

# БИОЛОГИЯ

---

МРНТИ 34.39.05, 34.41.00

У.А. Ахметжанова<sup>1</sup>, Ж.Т. Жакенова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті,  
Қарағанды, Қазақстан

## ДЕНЕ ЖҮКТЕМЕСІ КЕЗІНДЕГІ МИКРОЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ АЛМАСУЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ АЛИМЕНТАРЛЫҚ КОРРЕКЦИЯСЫ

---

**Түйіндіме.** Жұмыстың мақсаты дене жүктемесі кезіндегі микроэлементтердің алмасуын және оның бұлшықет қызметінің ширығуы барысында ағзаның бейімделуге әсерін зерттеу болып табылды. Алғашқы рет бұлшықет қызметінің ширығуы барысында бейімелудің әртүрлі сатыларында микроэлементтер алмасуы зерттелген. Алынған мәліметтер бұлшықет қызметіне шұғыл және ұзақ мерзімді бейімделу сатыларында организмдегі микроэлементтер алмасуының ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік берді. Шұғыл бейімделу барысында қандағы және бұлшықеттердегі микроэлементтер концентрациясының жоғарылайтындығы және сонымен қатар негізгі тіршілікке маңызды микроэлементтердің біршама жетіспеушілігі анықталған. Толық бейімделу қанда, жүректе және бұлшықеттерде марганецтің едәуір төмендеуі фонында темірдің, мырыштың, сынаптың жоғарғы концентрациясы сақталатындығын көрсетті. Дене жүктемелерінің тұралатып әсер етуінде туындайтын шамадан тыс ширығу мен бейімделудің бұзылуы, тіршілікке маңызды негізгі микроэлементтердің қанда және мүшелерде азаюымен сипатталатындығы анықталған. Арнайы тағам өнімі арқылы жұмыс қабілеттіліктің жоғарылағандығы анықталғандықтан, коррекция ретінде "Адапт-Рестор" тағам өнімі ұсынылды.

**Түйінді сөздер:** микроэлементтер, жүктеме, бұлшықет қызметінің ширығуы, арнайы тағам өнімі.

\* \* \*

**Аннотация.** Изучен микроэлементный обмен при физической нагрузке и его влияние на возможность адаптации при напряженной мышечной деятельности. Впервые проведено исследование микроэлементного обмена на различных этапах адаптации к напряженной мышечной деятельности. Показано, что при срочной адаптации к мышечной деятельности увеличивается концентрация микроэлементов в крови и мышцах за счет поступления их из печени, в то же время прослеживается некоторый дефицит ос-

новных жизненноважных микроэлементов. При полной адаптации в крови, сердце и мышцах сохраняется достаточно высокая концентрация железа, цинка, меди на фоне заметного снижения марганца. Установлено, что перенапряжение и срыв адаптации вызывают уменьшение в крови и органах основных жизненно важных микроэлементов. Выявлено, что использование пищевых добавок с антиоксидантами и микроэлементами существенным образом повышает работоспособность в процессе напряженных физических нагрузок.

**Ключевые слова:** микроэлементы, физическая нагрузка, напряженная мышечная деятельность, тренировки, специализированный продукт.

\* \* \*

**Abstract.** The aim of the work was the study microelement exchange under the physical pressure and its influence to the ability of adapt under the intense muscular activity. For the first time it was carried out the research of microelement exchange under the various stages of adaptation to muscular activity. It is shown that the urgent adaptation to muscular activity increases the concentration of microelements in blood and muscles at the expense of their income from the liver, there is a certain shortage of basic vital micronutrients also. In a full adaptation in blood, heart and muscles, it retrains sufficiently high concentration of iron, zinc, copper with marked reduction of the manganese. It was found that the stress and adaptation failure causes a decrease of vital minerals in blood and organs. It was found that the use of dietary supplements with antioxidants and microelements significantly increases efficiency during the strenuous exercise.

