според мен по обем и по значение са получени основните резултати, които имат приносен характер:

- установено е, че след едночасово облъчване с 2.45 GHz електромагнитно поле при интензитет 20 mW/cm^2 амплитудите на акционни потенциали (вътреклетъчни и извънклетъчни) при прилагането на продължителна стимулация с честота 5 HZ са по-високи, както в началото, така и в края на експеримента, докато продължителността на отделните фази на акционните потенциали са скъсени. По подобен начин се проявява и ефекта на електромагнитното поле и по отношение на мускулните съкращения – нарастване на амплитудата и скъсяване на времето за съкращаване и времето за полурелаксация;

- особено интересна е находката, че при предизвикване на умора измененията в параметрите, характеризиращи мускулната активност се развиват по-бавно при облъчване в електромагнитно поле, като това “забавяне” на умората се наблюдава, както при бавноуморяеми, така и при бързоуморяеми влакна;

- съществено методологично значение имат и резултатите, които сравняват три различни методи за анализ на промените в честотната област на акционните потенциали при настъпване на умора. Показано е, че при дискретен уейвлет анализ промените се долавяха най-рано със съответната степен на достоверност в сравнение с другите два метода (изчисляване на медианната честота чрез бърза Фурие трансформация и четири спектрални

индекса, изчислени на базата на бърза Фурие трансформация). Трябва да се подчертае, че дискретния уейвлет анализ е приложен за първи път за изследване на появата и развитието на процеса на умора, в акционните потенциали от изолирани мускулни влакна, като са демонстрирани убедително неговите предимства.

Може, с голяма достоверност, да се счита, че промените в параметрите на акционните потенциали при облъчване в електромагнитно поле се дължи на специфичен, нетемпературен ефект, факт, който има приносен характер.

Във втория раздел на „Резултати” са изложени получените данни от изследването на ефекта на МВП върху активността на ензима ацетилхолинестераза във различни фракции от скелетно мускулен хомогенат- „груба мембранна фракция”, получена след центрофугиране с 900 g и след отстраняване на митохондриите, т.е. при центрофугиране с 9600 g, като активността на ензима е проследена до 48-ия час след облъчване в електромагнитно поле. Установено е, че полето има продължителен ефект, зависещ от неговата мощност и повлиява активността на ензима, като „стабилизира” активния му център”.

В последната (трета) част на главата са описани резултатите за промяната на белтъчна конформация след облъчване с МВП.

Направената дискусия на получените резултати е адекватна и засилва впечатлението за високата научна компетентност на Апостолова в областта на дисертационния й труд.

Авторефератът отразява добре проведените изследвания и получените резултати.

По принцип съм съгласен с формулираните приноси, като и шестте приноси се базират на получаването на нови факти и знания за ефекта на МВЕ поле върху активността на мускулните влакна. Доброто ми впечатление за научната стойност на дисертацията се потвърждава и от 16-те цитирания от чужди учени на публикациите на Теодора Апостолова свързани с дисертационния й труд. При това две от публикациите в реномирани

международни списания са публикувани сравнително наскоро и аз не се съмнявам, че и те ще получат съответния отзвук в близкото бъдеще. Бих искал да обърна внимание, че с най-много цитирания (11 цитирания) е работата публикувана през 2005 година в международно списание, но без импакт фактор, което само по себе си е добра оценка за научната стойност на тази публикация.

Познавам от близо работата на Теодора Апостолова по темата на дисертацията и за мен не буди съмнение нейния личен принос в разработването ѝ.

Заключение: Цялостното ми впечатление от дисертацията е изключително добро. Нямам критични забележки, които по същество да повлияят високата ми оценка на дисертационния труд. Актуалността на тематиката не буди съмнение, а получените резултати имат приносен характер. Изпълнени са и формалните изисквания (дори са преизпълнени) към публикационните изисквания на обобщения в дисертацията материал. Всичко това ми дава основание убедено да препоръчам на уважаемите членове на журито да присъди на Теодора Иванова Апостолова научната и образователна степен “доктор”.

12.06.2012 г. , София

Рецензент:

/чл.-кор. Андон Р. Косев/