*О. В. Чернев*

Зміни у плазмі крові професійних футболістів під час тривалої тренувально-змагальної діяльності

*Національна академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, Київ***Ключові слова:** футболісти, тренувально-змагальна діяльність, плазма крові, адаптація, гіпоксія.

Будь-яке фізичне навантаження супроводжується зміною швидкості метаболічних процесів в організмі, характерними змінами їхньої спрямованості та появою біохімічних змін у м'язах, що виконують роботу, у внутрішніх органах, а також у системі крові. З метою визначення змін, що відбуваються у плазмі крові професійних футболістів під час тривалих фізичних навантажень, здійснили обстеження 84 професійних футболістів. Визначили спрямованість і особливості кумулятивного ефекту впливу фізичних навантажень на зміни в системі крові спортсменів під час тривалого навчально-тренувального збору (НТЗ). Встановили, що за умов використання інтенсивних або тривалих фізичних навантажень в організмі спостерігається стійке переважання катаболічних процесів. Зміни, котрі наводимо, зумовлені тим, що у спортсменів під час НТЗ поступово зростає напруженість процесів адаптації. На початку НТЗ у більшості спортсменів спостерігали помірно підвищений фон серотоніну у крові. Під час обстежень серед окремих спортсменів фіксували підвищення проникності мембрани еритроцитів, що відбивалося зростанням сорбційної здатності червоних клітин крові. Пошкодження мембранних утворень клітин під час інтенсивних або тривалих тренувань носить генералізований характер і наявне практично в усіх органах і тканинах організму. Під час НТЗ у спортсменів-футболістів виконали дослідження активності в сироватці крові таких ферментів, як АСТ, АЛТ і ЛДГ. Визначений рівень активності окремих ферментів свідчить про гіпоксично-ішемічний стан, котрий зумовлений тренувальними навантаженнями під час НТЗ.

Изменения в плазме крови профессиональных футболистов во время длительной тренировочно-соревновательной деятельности

А. В. Чернев

Любая физическая нагрузка сопровождается изменением скорости метаболіческих процессов в организме, характерными изменениями их направленности и, соответственно, проявлением биохимических изменений в мышцах, а также в системе крови. С целью определения изменений, происходящих в плазме крови профессиональных футболистов во время длительных физических нагрузок, провели обследование 84 профессиональных футболистов. Определили направленность и особенность кумулятивного эффекта влияния физических нагрузок на изменения в системе крови спортсменов во время длительного учебно-тренировочного сбора (УТС). Установили, что при интенсивных или длительных физических нагрузках в организме наблюдается стойкое преобладание катаболіческих процессов. Изменения обусловлены тем, что у спортсменов во время УТС постепенно повышается напряженность процессов адаптации. В начале УТС у большинства спортсменов наблюдался умеренно повышенный фон серотонина в крови. Во время обследований у отдельных спортсменов фиксировали повышение проницаемости мембраны эритроцитов, что отображалось повышением сорбционной возможности красных клеток крови. Повреждение мембранных частей клеток во время интенсивных или длительных тренировок носит генерализованный характер и наблюдается практически во всех органах и тканях организма. Во время УТС у спортсменов-футболистов проведено исследование активности в сыворотке крови таких ферментов, как АСТ, АЛТ и ЛДГ. Определяемый уровень активности отдельных ферментов указывает на гипоксически-ишемическое состояние, обусловленное тренировочными нагрузками во время УТС.

Ключевые слова: футболисты, тренировочно-соревновательная деятельность, плазма крови, адаптация, гипоксия.*Запорожский медицинский журнал. – 2015. – №5 (92). – С. 39–44*

Changes in blood plasma of professional football players during the continuous training-emulative activity

O. V. Chernev

Any physical activity is accompanied by speed changing of metabolic processes in the organism, peculiar changing of their directivities and accordingly, the emergence of biochemical changes in the muscles that perform work, in the internal organs, as well as in blood system.

Aim. To determine the changes that occur in blood plasma of professional footballers during continuous physical activity, 84 professional players were examined.

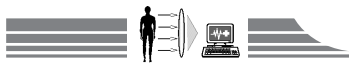
Methods and results. We have determined the direction and peculiarity of the cumulative effect of the impact of physical activity on changes in the blood of sportsmen during continuous period of an educational-training session (ETS). It was established that under the conditions of intensive or continuous physical load a steady prevalence of catabolic processes in the organism was observed. The given changes, specified by the fact that during ETS sportsmen's tension of adaptation processes is gradually increasing.

Moderate hyper-thrombotonin background in blood of the most sportsmen were observed in the beginning of ETS. Increase of permittivity membrane erythrocytes that reflected sorption capacity growth of the red blood cells was detected in individual sportsmen.