**Key words:** microelements, strenuous exercise, intense muscular activity, training, specialized product.

**Қысқашы.** Қазіргі деректер бойынша барлық ферменттік реакциялар кемінде 25 %-ға жуық металлға тәуелді болып табылады. Микроэлементтердің жетіспеушілігінен немесе артық көлемде түсуінен ферменттерге байланысты белсенділіктің тікелей немесе жанама түрде бұзылуы байқалады [1] және сәйкестігінше дене мен ақыл-ой қабілеттілігі төмендеуі мүмкін. Қарқынды дене белсенділігі энергетикалық және пластикалық үдерістердің интенсификациялануын қадағаласа, субстраттардың биологиялық тотығуы мен "структуралық блоктарға" ғана емес, сонымен қатар макро және микроэлементтерге деген сұраныс өседі [2,3].

Спорттық физиология, тағамтану, спортшылардың ағзасын микроэлементтер және дәрумендермен қамтамасыз ету сала-

лары туралы еңбектердің көптігіне қарамастан, жоғары дене жүктемесі кезіндегі эссенциальды және токсинді микроэлементтердің алмасуы жөніндегі мәліметтер бір-біріне қарама-қайшы болғандықтан [4], бұл салада зерттеулер жүргізуді қажет етеді.

Еңбектің қарқындануы, жаңа аймақтардың игерілуі, кәсіби спорттағы артқан жүктемелер адамның икемделу мүмкіншіліктеріне жоғары талаптар қойып отыр.

Микроэлементтердің организмде аз ғана мөлшерде болуының өзі зат алмасуының белсенді жүруіне, өсуі мен дамуына, тіндердің тыныс алуына, гемопозддің және басқа да биологиялық процестердің белсенді жүруіне ықпал ететіндігі белгілі. Сонымен қатар бір микроэлементтің (мысалы темірдің) жетіспеушілігінің өзі физиологиялық процестердің: қан түзілу, ас қорыту, жүйке жүйесі, жүрек-қан тамыр және басқа да жүйелер секілді тұтас тізбектің бұзылуына әкеліп соғады.

Организмде микроэлементтердің тапшылығы, әсіресе қарқынды дене жүктемелерінде, микроэлементтер алмасуының айтарлықтай өзгерістерін туындатады [5].

Кейбір микроэлементтер организмде болатын зат алмасуда маңызды орын алғанымен, бұл мәселе жеткілікті зерттелмеген және микроэлементтер тепе-теңдігі бұзылыстарының алдын алу мен адамның дене іс-әрекетінің нәтижелілігін арттыру мақсатында қолданылмайды. Сонымен қатар организмді микроэлементтермен жеткілікті түрде қамтамасыз етіп алмай, витаминді қоспаларды ұзақ уақыт пайдалану олардың қорының азаюына ұрындырады және өзіндік зардаптарға соқтыратын биотиктер алмасуының айқын бұзылыстарын тудырады.

Организмнің микроэлементтермен қамтамасыз етілуін және олардың организмдегі жетіспеушілік белгілерінің байқалуы себептерін зерттеудің маңыздылығы адамның еңбекке қабілеттіліктің айтарлықтай төмендеуімен және инфекциялық сырқаттанушылықтың артуымен жүретін ауқымды тіндік және функционалдық өзгерістердің болуымен түсіндіріледі.

Микроэлементтердің азық-түліктердегі көлемі, олардың кейбіреулерінің пайдалану нормалары, организмдегі өзара қарымқатынасының формалары мен тепе-теңдігі, әр түрлі препарат-

тардың қолдану тәсілі мен мөлшері жайлы мәліметтер жеткіліксіз.

Бейімделу реакцияларының метаболизмдік аспектілерін анықтау барысында бұл процесті нақтырақ басқаруға мүмкіндік береді, соның ішінде арнайландырылған тағам өнімдері арқылы.

Жұмыстың негізгі мақсаты болып дене жүктемесі кезіндегі микроэлементтердің алмасуын және оның бұлшықет қызметінің ширеуі барысында бейімделуге әсерін зерттеу.

**Зерттеу әдістері.** Тәжірибелер бастапқы салмағы 180-220 г болатын еркек егеуқұйрықтарға жүргізілді, олар стандартты диеталарда күтіліп, виварнийда бірдей жағдайда болды. Негізгі эксперименттің 6 сериясы жүргізілді [6].

