

ВПЛИВ ПОСТІЙНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ВМІСТ МІНЕРАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ І КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ НИМИ В СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗАХ БИЧКІВ

О. П. КОНЯХІН

Подільський державний аграрно – технічний університет

Досліджено дію постійного електромагнітного поля вміст мінеральних елементів у скелетних м'язах у бичків, встановлено вірогідне зменшення цинку, міді, заліза, хрому і свинцю.

Ключові слова: ПОСТІЙНЕ ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ, БИЧКИ, МІКРОЕЛЕМЕНТИ, МАКРОЕЛЕМЕНТИ, М'ЯЗИ.

Інтерес до вивчення проблеми впливу магнітних полів на біологічні організми в останні роки неухильно зростає. Це пояснюється технічним прогресом і пов'язаним з ним збільшенням кількості джерел магнітних полів, зростанням їхньої сумарної напруженості, внаслідок чого вони стають істотним фактором впливу на біологічні організми. Біологічні ефекти низькоінтенсивних електромагнітних полів (ЕМП) є актуальною проблемою сучасної фізіології. Це пов'язано насамперед з накопиченням експериментальних фактів, пояснення яких не вкладається в рамки загальноприйнятих теорій. Розуміння біологічного впливу ЕМП різних діапазонів і потужностей на хід адаптаційних процесів в організмі тварин і птиці сприятиме широкому використанню цього чинника в практиці ветеринарії, як засобу для лікування, а також розробці заходів із захисту тварин і птиці від електромагнітного випромінювання. Проблема вивчення адаптаційних змін в обміні речовин під впливом електромагнітного випромінювання в організмі сільськогосподарських тварин, зокрема мінерального складу скелетних м'язів, від вмісту яких залежить харчова біологічна цінність м'яса досліджено недостатньо. Крім того, якщо залежність обміну макроелементів (калію, натрію, кальцію й ін.) від впливу електромагнітних полів проаналізовано в багатьох роботах, то дослідження обміну таких мікроелементів як залізо, мідь, кобальт, цинк, марганець, молібден і ін. вивчено значно менше [1]. У зв'язку з цим, враховуючи актуальність даного питання метою даної роботи було дослідити адаптаційні зміни вмісту ряду мінеральних елементів провести кореляційний аналіз між ними в скелетних м'язах бичків під впливом тривалого загального опромінення їх слабоінтенсивним постійним електромагнітним полем (ПЕМП).

Матеріали і методи

Дослідження проводились на базі клініки факультету ветеринарної медицини Подільського державного аграрно-технічного університету. Для проведення наукового дослідження були відібрані бички чорно-рябої породи 4-місячного віку в кількості 8 голів. Методом пар-аналогів вони були розділені на дві групи: контрольну і дослідну по 4 голови в кожній. Тварини дослідної групи протягом дослідження знаходились у спеціально змонтованій установці – соленоїді [2] - і щоденно впродовж 7 годин (з 8 до 15 год.) опромінювались постійним електромагнітним полем з індукцією 183 мкТл, напруженістю 146 А/м. Тварини контрольної групи утримувались у другій секції приміщення. Спосіб утримування бичків у контрольній і дослідній групах - прив'язний, годівля і догляд за тваринами обох груп були аналогічними. Тривалість дослідження 16 місяців. Після закінчення експерименту був проведений

контрольний забій контрольних і дослідних тварин. Матеріалом для біохімічного дослідження слугували середні зразки найдовшого м'яза спини, взятих від бичків. У м'язах визначали концентрацію макро- і мікроелементів методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії, використовуючи режим абсорбції у повітряно-ацетиленовому полум'ї [3]. Визначення концентрації міді, марганцю, хрому, свинцю, цинку, заліза, магнію проводили на атомному спектрофотометрі AASIN. Визначення кальцію, натрію, калію здійснювали на Flarho. Статистичну обробку і кореляційний аналіз проводили за допомогою параметричних і непараметричних статистичних методів [4]. Зв'язок між ознаками вважався тісним або сильним коли r досягає значення 0,75 і вище. Середній або задовільній силі зв'язку відповідає значення r від 0,25 до 0,75. Слабким зв'язок вважається тоді, коли r не перевищує значення 0,25. Якщо коефіцієнт кореляції близький до нуля, то це свідчить про відсутність зв'язку між ознаками, які досліджуються.