Cell membrane structures damage of during intensive or continuous training is of generalized character and takes place almost in all organs and tissues. Also serum AST (Aspartate aminotransferase), ALT (Alanine transaminase) and LDH (Lactate dehydrogenase) activity was studied in footballers during the ETS.

Conclusions. The specified level of activity of certain enzymes indicates hypoxic / ischemic state due to the training load during ETS.

Key words: Football, Training, Competition, Plasma, Adaptation, Physiological Anoxia.*Zaporozhye medical journal 2015; №5 (92): 39–44*



Будь-яке фізичне навантаження супроводжується зміною швидкості метаболічних процесів у організмі, характерними змінами їхньої спрямованості та появою біохімічних змін у м'язах, що виконують роботу, у внутрішніх органах, а також у системі крові. Складовою всіх біохімічних зрушень, що виникають в організмі при тривалому або інтенсивному фізичному навантаженні, є зміни напрямку метаболізму. Під час виконання фізичного навантаження в організмі підвищується швидкість катаболічних процесів при одночасному зниженні швидкості анаболізму. Необхідна перебудова метаболізму за умов м'язової діяльності відбувається під впливом нервово-гормональної регуляції, що призводить до посиленої секреції стресорних гормонів: катехоламінів (адреналіну та норадреналіну), адренкортикотропного гормона, глюкокортикоїдів (кортизолу, кортизону і кортикостероїду), соматотропного гормона, глюкагона, а також до зниження секреції інсуліну [1–4]. Коли катехоламіни та глюкокортикоїди потрапляють у кров, то суттєво прискорюють катаболічні процеси, що призводить до адаптивних зрушень білкового та вуглеводного обмінів і одночасно сприяє підвищенню активності ліпази жирової тканини, гормоночутливості котрої суттєво зростає. Під впливом гормонів, що наведені, спостерігається посилення процесів глікогенолізу і глюконеогенезу [5–7]. Крім того, підвищується мобілізація ліпідів та окиснення вільних жирних кислот, а також знижується клітинне споживання глюкози, тим самим організм забезпечується необхідними джерелами енергії для виконання тривалої фізичної роботи. Отже, можна зробити висновок, що тривалі або інтенсивні фізичні навантаження призводять до розвитку у спортсменів порушень гормональних взаємодій, носин і збалансованої активності окремих гормонів, котрі регулюють послідовне, адекватне, фізіологічно зумовлене правильне чергування анаболічної та катаболічної фаз обміну речовин [5,8,9].

Мета роботи

Встановлення змін, що відбуваються в плазмі крові професійних футболістів під час тривалих фізичних навантажень.

Матеріали і методи дослідження

З метою визначення змін, що відбуваються у плазмі крові професійних футболістів під час тривалих фізичних навантажень, здійснили обстеження 37 футболістів команди прем'єр-ліги та 47 спортсменів команди першої та другої ліги. Середній вік футболістів різної спортивної кваліфікації – 21 ± 2 роки (від 18 до 27). Контрольну групу становили 30 чоловіків-добровольців, середній вік – 21 ± 2 роки (від 18 до 27).

Визначили спрямованість і особливості кумулятивного ефекту впливу фізичних навантажень на зміни в системі крові спортсменів під час тривалого за часом навчально-тренувального збору (НТЗ). У спортсменів під час НТЗ проаналізували зміни вмісту різних морфологічних форм еритроцитів (табл. 1).

Кількісне оцінювання співвідношення патологічних (зворотно і незворотно деформованих) і нормальних форм

еритроцитів визначається як індекс трансформації (ІТ), індекс зворотної трансформації (ІЗТ), індекс незворотної трансформації (ІНЗТ), індекс зворотності (ІЗ).

Таблиця 1

Вміст різних морфотипів еритроцитів у спортсменів під час НТЗ

Показники, одиниці вимірювання	Спортсмени на початок НТЗ, (N=51)	Групи спортсменів на 14 добу НТЗ		
		1 група, (N=24)	2 група, (N=16)	3 група, (N=11)
Дискоцити, %	$86,5 \pm 2,12$	$81,5 \pm 2,34$	$77,7 \pm 2,37^{*0}$	$60,3 \pm 3,21^{*0}$
Зворотно змінні еритроцити, %	$9,8 \pm 0,28$	$14,4 \pm 0,27^{*}$	$17,1 \pm 0,31^{*0}$	$21,2 \pm 0,34^{*0}$
Незворотно змінні еритроцити, %	$3,7 \pm 0,22$	$4,1 \pm 0,19$	$5,2 \pm 0,21^{*0}$	$18,4 \pm 0,38^{*0}$
ІТ	$0,156 \pm 0,042$	$0,227 \pm 0,038^{*}$	$0,288 \pm 0,051^{*0}$	$0,658 \pm 0,057^{*0}$
ІЗТ	$0,114 \pm 0,034$	$0,176 \pm 0,031^{*}$	$0,221 \pm 0,037^{*0}$	$0,307 \pm 0,041^{*0}$
ІНЗТ	$0,041 \pm 0,008$	$0,049 \pm 0,007$	$0,067 \pm 0,008^{*0}$	$0,307 \pm 0,012^{*0}$
ІЗ	$2,651 \pm 0,26$	$3,514 \pm 0,26^{*}$	$3,288 \pm 0,28^{*0}$	$1,154 \pm 0,31^{*0}$

