

УДК 796.012.1:[615.015.4+661.63]

## КОРРЕКЦИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ФУТБОЛИСТОВ В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ЭКЗОГЕННЫМИ МАКРОЭРГИЧЕСКИМИ ФОСФАТАМИ

Леонид ЛЕВЧЕНКО

*Запорожский национальный технический университет*

**КОРЕКЦІЯ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ФУТБОЛІСТІВ У ЗМАГАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ  
ЕКЗОГЕННИМИ МАКРОЕРГІЧНИМИ ФОСФАТАМИ. Леонід ЛЕВЧЕНКО. Запорізький національний технічний університет**

**Анотація.** Метою роботи є дослідження ефекту екзогенних макроергічних фосфатів (ЕМФ) на фізичну працездатність футболістів. Проведено аналіз крові та визначення фізичної працездатності. Знайдено кореляцію працездатності та кількості ехіноцитів у периферичній крові. Рівень вуглеводних резервів в еритроцитах знизився. Були призначені ЕМФ у вигляді АТФ і фосфокреатину. В обох випадках фізична працездатність достовірно збільшилася.

**Ключові слова:** морфологічний аналіз крові, біохімічний аналіз, вуглеводно-енергетичний метаболізм, метаболічна корекція.

Одной из наиболее важных задач в спорте высших достижений является решение вопроса оптимизации функционального состояния спортсменов на разных этапах спортивной деятельности [1]. Для решения вопроса оптимизации необходимо изучить динамику показателей метаболизма спортсмена и ее взаимосвязь с физической работоспособностью, этиологическим фактором которых являются максимальные физические нагрузки.

В настоящее время накоплен достаточно большой фактический материал по этиологии, патогенезу и клинике нарушений, возникающих под действием физических нагрузок разной интенсивности [2–3]. В соответствии с современными представлениями о патогенезе разных нарушений, возникающих в отдельных органах и тканях организма под воздействием интенсивной физической нагрузки, важнейшим патогенетическим звеном является нарушение углеводно-энергетического обмена. Таким образом, коррекция углеводно-энергетического обмена рассматривается как важнейший метод оптимизации физической работоспособности.

Важно отметить, что в настоящий момент принципы метаболической терапии определены недостаточно полно. Это ограничивает процесс научно-обоснованного подбора препаратов, режима дозирования и рационального комбинирования. Одним из перспективных направлений является использование разрешенных к применению экзогенных макроэргических фосфатов (фосфокреатин (ФК), аденозинтрифосфат (АТФ) и др.), фармакотерапевтические возможности которых при интенсивных физических нагрузках изучены недостаточно.

**Целью нашей работы** является проверка предположения о том, что применение разрешенных экзогенных макроэргических фосфатов приводит к оптимизации функционального состояния при физических нагрузках в аэробно-анаэробных зонах мощности.

**Методы и организация исследований.** Было обследовано 95 футболистов разной спортивной квалификации, включая мастеров спорта международного класса в возрасте от 18 до 27 лет (средний возраст составлял  $23,2 \pm 1,9$  года).

Исследования проводились на базе лаборатории “Биохимии и фармакологии спорта” Запорожского национального университета, а также на тренировочных базах футбольных команд “Металлург” (г. Запорожье), “Металлург” (г. Донецк).

Были проведены следующие клинико-лабораторные тесты: морфологический анализ крови; биохимический анализ крови; определение физической работоспособности.

В периферической крови проводили подсчет количества эритроцитов (унифицированный метод подсчета), исследовали морфологические препараты эритроцитов (унифицированный метод).

Биохимические исследования включали определение лактата, глюкозы в эритроцитах и плазме крови; макроэргических фосфатов в эритроцитах.

Физическую работоспособность оценивали с использованием двухступенчатой нагрузочной пробы методом велоэргометрии (велоэргометр Kettler CX-1, Германия). Методика выполнения регламентировалась рекомендациями экспертов ВОЗ. Использовали субмаксимальный тест PWC170 в модификации Карпмана. Мощность первой нагрузки составляла 1,5 Ватт на 1 кг массы тела, второй нагрузки – 2–3 Ватт на 1 кг массы тела спортсмена-футболиста.

Статистический анализ данных проводился по общепринятым методикам методом вариационной статистики на ПК с помощью пакета прикладных программ “Statistica v6.0” и “Microsoft Excel-2000”. Вычисляли среднее арифметическое (M), ошибку среднего (m). Вероятность результатов определяли по t-критерию Стьюдента. Сравнимый результат считался достоверным при  $p < 0,05$ . Для выявления связи между показателями был проведен корреляционный анализ по Пирсону.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проведенные в динамике соревновательной деятельности футболистов исследования показали, что одним из первых признаков, выражено коррелирующих с ухудшением общей физической работоспособности, была регистрация в периферической крови эхиноцитов.

Эхиноциты – это морфологически измененные в ответ на дегидратацию эритроциты, которые имеют на наружной мембране множество равномерно расположенных, одинаковой формы стикул. Эхиноциты классифицируют на пять типов в зависимости от прогрессирования стадий их формирования и деградации [4]:

Тип I (дискоэхиноциты) – эритроциты нерегулярной формы без четко выделяющихся стикул.

