

УДК 612.313.1: 613.65

М. А. Богданова, А. А. Фрик,факультет естественно-научного образования,
Омский государственный педагогический университет
Научный руководитель: научный сотрудник
научно-исследовательской лаборатории биохимии Е. А. Сарф

Мониторинг процесса восстановления спортсменов по биохимическим показателям слюны

В статье предложена методика оценки процессов восстановления организма спортсмена по динамике биохимических показателей слюны до нагрузки и после восстановления.

Ключевые слова: спорт, восстановление, слюна, биохимия, мониторинг.

Одной из основных задач в системе подготовки спортсменов является регулярный динамический контроль и корректная интерпретация результатов биохимического обследования организма. Обследование организма является необходимым условием для исключения и профилактики травм, оценки степени тренированности спортсменов, а также раннего выявления симптомов утомления и повреждения мышечной ткани [3]. Поэтому тренировки должны проходить под систематическим медицинским контролем, что позволяет выявлять на ранней стадии возможность физического переутомления, в том числе синдром перетренированности [4]. Традиционно объектами биохимических исследований являются кровь, выдыхаемый воздух, моча, пот и слюна. Следует отметить, что забор крови в условиях учебно-тренировочного процесса вызывает много трудностей, связанных с соблюдением мер защиты и наличием квалифицированного медицинского сотрудника. В связи с этим такие достоинства, как неинвазивность и доступность забора биологического материала, выходят на первый план. Одним из перспективных направлений для массового контроля в спорте можно рассматривать использование слюны [2]. *Цель работы* — проверка возможности применения слюны для биохимического мониторинга процесса восстановления спортсмена после нагрузки.

Материалы и методы. В эксперименте принимали участие пятеро добровольцев мужчин-спортсменов (пауэрлифтинг, мастер спорта). Все участники эксперимента среднего возраста ($25,6 \pm 0,3$ лет), средний спортивный стаж составил $8,7 \pm 0,1$ лет. Предварительно получено добровольное информированное согласие участников эксперимента. Забор слюны проводили до и после стандартной спортив-

ной нагрузки и через сутки (период восстановления) в количестве 3 мл в стерильные пробирки путем сплевывания без стимуляции [2]. Эксперимент с каждым спортсменом повторяли трижды. Во всех пробах слюны определяли рН, содержание электролитов (кальций, фосфор, калий, натрий), белка, уровень молекул средней массы (МСМ 280/254 нм), содержание продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ). Статистический анализ выполнен при помощи программ Statistica 10.0 (StatSoft, США) методом дискриминантного анализа. Описание выборки производили с помощью подсчета медианы (Me) и интерквартильного размаха в виде 25-го и 75-го перцентилей [2]. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Показано, что содержание микроэлементов меняется разнонаправленно (табл.).

После нагрузки понижается концентрация кальция и натрия при возрастании концентрации калия и фосфора. Данные изменения обусловлены в первую очередь обезвоживанием организма. Мышечная работа сопровождается увеличением фосфора, что связано с распадом фосфорных связей в органических фосфорных соединениях и уменьшением скорости восстановления аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). Возрастание концентрации калия объясняется тем, что он принимает участие в процессах, происходящих в мышечной ткани. При нагрузке распадается гликоген и высвобождается калий из клетки в межклеточную жидкость. Таким образом, рассматривая соотношение Ca/P, можно отметить значительное увеличение коэффициента, что связано с вымыванием кальция из костей и нарушением в организме определенного уровня нервно-мышечной возбудимости.

Результаты биохимического анализа слюны спортсменов

| Параметр | До тренировки | После тренировки | После восстановления |
|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| pH | 6,78 [6,65; 6,98] | 6,71 [6,57; 6,95] | 6,83 [6,72; 6,97] |
| Кальций, ммоль/л | 0,11 [0,06; 0,27] | 0,12 [0,03; 0,33] | 0,21 [0,06; 0,39] |
| Фосфор, ммоль/л | 3,31 [2,67; 4,34] | 3,73 [3,30; 4,12] | 3,19 [2,55; 4,81] |
| Натрий, ммоль/л | 2,49 [1,76; 3,50] | 2,22 [1,71; 2,82] | 1,94 [1,35; 3,27] |
| Калий, ммоль/л | 4,69 [3,85; 6,46] | 4,87 [3,86; 6,84] | 5,70 [4,76; 6,78] |
| Ca/P, у.е. | 0,039 [0,014; 0,076] | 0,024 [0,009; 0,090] | 0,063 [0,013; 0,137] |
| Na/K, у.е. | 0,624 [0,347; 0,881] | 0,465 [0,269; 0,654] | 0,408 [0,242; 0,608] |
| Белок, г/л | 0,47 [0,37; 0,57] | 0,53 [0,52; 0,58] | 0,52 [0,34; 0,73] |
| МСМ 280/254, у.е. | 0,815 [0,733; 0,896] | 0,845 [0,747; 0,941] | 0,818 [0,765; 0,889] |
| Диеновые конъюгаты, у.е. | 4,18 [4,12; 4,26] | 4,24 [4,20; 4,42] | 4,16 [4,08; 4,27] |
| Триеновые конъюгаты, у.е. | 0,814 [0,747; 0,973] | 0,882 [0,755; 1,065] | 0,804 [0,755; 0,977] |
| Основания Шиффа, у.е. | 0,400 [0,383; 0,433] | 0,422 [0,399; 0,477] | 0,430 [0,393; 0,464] |