Результати й обговорення

Аналіз одержаних результатів показує (табл. 1), що під впливом загального опромінення постійним електромагнітним полем в організмі дослідних бичків виявлено зниження вмісту заліза на 26,2 % ($P < 0,05$), міді - на 42,6 % ($P < 0,05$), хрому - на 51,5 % ($P < 0,01$), вміст свинцю зменшився на 19 % ($P < 0,01$), цинку - на 15 % ($P < 0,05$), в порівнянні з аналогічними показниками у тварин контрольної групи. Відмічена тенденція до зменшення марганцю на 16,67 %, натрію - на 7,7 %. Зменшенні вмісту мікроелементів у м'язах дослідної групи можна пояснити тим, що під впливом постійного електромагнітного поля у них посилюються процеси переокисного окислення ліпідів [5], а мікроелементи залізо, мідь і цинк приймають активну участь у регуляції ліпідного переокиснення в клітинних мембранах і обміну поліненасичених жирних кислот, внаслідок чого в організмі проходить перерозподіл мікроелементів у тканинах. Наші дані узгоджуються з результатами досліджень Р. Д. Габовича й співавторів [6], які встановили, що надвисокочастотні магнітні поля сприяють підвищенню вмісту міді і цинку лише в деяких тканинах. За їхніми даними при їх дії різко зростає концентрація міді в крові й в органах кровотворення: кістковому мозку, селезінці, легенях, серцевому м'язі й головному мозку. В інших органах, опромінення викликало зниження вмісту міді і цинку. На думку авторів, посилений синтез церулоплазміну сприяє переходу міді в кров і органи які її потребують. Наші дослідження показали, що опромінення бичків ПЕМП привело до зниження вмісту в гомогенаті найдовшого м'яза спини хрому, який пригнічує процеси окиснювального фосфорилування, і ПОЛ [7] у тканинах шкурів. Крім цього, він покращує антиокисні показники у ссавців, потреба тварин у цьому мікроелементі різко зростає під час стресу, що зумовлено збільшенням виведення його з сечею.

Таблиця 1

Вміст мікроелементів в гомогенаті найдовшого м'яза спини у дослідних бичків ($n=4$, $M \pm m$)

Назва елемента	Одиниця виміру	Групи тварин	
		Контрольна	Дослідна
Цинк	мг/кг	$34,18 \pm 1,66$	$29,03 \pm 1,76^*$

Залізо	мг/кг	29,09 ± 1,65	21,47 ± 1,94*
Кальцій	мг/кг	32,91 ± 3,76	34,52 ± 3,34
Натрій	г/ кг	0,52 ± 0,02	0,48 ± 0,01
Калій	г/ кг	3,23 ± 0,08	3,28 ± 0,07
Магній	г/ кг	0,27 ± 0,01	0,27 ± 0,01
Мідь	мг/кг	1,62 ± 0,15	0,93 ± 0,11*
Марганець	мг/кг	0,66 ± 0,11	0,55 ± 0,12
Хром	мкг/кг	1,57 ± 0,15	0,76 ± 0,10**
Свинець	мг/кг	0,16 ± 0,01	0,13 ± 0,01**

Примітка. *- P<0,05, ** P<0,01.

Загальновідомо, що мінеральні елементи в організмі можуть взаємодіяти як між собою, так з іншими поживними речовинами і не кормовими факторами. Вірогідність взаємодії між мінеральними речовинами в наслідок їхньої лабільності і здатності до утворення зв'язків значно більша, ніж між іншими поживними речовинами. Цей взаємний вплив типу синергізму або антагонізму може відбуватись під час тканинного й клітинного метаболізму [8]. Синергістами можна вважати такі елементи, які сприяють їх абсорбції друг другу в харчотравному каналі, або взаємодіють при якій-небудь обмінній функції.

Для визначення взаємозв'язків між мікроелементами в м'язовій тканині у бичків ми визначили коефіцієнти парної кореляції мікроелементів (табл. 2).

Таблиця 2

Коефіцієнти парної кореляції між мікроелементами в м'язовій тканині бичків дослідної групи

Назва мікроелементів	Цинк	Залізо	Кальцій	Натрій	Калій	Магній	Мідь	Марганець	Хром
Залізо	0,72								
Кальцій	0,74	0,95							
Натрій	-0,41	-0,56	-0,79						
Калій	-0,32	-0,80	-0,58	0,06					
Магній	0,02	-0,11	0,21	-0,75	0,59				
Мідь	-0,08	-0,47	-0,66	0,93	0,14	-0,69			
Марганець	0,12	0,31	-0,01	0,60	-0,74	-0,98	0,56		
Хром	-0,33	-0,89	-0,84	0,59	0,83	0,04	0,67	-0,23	
Свинець	-0,32	-0,86	-0,69	0,26	0,98	0,42	0,34	-0,59	0,92

