

ОТЗИВ

Дисертация за присъждане на образователната и научна степен “Доктор” по Направление: Биологически науки, шифър 4.3. (научна специалност Физиология на животните и човека).

Теодора Иванова Апостолова,

на тема: *Влияние на микровълново електромагнитно поле върху електрическата, механичната и ензимна активност и конформация на белтъците в скелетен мускул на жаба*

с научен консултант: доц. д-р Николина Радичева д.м.

Дисертационният труд е изключително актуален по отношение на въздействието на микровълново електромагнитно поле (ЕМП) върху мускулни влакна и представлява сериозно постижение в областта на експерименталната електромагнитобиология.

Още в литературния обзор докторантката показва ерудиция и сериозно анализира съществуващите публикации по проблема.

Добре са представени възможните механизми на нетоплинните ефекти на микровълновите ЕМП; специално е обърнато внимание на влиянието им върху мембранните процеси и йонните канали.

По отношение на специфично търсене в литературата на ефекти върху възбудимите структури имам резерви, тъй като подобни въздействия се отнасят повече до нискочестотните ЕМП. Докторантката отнася подобни въздействия върху рецепторите и синаптичните мембрани, както и върху електрофизиологичните свойства на невроните, поради което косвено може да се говори за въздействие върху възбудими структури, въпреки че отново не е много ясно дали тези ефекти не се дължат на модулация в нискочестотния обхват при цитираните експерименти.

Специално внимание е обърнато на Ca^{++} йони, мелатонин-свързващите системи и други важни биофизични механизми на „специфичното” въздействие на микровълните.

„Честотните прозорци” са обсъдени внимателно и от литературата е изтеглена всяка възможна информация, която може да се използва за интерпретация на данните от изследването, което докторантката си е поставила за цел.

Важна част от обзора е анализът на влиянието на микровълнови полета върху ензимната активност и белтъчната конформация на субклетъчни структури и молекулни комплекси.

Прави добро впечатление пълното и теоретично разглеждане в цели раздели на: ацетилхолинестеразата; мембрания потенциал; акционния потенциал и йонните токове; йонните канали и напречно набраздените мускулни влакна; механизма на мускулното съкращение; Ca^{++} помпа; вътре- и извънклетъчните акционни потенциали; видовете напречно набраздени мускулни влакна; мускулната умора. Тези части могат да бъдат основа за изучаване на процесите от биофизична и електрофизиологична гледна точка.

В литературния обзор има някои неточности, които са свързани главно с терминологични промени, като например:

Терминът „нетемпературни ефекти” може да се замени с приетите нетермични или нетоплинни ефекти; „за шумяване” представлява електромагнитно смущение; честотният обхват 300 MHz – 30 GHz не е „милиметрови вълни”, а включва дециметров и сантиметров обхват; текстът, че „Вълни от този честотен обхват фактически не съществуват в естествения електромагнитен фон на Земята” не отговаря на истината. Естествени източници на радиовълни са звездите, галактиките, междувъзвездната среда; за възникване на йонизация на атомите и молекулите е необходима енергия на фотона над 12.4 eV, а не „34 eV”, въпреки че в текста по-нататък (на стр. 14) е дадено, че „Количеството енергия, необходимо за избиване на електрон от дадена молекула е от 10 до 25 eV”.

Един проблем в литературния обзор е свързан с факта, че голяма част от цитираните статии се отнася до експерименти с ЕМП при честоти десетки GHz (милиметрови вълни), а не до честота 2.45 GHz, каквато е приложена тук.

Поставената цел, а именно: *да се изследва специфичния (нетемпературен) ефект (ако има такъв) на високочестотно електромагнитно поле (2,45 GHz) върху електрическата, механическа, ензимна активност и конформацията на белтъците в скелетен мускул от жаба*, се реализира чрез изпълнението на няколко задачи, свързани със създаване на експериментален модел за развитие на умора при облъчване с микровълни, който да служи за критерий за оценка на умората; изследване на амплитудните и времеви характеристики на вътре- и извънклетъчни потенциали, свързани с настъпването на умората, както и анализ на честотния им спектър; електрофизиологични изследвания на скелетен жабешки мускул при облъчване с две различни субтермични дози микровълново лъчение, като активност на ацетилхолинестеразата, оценка на късни ефекти, на белтъчната конформация на лиофилизат от фракциите на общ белтък на скелетни мускули чрез ИЧ спектроскопия.