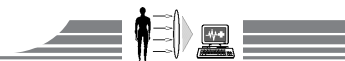
Примітки: * – відмінності вірогідні при $p < 0,05$ у порівнянні з вихідними значеннями до початку НТЗ; 0 – відмінності вірогідні при $p < 0,05$ у порівнянні значень спортсменів 2 і 3 груп до показників 1 групи спортсменів.

За результатом аналізу змін вмісту зворотно і незворотно змінених еритроцитів у периферичній крові спортсменів поділяли на три групи: до 1 групи увійшли атлети із незначною динамікою змін кількості дискоцитів, 2 групу становили спортсмени, в яких зростала кількість деформованих форм еритроцитів (збільшувалась кількість зворотних, а також несуттєво і незворотних форм), до 3 групи увійшли спортсмени, в яких суттєво зростала кількість як зворотних, так і незворотних форм еритроцитів.

Результати математично та статистично опрацювали за допомогою програмних пакетів GrafPad Prism 4.0 (GrafPad Software Inc., США) та Excel 2003 (Microsoft Corp., США). Для кожного параметра, що вивчався, перевіряли відповідність закону нормального розподілу, вираховували значення середнього арифметичного (M) і похибки середнього квадратичного відхилення (m). Перевірку вірогідності змін середніх величин здійснювали з використанням t-критерію Стьюдента (t_{sd}). Вірогідними вважали ті зміни, для яких рівень імовірності статистичної похибки першого роду (p) був менший ніж 5%.

Результати та їх обговорення

Результати дослідження підтвердили негативний вплив указаних змін на загальний функціональний стан спортсменів-футболістів. За результатами аналізу біохімічних змін у крові та відновлення ЧСС у спортсменів після інтенсивного тренувального навантаження встановили, що серед спортсменів, у периферичній крові яких підвищувався вміст деформованих еритроцитів, процеси відновлення відбуваються повільніше та менш ефективно. Це зумовило необхідність поділу спортсменів на дві групи: отримані на початок і на 14 добу НТЗ результати обстеження вмісту макроергічних сполук та окремих



показників енергетичного стану в червоних клітинах крові у спортсменів із незмінною кількістю дискоцитів (1 група) і спортсменів, у периферичній крові яких підвищувався вміст деформованих еритроцитів (2 група).

За умов використання інтенсивних або тривалих фізичних навантажень в організмі спостерігається стійке переважання катаболічних процесів. Під час НТЗ у спортсменів фіксували флуктуацію вмісту нейрогуморальних сполук, що впливають на активацію енергетичних і пластичних процесів. На початок НТЗ у більшості спортсменів (за окремим винятком) реєстрували нормальний рівень кортизолу в крові, показники вмісту якого практично не відрізнялися від рекомендованих референтних значень (табл. 2).

Таблиця 2

Частота різних рівнів вмісту кортизолу у крові спортсменів у різні періоди навчально-тренувального збору, %

Рівень кортизолу, нМоль/л	Спортсмени на початок НТЗ, (N=28)	Групи спортсменів на 10 добу НТЗ	
		1 група, (N=21)	2 група, (N=19)
> 650	7,1	9,5	36,8* ⁰
500–650	17,9	14,3	26,3*
350–500	53,6	66,7	31,6* ⁰
<350	21,4	4,8	5,3*

Примітки: * – відмінності вірогідні при $p < 0,05$ у порівнянні з вихідними значеннями на початок НТЗ; ⁰ – відмінності вірогідні при $p < 0,05$ у порівнянні значень спортсменів 2 групи до показників 1 групи спортсменів.