Тип II – имеют клеточные выступы, которые варьируют по длине, однако при этом эритроциты сохраняют двояковогнутую форму.

Тип III – сферические эхиноциты с длинными выступами на поверхности.

Тип IV–V – сфероэхиноциты I и II – эритроциты малого объема на сфероциты с тупыми стикулами. Этот тип клеток имеет стабильную форму и они не способны к ее изменению.

При проведении плановых исследований у спортсменов в ходе соревновательного периода было обнаружено наличие в периферической крови эхиноцитов, которое фиксировалось в периоды максимальных физических нагрузок. Наиболее выраженными данные изменения были в период тренировочного процесса, направленного на развитие такого качества как выносливость. Результаты морфологического анализа крови спортсменов представлены в табл. 1.

Таблица 1

### Изменение показателей физической работоспособности у спортсменов-футболистов с разными морфотипами эритроцитов

Группа футболистов с разными морфотипами эритроцитов	Показатели	
	oPWC170, Вт/кг	oМПК, мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>
1 группа. Нормоциты + единичные эхиноциты (физиологическая норма)	2,13±0,15	63,66±4,30
2 группа. Нормоциты + макроциты + единичные клетки лизиса	1,93±0,09*	59,41±3,18*
3 группа. Эхиноциты III типа + сфероэхиноциты I-II порядка	1,82±0,07*	57,55±2,37*

Примечание: \* – здесь и далее в таблицах  $p < 0,05$  (2 и 3 группа по отношению к 1 группе).

Из табл. 1 видно, что были выявлены 3 группы спортсменов. Первую группу составили 38 спортсменов со стабильными функциональными параметрами, морфологическая картина эритрограмм которых была представлена нормоцитами и единичными эхиноцитами.

Во вторую группу, которую определяли, как относительно неблагополучную с нестабильными параметрами, вошло 43 человека. У спортсменов этой группы до нагрузки определялись нормоциты и макроциты, а также имели место единичные клетки лизиса.

В третью, неблагоприятную группу, вошло 14 человек. В данной группе морфологические изменения эритроцитов достигали максимума. При этом следует отметить, что в эту группу включены спортсмены, у которых количество патологических форм эритроцитов, сфероцитов I и II порядков, превышало 5%.

Появление в крови спортсменов-футболистов эхиноцитов II и III типов и сфероэхиноцитов I–II порядка четко коррелировали с субъективными и объективными признаками снижения физической работоспособности, определяемыми по показателям аэробной мощности оPWC170 и аэробной емкости оМПК (см. табл. 1).

Проведенные биохимические исследования выявили, что у спортсменов-футболистов, распределенных на группы, в плазме крови и эритроцитах, под действием интенсивной физической нагрузки, изменилось содержание продуктов углеводно-энергетического обмена. Начально более высокими цифрами отличалось содержание лактата в крови футболистов 3-ей группы. У представителей всех трех групп в эритроцитах уменьшалось содержание углеводных резервов, свидетельство чему – практически одинаковое снижение содержания глюкозы (табл. 2).

Таблица 2

**Изменение содержания продуктов углеводного обмена  
в крови спортсменов-футболистов с различными морфотипами эритроцитов**

Группа футболистов	Показатели			
	лактат, ммоль/л		глюкоза, ммоль/л	
	до нагрузки	после нагрузки	до нагрузки	после нагрузки
1 группа	4,284±0,352	5,170±0,408*	3,639±0,264	3,339±0,291
2 группа	4,282±0,306	5,934±0,392*	3,509±0,261	3,286±0,253
3 группа	4,601±0,280	6,324±0,370*	3,524±0,238	3,243±0,223

При изучении содержания в эритроцитах спортсменов третьей группы уровня адениловых нуклеотидов, по сравнению с показателями первых двух групп, было выявлено явное снижение содержания уровня АТФ (на 9% по сравнению с показателями первой группы спортсменов), незначительное увеличение содержания АМФ (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели содержания адениловых нуклеотидов  
в эритроцитах спортсменов-футболистов с различными морфотипами эритроцитов**

Группа футболистов	Показатели		
	АТФ, ммоль/л	АДФ, ммоль/л	АМФ ммоль/л
1 группа	1,318±0,023	0,622±0,039	0,135±0,017
2 группа	1,298±0,032	0,74±0,029*	0,137±0,021
3 группа	1,219±0,020*	0,756±0,051*	0,140±0,017

Обращало на себя внимание увеличение содержания АДФ у спортсменов второй и третьей групп (на 20% и 22%, соответственно). Учитывая, что данное соединение является одним из важнейших факторов адгезии тромбоцитов, можно говорить о патогенетической роли соединения в нарушениях микроциркуляторного, капиллярного русла у спортсменов-футболистов. При этом возникает ишемически-аноксическое «повреждение» отдельных участков тканей и органов. Эти изменения, в свою очередь, усугубляют имеющие место нарушения обмена веществ.