**Зерттеу нәтижелері.** Гипомикроэлементозды жағдайларды емдеу немесе алдын алу мақсатында микроэлементтерді пайдаланудың тәсілдері мен жолдарын іздестіру кезінде сау организмде, сонымен қатар дене жүктемесі кезінде микроэлементтер мен биотиктер алмасуының ерекшеліктері жайлы білім деңгейінің жеткіліксіздігі байқалады.

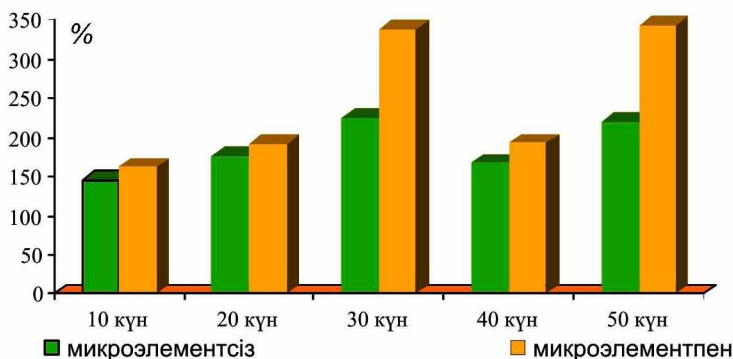
Сонымен қатар бұлшықет іс-әрекетіне шұғыл бейімделу кезіндегі микроэлементтер алмасуы жағдайы мен жұмыс қабілеттілік динамикасын және олардың құрамында микроэлементтер бар тағам өнімдерді пайдаланғандағы ерекшеліктерін кешенді түрде зерттеген ғылыми жұмыстарды біз кездестірмедік.

Бұлшықет іс-әрекетіне шұғыл бейімделудің эксперименттік үлгісі ретінде бір мезгілді дозасы мөлшерленген (әртүрлі серияларда) егеуқұйрықтарды жүзгізу таңдап алынды, мұнда егеуқұйрықтар шынайы "шыдағанға дейін" жалпы салмағынан 8 % болатын жүкпен жүзді. Бұл әдістемелік тәсіл біздің ойымызша, зат алмасу реакцияларының жалпы заңдылықтарын неғұрлым анықтауға мүмкін береді.

Коррекция ретінде арнайландырылған "Адапт-Рестор" тағам өнімін пайдалануына байланысты, жануарларда шамадан тыс дене жүктемелері барысында организмде микроэлементтердің қосымша қоры құрылып олардың жұмыс қабілеттілігі айтарлықтай арттыратындығы байқалды [7].

Бұлшықет жұмысын атқарғанда адам организмінің бейімделу реакцияларын жасушалық деңгейде тереңдетіп зерттеу

белгілі себептермен қиындық тудырады, осыған байланысты біз жануарларға эксперимент жүргіздік. Біз жүргізген тәжірибе нәтижелері 40 күндік жаттығудан кейін тәжірибелік жануарлардың жұмыс қабілеттілігі төмендей бастағанын көрсетті (1 сурет).



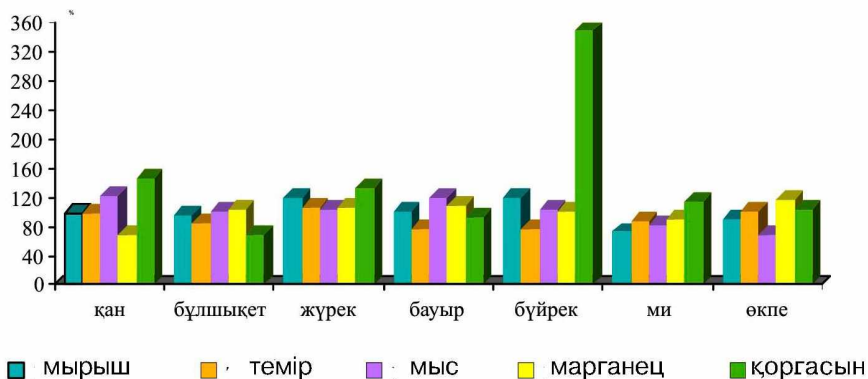
Сур. 1. Жаттығу барысында жануарлардың максималды түрде жүзуіндегі уақытының өзгеруі