Під час НТЗ у 1 і 2 групах спостерігали зміни кількості спортсменів, у яких вміст кортизолу у крові зростав. На початку НТЗ вміст кортизолу у крові на верхній межі рекомендованої норми мали, 17,9% спортсменів, а у 7,1% рівень його навіть перевищував верхню межу референтних значень. На 10 добу НТЗ у спортсменів, еритроцити яких були переважно представлені дискоцитами, вміст кортизолу у крові на верхній межі рекомендованої норми спостерігали у 14,3% спортсменів, а його рівень перевищував верхню межу референтних значень у 9,5% спортсменів. У вказані строки у спортсменів, у крові яких спостерігався підвищений рівень деформованих еритроцитів, вміст кортизолу на верхній межі рекомендованої норми спостерігали у 26,3% спортсменів, у 36,8% спортсменів його рівень перевищував верхню межу референтних значень. Наведені зміни, ймовірно, зумовлені тим, що у спортсменів під час НТЗ поступово зростає напруженість процесів адаптації. За даними Л. Х. Гаркаві та співавт. на слабкий і середньої сили подразник адаптаційні реакції організму, як правило, не відповідають зростанням глюкокортикоїдів. Незначне їхнє підвищення може бути лише за умов реакції організму на слабкий вплив (реакція тренування) у стадії орієнтування, коли спостерігається комплекс морфо-функціональних змін в ендокринній системі, а саме помірне збільшення кіркового шару надниркових залоз унаслідок пучкової та клубочкової зони. Відповідно зростає секреція глюкокортикоїдних і мінералокортикоїдних гормонів. Згідно з результатами дослідження Г. Сельє, на надмірний за силою вплив

організм відповідає генералізованою неспецифічною стрес-реакцією та формуванням стресового стану, що у своєму розвитку проходить стадії тривоги, резистентності та виснаження. Ключовою ланкою щодо розвитку ланцюгів стрес-реакції вважають викид кортикотропін-релізінг гормону (КРГ) гіпоталамусом та іншими ділянками ЦНС [8,10]. КРГ стимулює електричну активність нейронів, що містять рецептори до КРГ і розташовані в певних ділянках мозку: *caeruleo macula*, *hippocampus*, корі мозку й гіпоталамусі, а також у рухових нейронах спинного мозку. Через *caeruleo macula* КРГ активізує симпатичну нервову систему. КРГ-залежні нейрони кори головного мозку визначають вплив цього пептиду на поведінкову дію, а саме викликають його окремі негативні зміни: недостатність концентрації уваги, неможливість зосередитися на конкретному завданні, систематичні зміни стратегії тощо. Відповідно до змін поведінки суттєво знижується ефективність тренувально-змагального процесу [11,12].

Крім того, підвищений рівень КРГ призводить до суттєвого зростання конфліктності. За рівнем КРГ гіпоталамус регулює секрецію проопіомеланокортинів, до складу яких входять адренкортикотропний гормон (АКТГ) і бета-ендорфіни. АКТГ стимулює секрецію гормонів кіркового шару надниркових залоз: глюкокортикоїдів, передусім – кортизолу, коли паралельно відбувається гальмування секреції мінералокортикоїдів. На думку Л. Х. Гаркаві та співавт., до кінця стадії тривоги під час стрес-реакції в організмі розвивається процес надмірного гальмування, що знижує чутливість організму до наступних впливів, з котрими пов'язано перехід від стадії тривоги стрес-реакції до стадії резистентності. Оскільки стадія резистентності має поступовий розвиток після стадії тривоги, що протікає зі значними енергетичними витратами, елементами ушкодження і пригніченням захисних сил організму, підвищення резистентності організму під час стресу відбувається за дуже високу ціну [4,13,14].

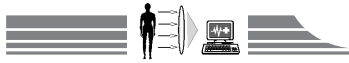
Слід відзначити, що на початок НТЗ у більшості спортсменів спостерігали помірно підвищений фон серотоніну у крові. Показники вмісту серотоніну в них перебували на верхній межі рекомендованих для цієї вікової групи референтних значень і під час НТЗ у більшості спортсменів знижувалися та досягали мінімуму на 10–14 добу (табл. 3).

Таблиця 3

Частота різних рівнів вмісту серотоніну у крові спортсменів у різні періоди навчально-тренувального збору, %

Рівень серотоніну, мкмоль/л	Спортсмени на початок НТЗ, (N=28)	Групи спортсменів на 14 добу НТЗ	
		1 група, (N=21)	2 група, (N=19)
>2,05	21,4	33,3* ⁰	10,5
1,00–2,05	50,0	52,4* ⁰	42,1
0,22–1,00	28,6	14,3* ⁰	47,4

Примітки: * – відмінності вірогідні при $p < 0,05$ у порівнянні з вихідними значеннями на початок НТЗ; ⁰ – відмінності вірогідні при $p < 0,05$ у порівнянні значень спортсменів 1 групи до показників 2 групи спортсменів.



Серотонін обмежує збудливість адренергічних центрів і тим самим може лімітувати стрес-реакцію. Доведено, що серотонін, який синтезується в нейронах ядер шва стовбура мозку, по аксонах цих нейронів надходить до гіпоталамуса та лімбічної системи, котрі беруть активну участь у регуляції численних процесів життєдіяльності людини. Під впливом стресової реакції вивільнення розпад і ресинтез серотоніну в цих і деяких інших структурах мозку закономірно зростає, але під час тривалої стрес-реакції вірогідне надходження до внутрішнього середовища трофотропних метаболітів (серед них і серотоніну) має суттєве зниження.

