

в условиях практической деятельности : автореф. дис. ... канд. пед. наук / А. Н. Двоеглазов. — Омск, 1991. — 24 с.

8. Медведева, Л. Е. Формирование профессиональных умений у студентов физкультурного вуза — будущих специалистов-реабилитологов : автореф. дис. ...канд. пед. наук / Л. Е. Медведева. — Омск, 1999. — 24 с.

**БАБУШКИН Геннадий Дмитриевич**, доктор педагогических наук, профессор кафедры психологии

Сибирской государственной академии физической культуры и спорта.

**КАРПОВА Любовь Анатольевна**, старший преподаватель кафедры физического воспитания Тобольской государственной социально-педагогической академии.

Адрес для переписки : [e-mail:Gena41@mail.ru](mailto:e-mail:Gena41@mail.ru)

Статья поступила в редакцию 23.06.2011 г.

© Г. Д. Бабушкин, Л. А. Карпова

УДК 549.02+612.313.1/6

**Л. В. БЕЛЬСКАЯ  
О. А. ГОЛОВАНОВА  
В. Г. ТУРМАНИДЗЕ  
Е. С. ШУКАЙЛО**

Омский государственный университет  
им. Ф. М. Достоевского

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА СЛЮНЫ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ТРЕНИРОВОЧНОГО РЕЖИМА СПОРТСМЕНОВ**

Перспективным направлением современной функциональной и лабораторной диагностики является поиск новых неинвазивных, безболезненных и удобных для пациента экспресс-методов, позволяющих проводить исследования в короткие сроки без переоснащения существующих лабораторий и привлечения специально обученного персонала. В данной работе рассмотрены перспективы использования для диагностических целей данных по составу и микрокристаллизации биологических жидкостей, а именно слюны человека. Показана возможность проведения лабораторной диагностики уровня физической нагрузки на организм человека с целью выявления уровня адаптированности и резервных возможностей организма, что применимо для массовых исследований.

**Ключевые слова:** спортсмены, слюна, химический состав, микрокристаллизация, лабораторная диагностика, тренировочный режим.

**Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (ГК № 16.740.11.0602).**

**Введение.** Постоянно возрастающие нагрузки в тренировочном процессе спортсменов разных специализаций, в частности в бадминтоне, обуславливают необходимость ускорения процессов восстановления работоспособности и повышения функциональных состояний спортсменов в разных периодах подготовки. Нужно отметить, что главным направлением подготовки спортсменов является интенсификация тренировочного процесса. На практике интенсификация достигается избирательной направленностью нагрузки, которая позволяет сконцентрировать в определенном направлении средства и методы педагогического цикла воспитания. Однако следует помнить, что большие нагрузки различной направленности дадут желаемый эффект только при использовании в тренировочном процессе в определенной последовательности, в сочетании с физическими, фармакологическими средствами восстановления и особенностями подбора питания, которое должно

соответствовать энергетическим и пластическим тратам спортсмена. Основной причиной негативного влияния физических нагрузок является недостаточное использование современных количественных методик, позволяющих обеспечить тщательный медицинский контроль в процессе тренировок, а также отсутствие оптимизированных подходов к постнагрузочному восстановлению.

С каждым днем технологии лабораторной и функциональной диагностики дополняются альтернативными методами, которые позволяют безболезненно и в короткие сроки проводить исследование биологических жидкостей. Так, слюна человека может использоваться в качестве биологической жидкости для анализа различных маркеров, таких как электролиты, гормоны, лекарства, антитела и т.д. Такая диагностика вполне оправдана, ведь помимо 99 % воды слюна содержит растворенные в ней анионы  $Cl^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $SCN^-$ ,  $I^-$ ,  $Br^-$ ,  $F^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ; катионы

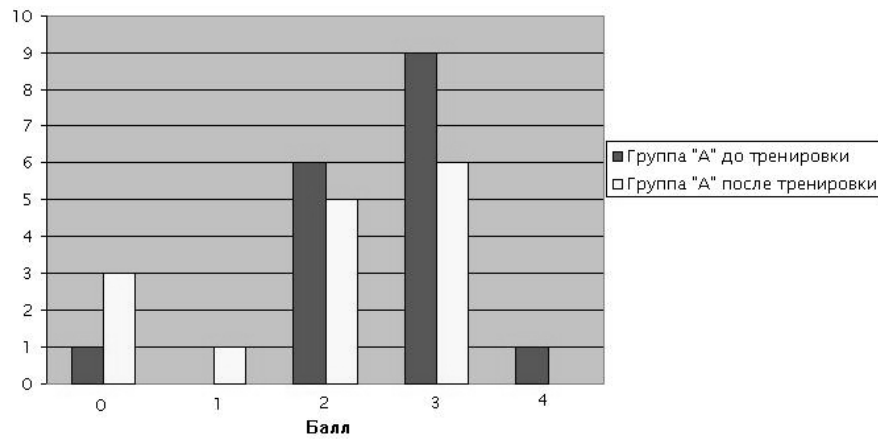


Рис. 1. Диаграмма распределения результатов МКС проб группы «А» до и после тренировки

$\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и микроэлементы Fe, Cu, Mn, Ni, Li, Zn и т.д.; органические вещества — белок и его фракции (альбумин, глобулины), аминокислоты, муцин; ферменты — амилазу, лактазу, лизоцим, калликреин, паротин, а также холестерин, глюкозу, молочную кислоту и витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>12</sub>, Н, К [1–4]. Кроме того, слюна по сравнению с кровью является динамичной средой, отражающей ежедневные изменения в организме.