Жүздіру арқылы елу күндік жүктеме жануарлар бұлшықеттерінде микроэлементтер концентрациясын төмендетті. Мұнда мырыш көлемі  $16,2 \pm 1,3$  мг/кг дейін, темір  $-26,3 \pm 2,2$  мг/кг дейін, мыс  $-0,96 \pm 0,04$  мг/кг дейін және марганец  $0,11 \pm 0,003$  мг/кг дейін төмендеді, бақылау топтарында бұл мәндер тиесінше –  $21,1 \pm 2,6$  мг/кг,  $52,5 \pm 4,1$  мг/кг,  $1,1 \pm 0,14$  мг/кг,  $0,23 \pm 0,11$  мг/кг болды. Құрамында белоктар мен микроэлементтерге бай тағам өнімі берілген жануарларда көлемінің төмендеуі негізінен темірде ғана байқалды, бір мезгілде мыс көлемі бақылаумен салыстырғанда тіпті біршама жоғары болды.

**Нәтижелерді талдау.** Құрамында микроэлементтердің жоғарғы концентрациясы бар тағам өнімін енгізу барысында бұлшықеттерде микроэлементтер концентрациясының неғұрлым жоғары деңгейде болуына жағдай тудырды, мұның өзі жануарлардың дене жүктемелеріне шыдамдылығын сақтау және арт-

тырудың басты себептерінің бірі болып саналады.

Дене жүктемені 50 күнге дейін ұзарту микроэлементтер көлеміне әсер етті, мұнда кәдімгі тамақтану рационында бауырда мырыш көлемі  $17,2 \pm 1,1$  мг/кг (бақылауда  $-39,8 \pm 3,3$  мг/кг), темір-  $78,8$  мг/кг  $\pm 4,5$  мг/кг (бақылауда  $-149,2$  мг/кг  $\pm 8,4$  мг/кг), мыс көлемі  $3,1 \pm 0,5$  мг/кг дейін (бақылауда  $-4,2 \pm 0,71$  мг/кг) төмендеді және қорғасын концентрациясы  $0,79 \pm 0,08$  мг/кг дейін артты (бақылауда  $-0,62 \pm 0,03$  мг/кг) (2сурет).



Сур 2. Тағам қоспасын алған 50 күндік жаттығу барысындағы микроэлементтердің концентрациясы

Арнайландырылған "Адапт-Рестор" тағам өнімін еңгізу жағдайында 50 күндік дене жүктемесі бауырдағы микроэлементтер концентрациясын қалыпты өлшемдер шегінде сақтауға мүмкіндік берді. Бірақ темір көлемі біршама төмен күйде қалды. Эсперименттер максималды дене жүктемесінің эксперименттік жануарлардың жұмыс қабілеттілігін тұрақты түрде төмендететіндігін көрсетті, бұл жаттығудың елуінші күнінде тіркеледі және микроэлементтер қорының азаюымен сипатталады. Алынған мәліметтер бойынша организмнің компенсаторлық мүмкіншілігінің бұзылғандығы, қатты күйзелістік күйінің дамуы, бұлшықет іс-әрекетіне бейімделудің бұзылуы жайлы қорытынды жасауға болады. Бұл қорытындылар бүйрек тіндерін зерттеу мәліметтерімен куәлан-

дырылады. Мұнда 50 күндік дене жүктемесі микроэлементтер көлемінің сәл төмендеуін тудырды, бірақ бұл ауытқулар статистикалық нақтылықта болған жоқ, темір мен қорғасын концентрацияларынан басқа. Арнайландырылған "Адапт-Рестор" тағам өнімі берілгенде осындай дене жүктемесі бүйректе мыс пен марганец тұрғысынан өзгерістер тудырған жоқ, темір көлемінің төмендеуі тағам өнімі берілмеген жануарлардан аз деңгейде болды. Қорғасын көлемі тағам өнімі берілмеген жануарлармен салыстырғанда жоғары болып, бақылау мәндерінен 3,5 есе артық деңгейге болды ( $2,2 \pm 0,6$  мг/кг, бақылауда  $-0,63 \pm 0,03$  мг/кг).