За результатом інтрацелюлярних змін обміну речовин із виразними порушеннями енергетичного гомеостазу, коли формується зниження енергетичних ресурсів клітин, відбувається накопичення в них іонів Ca^{2+} , вільних жирних кислот (ВЖК). Відбувається розвиток і посилення некомпенсованого метаболічного ацидозу. Дизкоординація в роботі основних регуляторних механізмів і тканинного метаболізму призводить до розвитку глибоких метаболічних змін не тільки у клітинах, а й у внутрішньому середовищі, що проявляється змінами рН, накопиченням сечовини, лактату тощо. Сукупність таких змін маніфестується проявом ендогенної інтоксикації організму. Порушення у внутрішньоклітинних реакціях енергетичного обміну призводить до підвищення активних форм кисню (АФК) та за умов низької активності систем антиоксидантної системи (АОС) – до посилення реакцій перекисної трансформації ліпідів і білків. На користь останнього свідчили показники рівня ПОЛ у плазмі й активності ферментів АОС у сироватці крові спортсменів-футболістів у різні строки НТЗ (табл. 4).

Таблиця 4

Вміст продуктів реакцій ПОЛ і показники системи антиоксидантного захисту в плазмі та сироватці крові спортсменів-футболістів

Показники, одиниці вимірювання	Спортсмени на початок НТЗ	Групи спортсменів на 10 добу НТЗ	
		1 група	2 група
ДК, Е/мл ⁻¹	2,3±0,3	2,7±0,5	3,1±0,4*
МДА, мкмоль/мл ⁻¹	6,3±1,2	6,8±1,6	8,4±1,4* ⁰
Активність			
СОД, Е/л ⁻¹	0,112±0,008	0,109±0,007	0,181±0,004* ⁰
Каталази, мкат/л ⁻¹	6,09±0,28	6,18±0,24	6,91±0,28* ⁰
ГПР, мкмоль/(хв/г/Нв)	201,6±15,9	210,2±11,9	294,7±15,1* ⁰

Примітки: * – відмінності вірогідні при $p < 0,05$ у порівнянні з вихідними значеннями до початку НТЗ; ⁰ – відмінності вірогідні при $p < 0,05$ у порівнянні значень спортсменів 2 групи до показників 1 групи спортсменів; ДК – дієнові кон'югати; МДА – малоновий діальдегід; ГПР – глутатіонпероксидаза; СОД – супероксиддисмутаза.

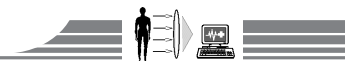
Результати, наведені в таблиці, свідчили щодо активації реакцій ПОЛ у спортсменів обох обстежених груп. Проте в 1 групі спортсменів вміст початкового продукту реакції ДК у плазмі крові був на 17% вищим, ніж рівень, що відзначали на початок НТЗ, а кінцевого продукту – МДА – лише на 8%, зміни не мали вірогідного характеру. У спортсменів

2 групи зміни обох показників мали вірогідний характер, і підвищення відповідно становило для ДК 34,8%, а для МДА – 33,3%.

Специфічними для 1 і 2 груп спортсменів були також зміни активності ферментів у сироватці крові. Так, активність у 1 групи спортсменів СОД, каталази і ГПР була практично не зміненою у співвідношенні до показників на початку НТЗ. Вірогідне підвищення вищенаведених показників у спортсменів 2 групи свідчило про ушкодження мембран клітин.

Отже, інтрацелюлярні зміни обміну речовин зі зниженням енергетичних ресурсів клітин та активацією процесів ПОЛ показуються на стані мембранних утворень клітин. Біологічні мембрани одночасно з певними елементами цитоскелета формують ультраструктуру протоплазми та виконують безліч функцій, порушення кожної з яких може призвести до розвитку структурно-функціональних перебудов і суттєвих змін життєдіяльності клітин. Відзначимо, що плазматичні мембрани є універсальними компонентами клітин, котрі мають характерні структурні особливості організації: динамічність змін структури цитоскелета та мозаїчність самовідновлення відповідно до виконання бар'єрно-матричних функцій. Структура мембран складається з двох щільно притиснутих одне до одного шарів ліпідів. Ліпідні молекули є важливими регуляторними структурними та функціональними компонентами клітинної мембрани, регулюють рухливість та активність мембранозв'язувальних білків, визначають адаптаційний потенціал клітини. Молекули ліпідів складаються з полярних голівок та гідروفобних хвостів, які орієнтовано до центру мембрани, і відповідно, поверхні мембран, спрямовані до цитоплазми та позаклітинного середовища, є гідрофільними, а її центральна частина є гідروفобною. Ліпідний бішар мембрани пронизують білки. Слід відзначити, що плазматична мембрана є подвійним модифікатором щодо передачі інформації ззовні всередину клітини і зворотно. Компоненти мембрани пов'язано поміж собою гідрофобними та електростатичними силами, а не шляхом ковалентних зв'язків. Відповідно мембрани є вельми гнучкими та здатні до активного обміну своїми елементами з навколишнім середовищем [4, 15]. Коли у клітинах формуються сигнальні групи або виконується міжклітинний транспорт речовин, компоненти мембран перегруповуються без перемішування зовнішнього та внутрішнього інтерфейсів. Оскільки структурно-функціональний стан мембрани детермінує її чутливість до наданого стимулу, перебудова мембрани після отримання сигналу визначає силу, специфічність й адекватність клітинної відповіді. Активація реакцій ПОЛ зумовлена порушеннями енергетичного гомеостазу клітин, за результатом дії якої виникає ушкодження ліпідного бішару мембран, що порушує численні специфічні функції, притаманні для клітин.