Смещение уровня фосфорно-кальциевого обмена приводит к нарушению метаболизма витамина Д. Ионы натрия и калия в клетках представляют собой два основных компонента трансмембранного электрохимического градиента. Концентрация ионов натрия внутри клетки ниже, а калия выше, по сравнению с внеклеточной средой. Нарушение отношения концентраций Na/K характеризует разрушение мембранного слоя клетки. Это в совокупности с активацией системы ПОЛ (возраста-

ние концентраций токсичных оснований Шиффа и триеновых конъюгатов) ведет к развитию оксидативного стресса в течение и после выполнения физической нагрузки [1]. Одновременно увеличивается концентрация МСМ как маркеров эндогенной интоксикации организма. На диаграмме рассеяния канонических значений видно, что значения до тренировки и после восстановления не совпадают, а значит, организм спортсменов за сутки не успевает восстанавливаться (рис.).

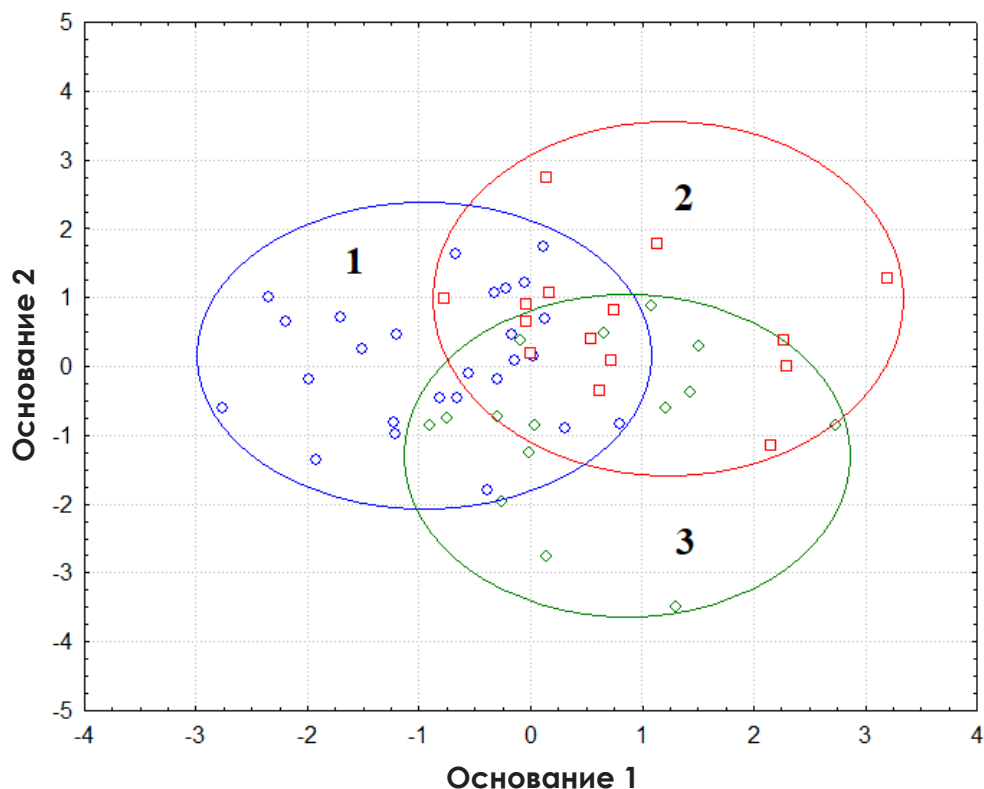


Диаграмма рассеяния канонических значений
(1 — до тренировки, 2 — после тренировки, 3 — после восстановления)

Таким образом, можно проводить комплексный врачебный контроль как для выявления симптомов перетренированности или дезадаптации к нагрузкам, так и для всесторонней оценки функциональной подготовленности спортсменов.

1. Использование показателей свободнорадикального окисления в ротовой жидкости в качестве маркеров функционального состояния спортсменов / К. Н. Конторщикова, Ю. Р. Тихомирова, А. Н. Овчинников [и др.] // Клиническая медицина. — 2017. — № 3 (9). — С. 82–86.

2. Мониторинг функционального состояния спортсменов-кикбоксеров в предсоревновательном периоде с использованием физиологических, гемодинамических и биохимических параметров / Л. В. Бельская, А. В. Турманидзе, В. Г. Турманидзе, Ф. В. Салугин // Здоровье и образование в XXI веке. — 2016. — № 18 (11). — С. 22–27.

3. Раджаббадиев Р. М. Биохимические маркеры адаптации высококвалифицированных спортсменов к различным физическим нагрузкам // Наука и спорт: современные тенденции. — 2019. — № 2 (7). — С. 81–91.

4. Тамбовцева Р. В., Никулина И. А. Динамика энергетических субстратов и гормонов у легкоатлетов высокой квалификации и не тренирующихся спортсменов при выполнении дозированной физической нагрузки // Sciences of Europe. — 2019. — № 39. — С. 19–22.