Основное преимущество проведения диагностики по составу слюны состоит в том, что сбор образцов слюны — это неинвазивная, безболезненная и удобная для пациента процедура. Собрать образцы слюны можно в любое время, эту процедуру можно выполнить в обстоятельствах, когда, например, отбор крови невозможен. Таким образом, слюна может быть альтернативой широко используемой сыворотке крови. Диагностика по слюне может быть востребована в таких областях, как спортивная медицина, психология, педиатрия, геронтология и других. Образцы слюны стабильны 7 дней при комнатной температуре, 4 недели при 2–8 °С, длительный период при температуре ниже –20 °С. Такая высокая стабильность дает возможность широкого использования образцов слюны для анализа.

Наиболее перспективной является новая диагностическая технология — морфологическое исследование биологических жидкостей [5–7]. Кристаллографический (тезиграфический) метод обладает значительной чувствительностью, и поэтому нашел широкое применение сначала в практике судебно-химического анализа, а затем и в спортивной медицине [8, 9].

Данные по микрокристаллизации ротовой жидкости можно использовать в качестве метода оценки общего состояния организма человека и, в частности, для определения состояния организма до и после физической нагрузки. Диагностика «синдрома перетренированности» остается одной из проблем спортивной медицины. Систематическое наблюдение за текущим состоянием здоровья спортсменов, осуществляемое с помощью стандартных спортивно-медицинских тестов, на сегодняшний день является наиболее чувствительным методом выявления состояния перетренированности.

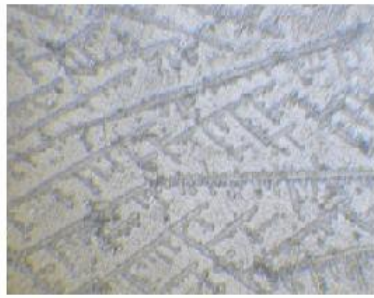
В данной статье рассмотрена возможность проведения лабораторной диагностики уровня физической нагрузки на организм спортсмена с целью выявления уровня адаптированности и резервных возможностей организма, как во время физических нагрузок, так и в период восстановления.

**Экспериментальная часть.** Материалом исследования служила слюна спортсменов, занимающихся профессиональным спортом в возрасте от 18 до 23 лет. Исследованы образцы ротовой жидкости 32 спортсменов-бадминтонистов, разделённых на две группы: непрофессионалы — группа «А», профессионалы — группа «В». Для получения сопоставимых результатов слюну собирали натощак, в стерильную пробирку с плотно закрывающейся пробкой, предварительно ротовую полость ополаскивали дистиллированной водой. Пробы ротовой жидкости группы «А» и группы «В» отбирались до и после тренировки (эксперимент повторяли два раза с периодичностью в одну неделю), один раз — сразу после сна (вне нагрузки). Спортсмены всех исследуемых групп получали одинаковую физическую нагрузку: интервальная тренировка, смешанная аэробная и анаэробная нагрузка; продолжительность тренировки 90 минут.

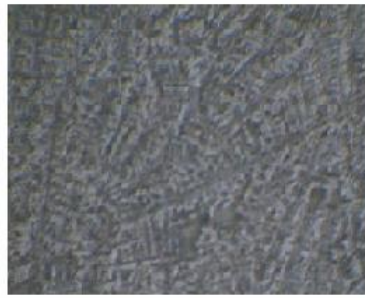
В исследуемых образцах определяли содержание фосфора, кальция, белка, pH среды и устанавливали тип микрокристаллизации ротовой жидкости. Параметры pH, pK, pNa слюны определяли методом прямой потенциометрии с помощью ионоселективных электродов на иономере ЭВ-74. В качестве электрода сравнения использовали хлорсеребряный электрод. Белок определяли фотометрически по методу Бенедикта [10]. Неорганический фосфор в слюне определяли по методу Больца и Льюк в модификации Конвая В. Д., Леонтьева В. К. [11], общую концентрацию кальция — методом комплексонометрического титрования. Для определения типа микрокристаллизации слюны (МКС) использовались методики Леуса П. А. [12], Пузиковой О. Ю. [13]. Математическая обработка данных проводилась с помощью статистического пакета STATISTICA 6.0 (StatSoft Inc. USA).