Під час обстежень серед окремих спортсменів фіксували підвищення проникності мембрани еритроцитів, що позначалось зростанням сорбційної здатності червоних клітин крові. Вірогідно ці зміни зумовлені посиленням реакцій



Таблиця 5

Активність окремих ферментів у сироватці крові спортсменів у різні періоди навчально-тренувального збору

Активність ферментів, мкат/л ⁻¹	Спортсмени на початок НТЗ, (N=28)	Групи спортсменів на 10 добу НТЗ	
		1 група, (N=21)	2 група, (N=19)
АСТ	0,320±0,020	0,576±0,031*	1,140±0,024*
АЛТ	0,426±0,037	0,874±0,041*	1,187±0,036*
ЛДГ	1,464±0,029	3,833±0,076*	4,360±0,176*
МВ – КФК	1,145±0,053	1,421±0,065*	1,930±0,050*

Примітки: * – відмінності вірогідні при $p < 0,05$ у порівнянні з вихідними значеннями до початку НТЗ; ⁰ – відмінності вірогідні при $p < 0,05$ у порівнянні значень спортсменів 2 групи до показників 1 групи спортсменів; АЛТ – аланінамінотрансфераза; АСТ – аспартатамінотрансфераза; ЛДГ – лактатдегідрогеназа, КФК – креатинфосфокіназа.

Висновки

Рівень активності окремих ферментів, що визначили, підтверджував: гіпоксично-ішемічний стан, котрий зумовлений тренувальними навантаженнями під час НТЗ, призводить в окремих футболістів до суттєвих порушень інтрацелюлярних метаболічних процесів у різних органах і тканинах. Зміни активності вибраної панелі ферментів свідчили про можливі патобіохімічні та морфо-функціональні зміни у тканинах скелетних м'язів, міокарда та печінки.

Перспективи подальших досліджень. Результати досліджень допоможуть розробити та впровадити у практику спортивної підготовки рекомендації щодо підвищення ефективності програм медико-біологічного супроводу спортсменів під час тренувально-змагальної діяльності.

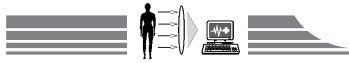
ПОЛ, коли за результатом хімічних реакцій виникає незворотна трансформація зовнішнього та внутрішнього шарів мембранних структур клітин. Крім того, гомеостатичні порушення, що призводять до тривалого перебування еритроцитів у стані ехіноцита, акумулюються в часі та, як наслідок, втрати ліпідного компонента мембрани й зміни її структурної організації, стають незворотними (перехід ехіноцита до сфероцита).

Пошкодження мембранних утворень клітин під час інтенсивних або тривалих тренувань має генералізований характер і відбувається практично в усіх органах і тканинах організму. Ушкодження структурної цілісності мембранних утворень клітин в окремих органах і тканинах організму реально показує рівень гіперферментемії. Під час НТЗ у спортсменів-футболістів виконали дослідження активності в сироватці крові таких ферментів, як АСТ, АЛТ, ЛДГ, а також МВ ізоформи КФК. Насамкінець НТЗ у спортсменів, яких обстежили, виникали міжгрупові відмінності щодо рівня активності цих ферментів у сироватці крові (табл. 5).

У спортсменів першої групи, порівнюючи з показниками на початок НТЗ, спостерігали дещо помірне підвищення активності МВ-ізоформи КФК і АЛТ, практично незмінними були показники активності АСТ та ЛДГ. У 2 групі зміни активності цих ферментів у більшості спортсменів були суттєвішими. Так, активність МВ-ізоформи КФК була більшою на 69%, ніж на початок зборів, і насамкінець НТЗ – на 36% більшою, ніж у спортсменів 1 групи. Також серед них доволі суттєвим було підвищення активності АСТ, АЛТ і ЛДГ.