Кәдімгі диетада болған жануарларда 50 күндік жаттығу бауырда мырыш концентрациясын  $11,7 \pm 1,2$  мг/кг дейін, темір- $52,2 \pm 6,1$  мг/кг, мыс  $-1,0 \pm 0,07$  мг/кг дейін және марганец көлемін  $0,11 \pm 0,003$  мг/кг дейін төмендетті. Жануарлардың өкпесінде қорғасын көлемінің жоғарылау тенденциясы байқалды. Арнайландырылған тағам өнімін еңгізу барысында тек мыс тұрғысынан өзгеріс тудырды –  $1,7 \pm 0,35$  мг/кг, бақылауда  $2,45 \pm 0,39$  мг/кг.

Елу күндік жаттығу арнайландырылған тағам өнімін алмаған жағдайда бас миында барлық зерттелген микроэлементтер көлемін төмендетті, мұнда мырыш көлемі  $14,0 \pm 2,4$  мг/кг, темір -  $44,4 \pm 3,9$  мг/кг, мыс- $2,3 \pm 0,81$  мг/кг және марганец  $0,18 \pm 0,006$  мг/кг құрды.

Тағам өнімі берілген жануарларда 50 күндік дене жүктемесі бас миында микроэлементтер құрамының ауытқуын аз шамасында болды.

50 күндік жүздіру жағдайында артық жаттыққандық құбылысы байқалады, мұнда 40 күннен кейін егеуқұйрықтарда максималды жүзу уақыты қысқарды да эксперименттің соңында қайта ұзарды. Қосымша ретінде микроэлементтер берілген жануарларда максималды жүзу уақыты жалпы динамикада болғанымен, қосымша берілмеген егеуқұйрықтарға қарағанда едәуір жоғары болды.

Арнайы тағам берілмеген жануарларда 50 күндік артық жаттыққандықтан кейін қанда барлық дерлік микроэлементтер көлемі едәуір төмендетті. Тағам өнімі берілген және 50 күндік жаттығу жүргізілген жануарларда дене жүктемесі егеуқұйрықтар

қанында тек марганец көлемін төмендетті және қорғасын концентрациясы артты. Басқа микроэлементтер денгейі байқалатындай өзгерген жоқ.

Сонымен дене жүктемесі қандағы микроэлементтер концентрациясының өзгеруіне, жаттығу мерзімінің ұлғаюына себін тигізіп, биотиктер алмасуында анағұрлым айқын өзгерістер тудырды, мұнда тағам өнімін қоса бергенде ауытқулар денгейі төмендетті.

Сондықтан дене жүктемесі бұлшықеттерде мырыш, темір және марганец концентрацияларын едәуір төмендетті, мұнда артық жаттыққандық анағұрлым айқын өзгерістерге ұрындырады. Құрамында микроэлементтердің артық концентрациясы бар тағам өнімін еңгізу барысында бұлшықеттердегі микроэлементтер концентрациясын неғұрлым жоғары деңгейде ұстап тұруға себін тигізді, жануарлардың дене жүктемесіне шыдамдылығын аттырудың себептерінің бірі болуы мүмкін.

50 күндік жаттығудан кейінгі дене жүктемесі жүректе марганец концентрациясын едәуір төмендетумен қатар (мөлшері  $0,21 \pm 0,02$  мг/кг) жүрек тіндерінде темір көлемін шамалы төмендетуге ықпалын тигізді. Тағам өнімі берілген жануарларда 50 күндік жаттығу бақылаумен салыстырғанда жүрек бұлшықетінде байқалатындай өзгеріс тудырған жоқ.

Сонымен жүрек бұлшықетіндегі өзгерістер негізінен темір мен марганец тұрғысынан болады деп қорытындылауға болады. Рационға тағам өнімін еңгізгенде миокардта микроэлементтер көлемін бақылау мәндері шегінде сақтауға мүмкіндік берді.