Таким образом, на основании полученных данных можно говорить о негативных факторах и нарушениях, приводящих к ухудшению функционального состояния и снижению общей работоспособности спортсменов под действием максимальных физических нагрузок. Данные нарушения приводят к дефициту веществ с энергетически богатой фосфатной связью.

Такой вывод послужил основанием для назначения экзогенных макроэргических фосфатов в виде АТФ и ФК (препарат «Неотон») группам футболистов с выраженными призна-

ками деструктивного нарушения мембран эритроцитов. В основном это были отдельные спортсмены, входящие в состав второй, и практически все игроки, входящие в состав третьей группы. АТФ курсом 7 дней по 4 мл 1% раствора ежедневно внутримышечно принимали 20 человек, которые составили новую группу №1; и в группу №2, принимающих ФК по 3 г внутривенно капельно, ежедневно в течение 7 дней, также вошло 20 человек.

Повторные обследования, проведенные в конце первого и второго кругов чемпионата, после назначения названных препаратов, показало, что при курсовом назначении обоих препаратов отмечалась определенная нормализация функционального состояния организма спортсменов, а также выражено увеличились показатели физической работоспособности – абсолютной и относительной величин PWC170 и МПК (табл. 4).

Таблица 4

**Изменения показателей физической работоспособности спортсменов-футболистов после метаболической коррекции экзогенными макроэргическими фосфатами**

Группы футболистов	Показатели физической работоспособности			
	до коррекции		после коррекции	
	oPWC170, Вт/кг	oMПК, мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	oPWC170, Вт/кг	oMПК, мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>
Контрольная группа	1,73±0,13	54,59±3,02	1,77±0,09	55,47±2,43
1 группа + АТФ	1,78±0,13	56,70±2,99	1,91±0,07	59,44±3,03
2 группа + Неогон	1,73±0,10	55,57±2,92	2,08±0,17	63,41±4,86

Таким образом, назначение рекомендованных препаратов, содержащих макроэргические фосфаты, оказывало позитивное влияние на состояние общей работоспособности спортсменов.

**Список литературы**

1. Бальсевич В. К. Перспективы развития общей теории и технологии спортивной подготовки и физического воспитания (методологический аспект) / В. К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры – 1999. – № 4. – С. 21 – 40.
2. Высочин Ю. В. Общность физических механизмов повреждений опорно-двигательного аппарата и повреждений сердца при больших физических нагрузках / Ю. В. Высочин // Спорт и здоровье нации : Сб. науч. трудов – СПб., 2002. – С. 36 – 39.
3. Высочин Ю. В. Факторы, лимитирующие процесс спортивных результатов и квалификации футболистов / Ю. В. Высочин, Ю. П. Денисенко // Теория и практика физической культуры – 2001. – № 2. – С. 17-21.
4. Glader B. E. Hereditary spherocytosis and other anemias due to abnormalities of the red cell membrane / B. E. Glader // [eds: Lee G. R. etc] Wintrobe's Clinical Hematology / Lee G. R., Forester J., Lukens J., Paraskevas F., Greer J. P., Rodgers G. M. (eds) : 10<sup>th</sup> ed. – Baltimore : Lippincott, Williams & Wilkins, 1998. – Vol 1. P. 1132 – 1159.

**КОРРЕКЦИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ФУТБОЛИСТОВ  
В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ  
ЭКЗОГЕННЫМИ МАКРОЭРГИЧЕСКИМИ ФОСФАТАМИ**

**Леонид ЛЕВЧЕНКО**

*Запорожский национальный технический университет*

**Аннотация.** Целью работы является исследование эффекта экзогенных макроэргических фосфатов (ЭМФ) на физическую работоспособность футболистов. Проведены анализ крови и определение физической работоспо-

способности. Найдена корреляция работоспособности и числа эритроцитов в периферической крови. Уровень углеводных резервов в эритроцитах уменьшен. Были назначены ЭМФ в виде АТФ и фосфокреатина. В обоих случаях физическая работоспособность достоверно увеличилась.

**Ключевые слова:** морфологический анализ крови, биохимический анализ, углеводно-энергетический метаболизм, метаболическая коррекция

**CORRECTION OF FOOTBALL PLAYERS PHYSICAL PERFORMANCE  
IN THE COMPETITIVE PERIOD  
EXOGENOUS MACROERGIC PHOSPHATES**

**Leonid LEVCHENKO**

*Zaporizhzhya National Technical University*

**Abstract.** The goal of the current study was to evaluate the effect of exogenous macroenergy phosphates (EMP) on the physical performance of soccer players. The analysis of blood and determination of physical performance were performed. The correlation between physical performance and echinocytes number in the peripheral blood has been found. Carbohydrate reserves level in red blood cells is reduced. EMP in the form of ATP and phosphocreatine have been prescribed. In both cases, physical performance increased significantly.

**Key words:** morphological blood analysis, biochemical analysis, carbohydrates metabolism, energy metabolism, metabolic correction