Список літератури

1. Башкин И.Н. Биохимические изменения в органах и тканях лабораторных животных при истощающих физических нагрузках и возможные пути их коррекции / И.Н. Башкин // Наука в олимпийском спорте. – 2006. – №2. – С. 49–55.
2. Белякова Е.И. Взаимодействие симпатно-адреналовой и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы в инициальном периоде стресса : дис. на соискание ученой степени к.биол.н. : спец. 03.00.13 «Физиология человека и животных» / Е.И. Белякова. – Ростов н/Д, 1984. – 265 с.
3. Влияние коррекции гематологических показателей на физическую работоспособность спортсменов / Л.М. Гунина, Р.С. Гуменюк, Н.С. Парфенюк, Е.Н. Конончук // Спортивная медицина. – 2009. – №1–2. – С. 11–15.
4. Зміни гематологічних параметрів у спортсменів високої кваліфікації під впливом фізичного навантаження в субмаксимальній зоні потужності / І.М. Башкін, В.О. Сорокін, О.В. Драничин та ін. // Спортивна медицина. – 2005. – №1. – С. 175–182.
5. Коррекция метаболического ацидоза путем поддержания функций митохондрий / Е.И. Маевский, А.С. Розенфельд, Е.В. Гришина и др. – Пушкино, 2001. – 155 с.
6. Кудря О.Н. Физическая работоспособность и энергообеспечение мышечной деятельности спортсменов, занимающихся различными видами спорта / О.Н. Кудря // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2011. – №8. – С. 36–40.
7. Роженцов В.В. Утомление при занятиях физической культурой и спортом: проблемы, методы исследования : монография / В.В. Роженцов, М.М. Полевщиков. – М. : Сов. спорт, 2006. – 280 с.
8. Суслина З.А. Оксидантный стресс и основные направления нейропротекции при нарушениях мозгового кровообращения / З.А. Суслина, М.Ю. Максимова, Т.Н. Федорова // Неврологический журнал. – 2007. – №4. – С. 4–8.
9. Changes of energy metabolism indices and antioxidant enzymes activity under extremal influences and their regulation by means of exogenous intermediates of Krebs cycle / N. Kurhalyuk, O. Horyn, O. Ikkert, S. Hordii // Materials of 3rd Parnas Conference, 14-18 October, 2000. – P. 121.
10. Субстратно-гормональная система регуляции физиологического состояния. Условия ее выявления. Использование в практике / М.Н. Кондрашова, Н.И. Федотчева, И.Р. Саакян и др. // Горизонты биофизики. ОНТИ, НЦБИ. – Пушкино, 2003. – С. 147–154.
11. Тайрова М.Р. Роль исходного состояния системы гемостаза в реакциях гемокоагуляции и фибринолиза на физическую нагрузку : автореф. дис. на соискание ученой степени д.биол.н. : спец. 03.00.13 «Физиология человека и животных» / М.Р. Тайрова. – Саранск, 2000. – 40 с.
12. Якименко С.Н. Дифференцированный подход к использованию физических средств восстановления / С.Н. Якименко // Теория и практика физической культуры. – 2005. – №10. – С. 46–49.
13. Антистрессорные реакции и активационная терапия. Ч. 1. / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, Т.С. Кузьменко, А.И. Шихлярова. – Екатеринбург: Филантроп, 2002. – 196 с.
14. Рябькина Г.В. Вариабельность ритма сердца / Г.В. Рябькина, А.В. Соболев. – М. : Оверлей, 2001. – 200 с.
15. Макарова Г.А. Лабораторные показатели в практике спор-



тивного врача: Справочное руководство / Г.А. Макарова, Ю.А. Холявко. – М. : Советский спорт, 2006. – 280 с.