Көдімгі тамақтануда ұсталынған жануарларда 50 күндік жаттығу жағдайындағы дене жүктемесі бауырда мырыш, темір, марганец жетімсіздігін анықтайды және онда қорғасын концентрациясын жоғарылатты. "Адапт-Рестор" тағам өнімін еңгізгенде бауырда көптеген микроэлементтер концентрациясы қалыпты өлшемдер шегінде сақталды. Бірақ темір көлемі қалыпқа келмеді және біршама төмен күйде қалды. Бүйрек тіндерінде 50 күндік жаттығудан кейінгі дене жүктемесі микроэлементтер көлемін біршама төмендетті.



Тағам өнімі берілген жануарларда осындай дене жүктемесі бүйректе мыс пен марганец тарапынан өзгеріс байқалтқан жоқ.

Темір көлемінің төмендеуі қосымша берілмеген жануарлармен салыстырғанда төмен болды. Қорғасын көлемі қосымша берілмеген жануарлармен салыстырғанда жоғары болды ( $2,2 \pm 0,17$  мг/кг, бақылауда  $0,63 \pm 0,03$  мг/кг).

Арнайы диетасыз 50 күндік жаттығу барысында бас миында барлық микроэлементтердің көлемінің төмендеуі байқалды, дәлірек айтқанда, мырыш көлемі  $14,0 \pm 1,4$  мг/кг, темір көлемі  $52,5 \pm 3,3$  мг/кг, мыс көлемі  $2,3 \pm 0,3$  мг/кг және марганец көлемі  $0,18 \pm 0,08$  мг/кг.

Тағам өнімі берілген жануарларда 50 күндік жаттығудан кейінгі дене жүктемесі бас миындағы микроэлементтер ұрамында аз көлемде ауытқулар тудырды.

50 күн бойы артық жаттықтыру бас миындағы барлық зерттелген микроэлементтер концентрациясында ауытқулар тудырды. Тағам өнімін еңгізгенде жануарлардағы микроэлементтер ауытқуын калыпқа келтірді.

Көдімгі диетадағы болған жануарларда 50 күндік жаттығу өкпеде мырыш, темір және марганец концентрацияларын төмендетті. Бұл жануарлардың өкпесінде қорғасын концентрациясы жоғарылау тенденцияда болды.

Сонымен ұзақ жаттығу кезіндегі дене жүктемесі өкпеде барлық микроэлементтер көлемінде өзгерістер тудырды, бұл өзгерістер тағам өнімі берілгенде толығымен қалыпқа келді.

Басқа бір маңызды мәселе болып, организмнің жаттығу деңгейіне байланысты дене жүктемесі кезіндегі қанда және мүшелердегі микроэлементтер өзгерісі саналады.

Максималды дене жүктемесі салыстырмалы талдау барысында жануарлар қанындағы микроэлементтер көлемінде жаттығусыз және 30 күндік жаттығу кезінде бірдей өзгерістер тудыратынын көрсетті. Сонымен қатар 50 күндік жаттығу жануарлар қанындағы микроэлементтер көлемінде өзгерістерді жаттығусыз және 30 күндік жаттығу кезіндегімен салыстырғанда айтарлықтай төмендетті.

Рационға микроэлементтерді енгізу барысында олардың қандағы концентрациясын сақтауға себін тигізді, бұл жаттығу жүргізілген жануарларда анағұрлым айқын байқалды.

**Қорытынды.** Дене жүктемесі әсерінен қанда қорғасын концентрациясы артатындығын атап кету керек. Ұзақ жаттығу жүргізілген және құрамында микроэлементтер бар тағам өнімі берілген егеуқұйрықтарда бұл өзгеріс деңгейі жоғары болды. Бұл бір жағынан деподағы қорғасынның босап шығуымен, екінші жағынан оның басқа микроэлементтермен антогонистік сипатта болып әлсіреуімен байланысты. Толық қажуға дейін дене жүктемесі берілгенде бұлшықеттерде де микроэлементтер көлемінің төмендеуі байқалды. Жаттығу мерзімін ұзартқан сайын неғұрлым айқын өзгерістер темір мен марганец тарапынан байқалды.