На тканинному і клітинному рівнях виявлена пряма взаємодія мінеральних елементів у структурних процесах (взаємодія Ca і P в утворенні кісток, взаємодія Mn і Zn в конформації молекул РНК печінки); одночасно беруть участь декілька елементів у активному центрі якого-небудь ферменту (Fe і Mo в складі ксантин - і альдегідоксидаз, Cu і Fe - в складі цитохромоксидаз); активування ферментних систем і посилення синтетичних процесів, які потребують інших мінеральних елементів (активація, синтез іонами Mg⁺⁺ з наступним включенням у синтез P, S і інших елементів); активування функцій ендокринних органів і опосередковано через гормони впливають на обмін інших макро - або

мікроелементів (йод – тироксин: посилення анаболічних процесів, затримка калію і магнію в організмі).

Антагоністами можна вважати елементи, які: а) гальмують абсорбцію в харчотравному каналі; б) чинять протилежний вплив на яку-небудь біохімічну функцію в організмі.

Під час тканинного метаболізму, де мінеральні елементи знаходяться в основному в іонній формі, можливі такі механізми антагоністичних взаємозв'язків:

- безпосередня взаємодія простих і складних неорганічних іонів (мідь-молібден);
- конкуренція іонів за активні центри у ферментних системах (Mg^{+2} і Mn^{+2} у металоферментах і комплексах лужної фосфатази, холінестерази, енолази й ін.);
- конкуренція за зв'язки з трансферином плазми;
- активування іонами ферментних систем з протилежною функцією (активування міді аскобіноксидази, окислюючих аскорбінову кислоту, й активація іонами цинку і марганцю лактоназ, які сприяють синтезу цього вітаміну);
- антагоністичний вплив іонів на один і той же фермент іонами біотичних елементів токсичного впливу важких металів (наприклад зменшення рівня Pb в організмі при добавках міді, цинку, марганцю).

В цілому можна думати, що антагоністами є хімічні аналоги і гомологи (наприклад Ca - Mg), а також елементи, які мають однакову валентність і сприяють утворенню аналогічних комплексів. Аніони і катіони сприяють зв'язуванню відповідних катіонів і аніонів простих і складних). Це пояснює, зокрема, антагонізм таких елементів як Zn і Cd, V і Cr, As і Se, Zn і Cu, Ca і Fe.

Висновки

При тривалому опроміненні бичків постійним електромагнітним полем у скелетних м'язах вірогідно зменшується вміст цинку, міді, заліза, хрому і свинцю.

O. P. Konyakhin

INFLUENCE OF THE CONSTANT ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE METABOLISM OF MINERAL ELEMENTS AND CORRELATION COMMUNICATIONS IN SKELETAL MUSCLES OF STEERS

S u m m a r y

Influence of constant electromagnetic field on adaptive changes in metabolism of mineral elements in skeletal muscles of steers has been investigated; authentic reduction of zinc, copper, iron, chromium and lead has been established.

The Podillya State Agrarian and Engineering Academy

1. *Лазарович В. Г.* Влияние электромагнитных полей на обмен веществ в организме.- Львов: Вища школа, 1978.-113 с.
2. *Коняхин О. П., Андреев О. А.* Магнітна лабораторія для експериментів з молодняком великої рогатої худоби // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету.- 2001.- Вип. 17.- С. 69 -73.
3. *Price W. Y.* Analytical atomic absorption spectrometry. –London/- New – York, Phein.- 1972.- P. 259-275.
4. *Лакін Н. Д.* Биометрия.- Высшая школа, 1980.- 293 с.
5. *Абрамова Ж. И., Оксенгендлер Г. И.* Человек и противокислительные вещества.- Ленинград: Наука,1985.- 227 с

6. *Габович Р. Д., Минх А. А., Михалюк И. А.* Влияние сверхвысокочастотного поля различной интенсивности на баланс и обмен меди, марганца, молибдена, и никеля в организме экспериментальных животных.- «Вести Академии медицинских наук СССР», 1975, № 3.- С. 16-22.
7. Біологічна роль хрому в організмі людини і тварин / В. В. Снітинський, Л. І. Сологуб, Г. Л. Антонюк, Д. М. Копачук, М. Г. Герасимів // Укр. біох. журн.- 1999.- 71, № 2.- С. 5-9.
8. *Георгиевский В. И., Анненков Б. Н., Самохин В. Т.* Минеральное питание животных.- М.: Колос, 1979.- 470 с.