References

1. Bashkin, I. N. (2006) Biokhimiicheskie izmeneniya v organakh i tkanyakh laboratornykh zhivotnykh pri istoschayuschikh fizicheskikh nagruzkakh i vozmozhnye puti ikh korrektsii [Biochemical alterations in organs and tissues of experimental animals under exhausting physical loads and possible ways of their correction]. *Nauka v olimpijskom sporte*, 2, 49–55. [in Ukrainian].
2. Belyakova, E. I. (1984). *Vzaimodejstvie simpatoadrenalovoj i gipotalamo-gipofizarno-nadpochekovoj sistemy v inicial'nom periode stressa* (Dis. dis...kand. biol. nauk). [Interaction sympathoadrenal and hypothalamic-pituitary-adrenal axis in the initial period of stress Dr. med. sci. diss.]. Rostov-on-Don. [in Russian].
3. Gunina, L. M., Gumenyu, R. S., Parfenyuk, N. S., Kononchuk, E. N. (2009). Vliyanie korrektsii gematologicheskikh pokazatelej na fizicheskuyu rabotosposobnost' sportsmenov [Effect of correction of hematological parameters on the physical performance of athletes]. *Sportivnaya medicina*, 1–2, 11–15. [in Russian].
4. Bashkin, I. M., Sorokin, V. O., & Dranytsyn, O. V. (2005). Zminy hematologicheskikh parametrov u sportsmeniv vysokoi kvalifikatsii pid vplyvom fizychnoho navantazhennia v submaksymal'ni zoni potuzhnosti [Changes of hematological parameters in high qualification athletes under the influence of physical activity in the submaximal power zone]. *Sportyvna medytsyna*, 1, 175–182. [in Ukrainian].
5. Maevskij, E. I., Rozenfel'd, A. S., & Grishyna, E. V. (2001). *Korrekcija metabolicheskogo acidoza putem podderzhanija funktsij mitokhondrij* [Correction of metabolic acidosis by maintaining mitochondrial function]. Pushchino. [in Russian].
6. Kudrya, O. N. (2011). Fizicheskaya rabotosposobnost' i e'nergoobespechenie myshechnoj deyatel'nosti sportsmenov, zanimayuschih'sya razlichnymi vidami sporta [Physical performance and power supply of muscular activity of young athletes, occupied with various sports]. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya medicina*, 8, 36–40. [in Russian].
7. Rozhencov, V. V., & Polevshchikov, M. M. (2006). *Utomlenie pri zanyatiyakh fizicheskoy kul'turoj i sportom: problemy, metody issledovaniya* [Fatigue during physical education and sports: problems, research methods] Moscow: Soveckij sport. [in Russian].
8. Suslina, Z. A., Maksimova, M. Yu., & Fyodorova, T. N. (2007). Oksidantnyj stress i osnovnye napravleniya nejroprotekcii pri narusheniyakh mozgovogo krovoobrascheniya [Oxidative stress and the main directions of neuroprotection in disorders of cerebral circulation]. *Nevrologicheskij zhurnal*, (4), 4–8. [in Russian].
9. Kurhalyuk, N., Horyn, O., Ikkert, O., & Hordii, S. (2000). Changes of energy metabolism indices and antioxidant enzymes activity under extremal influences and their regulation by means of exogenous intermediates of Krebs cycle. *Materials of 3rd Parnas Conference*, 14–18 October, 121.
10. Kondrashova, M. N., Fedotcheva, N. I., Saakyan, I. R., Syrota, T. V., Zakharchenko, M. V., Leont'ev, et al. (2003). Substratno-gormonal'naya sistema regulyatsii fiziologicheskogo sostoyaniya. Usloviya eyo vyyavleniya. Ispol'zovanie v praktike [Substrate, hormonal system regulating physiological state. Terms of its detection. Use in practice]. *Gorizonty biofiziki. ONTI, NCBI*, (p. 147–154). Pushchino. [in Russian].
11. Tajrova, M. R. (2000). Rol' ishodnogo sostoyaniya sistemy gemostaza v reakciyakh gemokoagulyatsii i fibrinoliza na fizicheskuyu zagruzku (Avtoref. dis...kand. biol. nauk). [The role of the initial state of the hemostatic system in the reactions of blood coagulation and fibrinolysis to exercise] (Extended abstract of candidate's thesis). Saransk. [in Russian].
12. Yakimenko, S. N. (2005). Differencirovannyj podhod k ispol'zovaniyu fizicheskikh sredstv vosstanovleniya [The differentiated approach to the use of natural resources recovery]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, 10, 46–49. [in Russian].
13. Garkavi, L. G., Kvakina, E. B., Kuz'menko, T. S., & Shikhlyarova, A. I. (2002) *Antistressornye reaktsii i aktivatsionnaya terapiya* [Antistress reactions and activation therapy]. Ekaterinburg: Philantrop. [in Russian].
14. Ryabikina, G. V., & Sobolev, A. V. (2001) *Variabel'nost' ritma serdca* [Heart rate variability]. Moscow: Overlej. [in Russian].
15. Makarova, G. A., & Kholyavko, Yu. A. (2006). Laboratornye pokazateli v praktike sportivnogo vracha [Laboratory findings in the practice of sports doctor]. Moscow: Sovetskij sport. [in Russian].

Відомості про автора:

Чернев О. В., аспірант каф. медичної реабілітації, фізіотерапії та спортивної медицини, Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, E-mail: alexvein@bigmir.net.

Сведения об авторе:

Чернев А. В., аспирант каф. медицинской реабилитации, физиотерапии и спортивной медицины, Национальная медицинская академия последилового образования имени П. Л. Шупика, E-mail: alexvein@bigmir.net.

Information about author:

Chernev O. V., postgraduate student, National Academy of Postgraduate Education n. a. Shupyk P., E-mail: alexvein@bigmir.net.

Поступила в редакцию 21.09.2015 г.