Жоғарыда айтылғандарды жүргізілген эксперименттер тікелей дәлелдейді, мұнда жануарлар рационына микроэлементтерді енгізу нәтижесінде атқарылатын дене жүктемелерінің ұзақтығы бірден артады, ал биотиктер концентрациясы бақылау мәндері шегінде сақталған.

Келтірілген теориялық қағидалар мен іс-тәжірибе жұмысының нәтижелерін пайдалануға төмендегідей ұсыныстар беруге негіз болды:

- Қалыптасу процестерінің кезеңділігін нақтылықпен және аз уақытта қалпына келтіруге жасап шығарылған бұлшықет іс-әрекетіне бейімделудің эксперименталды динамикалық моделін, жұмысшы ағзаға қоршаған орта мен өндірістің экстремалды факторларының әсеріне байланысты физиологиялық-метаболизмдік қайта құрылуларды терең зерттеу үшін қолдануға болады.

- Өндірістік факторлардың әсерінің фонында, ширыққан бұлшықет іс-әрекетіне бейімделу барысында, ағзаның созылмалы түрде қалыптан тыс ширығуын (спортшыларда, жұмысшыларда) ерте диагностика жасау үшін және басқа да әдістермен қатар бұлшықет іс-әрекетіне бейімделу жағдайын зерттеу ұсынылады.

- Арнайы тағам өнімі арқылы жұмыс қабілеттілігінің жоғарылататындығы анықталғандықтан, бұлшықет жұмысының ши-

рығуына бейімделуді арттыру мақсатында "Адапт-Рестор" тағам өнімін ұсынуға мүмкіндік береді.

• Қазіргі кезеңде еңбек етудің тиімділігін арттыруға бағытталған шаралар кешенінде организмнің резистенттілігін және жұмыс қабілеттілігін арттыратын арнайыландырылған заттарды пайдаланудың маңызы зор, мұны біздің зерттеулеріміздің нәтижелері дәлелдеді.

Зерттеу бойынша алынған мәліметтер бұлшықет қызметіне шұғыл және ұзақ мерзімді бейімделу сатыларында организмдегі микроэлементтер алмасуының ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік береді, сонымен қатар дербес бейімделуді және шырққан бұлшықет қызметі барысында дене жүктемелеріне организмнің бейімделе алмау үдерістерін дер кезінде анықтау және бағалау үшін теориялық негіз болуы мүмкін.

### Әдебиеттер

1 *Скальный А.В.* Физиологические аспекты применения макро- и микроэлементов в спорте. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – 210 с.

2 *Орджоникидзе З.Г., Катулин А.Н., Скальный А.В.* Микроэлементы в медицине. – 2003. – Т.4, вып. 4. – С. 25-29.

3 *McClung J.P., Gaffney-Stomberg E., Lee J.J.* Female athletes: A population at risk of vitamin and mineral- deficiencies affecting health and performance // *J. Trace Elem Med Biol.* 2014.06.022.

4 *Speich M., Pineau A., Ballereau F.* Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity // *Clin Chim Acta*, 2001. – 312 p.

5 *Насолодин В.В., Гладких И.П., Мещеряков С.И.* Обеспечение организма спортсменов микроэлементами при большой физической нагрузке // *Гигиена и санитария* – 2001. – № 1. – С. 54-56.

6 *Элик В.Э.* Динамика изменения белкового обмена в скелетных мышцах при ежедневно повторяющейся мышечной работе: автореф. дис. канд. биол. наук. – Тарту, 1987. – 19 с.

7 Кулкыбаев Г.А., Курмангалиева Д.С., Узбеков В.А., Тнимова Г.Т. Заключение на получение предпатента на изобретение № ГР2004/0466.1/Специализированный продукт для повышения работоспособности организма при напряженной физической нагрузке. 17.05.2005.

**Ахметжанова Улмекен Андинабиевна**, кандидат медицинских наук  
e-mail: ulmeken\_58@mail.ru

**Жакенова Жанар Толеуовна**, магистр педагогических наук, e-mail:  
nicebox4444@mail.ru