Няма да изброявам приложените методи за реализиране на поставените задачи, но те са модерни, трудоемки, обхващащи много страни на биофизичните процеси и даващи възможност за сериозен научен и статистически анализ на резултатите. Ще обърна внимание само на изключително прецизната работа чрез прилагане на спектрални анализи, като бързия Фурие анализ, wavelet анализа и др.

Дизайнът на изследването е подбран много добре, като са приложени две различни плътности на мощност, т. е. две дози на въздействие; изследванията са направени както след облъчването, така и в определен период след това с цел търсене на продължителни или късни ефекти на въздействие. Протоколът на научния експеримент отговаря на изискванията на СЗО за подобни изследвания за целите на електромагнитобиологията. Изчислените стойности на специфичната погълната мощност за използваната „груба“ мембранна фракция при облъчване с 10 mW/cm^2 е 4.92 mW/mg ; а при облъчване с 20 mW/cm^2 е 9.83 mW/mg .

За статистическа обработка на данните са приложени съвременни методи за анализ, като Statistica 6.0, SPSS 13.0, Origin 6.5., Matlab 6.5, one-way ANOVA, което дава много висока оценка за достоверността на получените резултати.

Много сериозно докторантката е анализирала резултатите по отношение на възможни механизми на ефекта от облъчването. Авторът обсъжда резонансен механизъм чрез *резонансна абсорбция на енергията* от белтъчната молекула, свързана с участието на водните молекули.

Едновременно с това, докторантката предполага и друг механизъм: т. нар. „*интензитетни прозорци*“ при облъчване с нискоинтензивно МВП, чрез влияние върху функционалните характеристики на ензимите, рецепторните и каналните белтъци, йонните канали, в сравнение с по-силното повлияване на високоинтензивните МВП, където функционалността на белтъците се загубва поради силната конформационна промяна. Тези предположения са подкрепени с хипотези от други автори.

Изводите са правилно определени въз основа на извършените изследвания, като най-важен за електромагнитобиологията е този, който свързва електромагнитното въздействие със субтермични дози с известна устойчивост към умора.

По отношение на приносите, освен цитираният по-горе извод по отношение на намаляване на уморяемостта на влакната под влияние на въздействие с ЕМП с честота 2.45 GHz, е важен установеният от докторантката факт, че активността на AChEта се повлиява в зависимост от дозата на облъчване, което е в съответствие с други експериментални и теоретични изследвания.

Неясен резултат по отношение на механизмите на въздействие е наблюдаваният допълнителен пик при 1733 cm^{-1} , който показва въздействие върху липид-белтъчните взаимодействия и при двете фракции („груба“ мембранна фракция с и без митохондрии).

Библиографията включва 389 статии, стандарти и други публикации, като добро впечатление прави цитирането и на български автори.

Публикациите, свързани с дисертационния труд, са 7, от които докторантката е на първо място в 3 от тях. Тя представя и 10 участия в научни форуми, 16 цитирания.

Всичко това ми дава право да представя своето ясно становище по отношение на дисертационния труд, а именно:

Работата е извършена на високо научно ниво, притежава качества на методично ръководство към подобни експериментални изследвания, както и потенциал дори за присъждане на по-висока от образователната и научна степен “Доктор” на докторанта Теодора Иванова Апостолова.

Като подкрепя на становището ми, бих искал да отбележа, че в световната наука подобно научно и методологично ниво на научна разработка в областта на въздействието на ЕМП не съм установил в последните няколко години.

14.06.2012, София

Член на журито:

/доц. Мишел Салватор Израел, д.м.

МУ – Плевен, Факултет по обществено здраве/