**Результаты исследования.** Анализ 48 образцов ротовой жидкости спортсменов показал, что не одна из проб не соответствует максимальному количеству баллов (5), то есть не является идеальной. Только две пробы ротовой жидкости были оценены на 4 балла; 28 проб — на 3 балла; 29 проб — на 2 балла; 12 проб — на 1 балл и 5 проб — на 0 баллов. Таким образом, среди изученных образцов слюны наиболее часто встречаются пробы, соответствующие 2–3 баллам, что подтверждает уже существующее нарушение структурных свойств ротовой жидкости.

При исследовании влияния физической нагрузки (тренировки) на тип МКС обнаружено, что после тренировки кристаллизация ротовой жидкости в целом ухудшается (рис. 1). Полученные результаты можно объяснить тем, что физическое напряжение



До нагрузки



После нагрузки



После восстановления

Рис. 2. МКС спортсменов-бадминтонистов на разных этапах тренировочного процесса

Таблица 1

Параметры слюны спортсменов до и после физической нагрузки

Показатель	Группа № 1 (А)		Группа № 2 (В)	
	До нагрузки	После нагрузки	До нагрузки	После нагрузки
Фосфор, ммоль/л	2,21±0,57	2,1±0,50	2,57±0,52	2,46±1,09
Кальций, ммоль/л	3,05±0,49	1,44±0,30	2,83±0,43	2,00±0,44
Белок, мг/л	0,36±0,12	0,51±0,19	0,46±0,11	0,70±0,11
Са/Р	1,55±0,4	0,80±0,26	1,12±0,20	0,87±0,26
рН	7,0±0,8	7,89±0,26	7,17±1,23	7,80±0,56

увеличивает скорость обменных процессов в организме, и это приводит к нарушению электролитного состава слюны и, прежде всего, к изменению кальций-фосфорного коэффициента. В таком случае спортсменам можно рекомендовать восполнять запасы кальция и/или фосфора непосредственно после тренировки. Результаты картины МКС после более чем суточного отсутствия физических нагрузок показали, что за это время происходит восстановление структурных свойств ротовой жидкости, что может указывать на равновесие, наступившее в организме (рис. 2).

Анализ результатов группы «В» показал практически противоположную закономерность. В большинстве случаев тип МКС после нагрузки в целом незначительно улучшился, хотя для отдельных проб ротовой жидкости — не изменился. Отсутствие изменений картины МКС или её улучшение за время тренировки свидетельствует о приспособленности организма спортсменов группы «В» к физическим нагрузкам.

Различия между показателями одной и другой тренировки могут объясняться, например, различием в интенсивности нагрузок. Можно сказать, что этот метод пригоден для диагностики не только адаптированности спортсмена к физическим нагрузкам, но и его добросовестности по отношению к тренировке.

Однако при сравнении результатов МКС двух групп спортсменов необходимо отметить, что в целом картина МКС группы «В» до тренировки хуже, чем у группы «А». Это может свидетельствовать о том, что продолжительные физические нагрузки оказывают отрицательное воздействие на здоровье человека. В целом картины МКС и их изменение в группе «В» практически идентичны, что, вероятно, можно объяснить схожим образом жизни и режимом питания спортсменов.

Таким образом, проведённые исследования показали, что использование метода микрокристаллизации позволяет оценить общее состояние и определить влияние различных факторов на гомеостаз в организме человека.

Для подтверждения предположения о влиянии физической нагрузки на состав и структурные свойства ротовой жидкости было проведено исследование ее химического состава (табл. 1) до и после физической нагрузки соответственно. Показано, что происходят существенные изменения состава слюны, в частности, уменьшается концентрация неорганического фосфора и ионов кальция, одновременно увеличивается содержание белка и повышается рН ротовой жидкости. При этом концентрация ионов кальция уменьшается значительно, чем концентрация фосфора.

На фоне уменьшения концентрации основных компонентов ротовой жидкости происходит уменьшение соотношения Са/Р, которое характеризует равновесие процессов минерализации и деминерализации в ротовой полости человека, что свидетельствует о нарушениях физиологического равновесия, вызванных высокой физической нагрузкой на организм. Следует отметить, что изменения, происходящие в ротовой жидкости спортсменов-профессионалов, менее выражены, чем в группе спортсменов-любителей, что, по-видимому, можно объяснить адаптацией организма к физическим нагрузкам. Выявленные различия подтверждены результатами многомерной статистики (кластерный и дискриминантный анализы), согласно которым происходит разбиение массива экспериментальных данных на два кластера — до и после нагрузки (рис. 3).

По результатам проведенных исследований спортсменов группы «А» и «В» тренером В. Г. Турманидзе даны рекомендации по питанию, а именно включение в рацион продуктов (творог, молоко, сметана и др.),

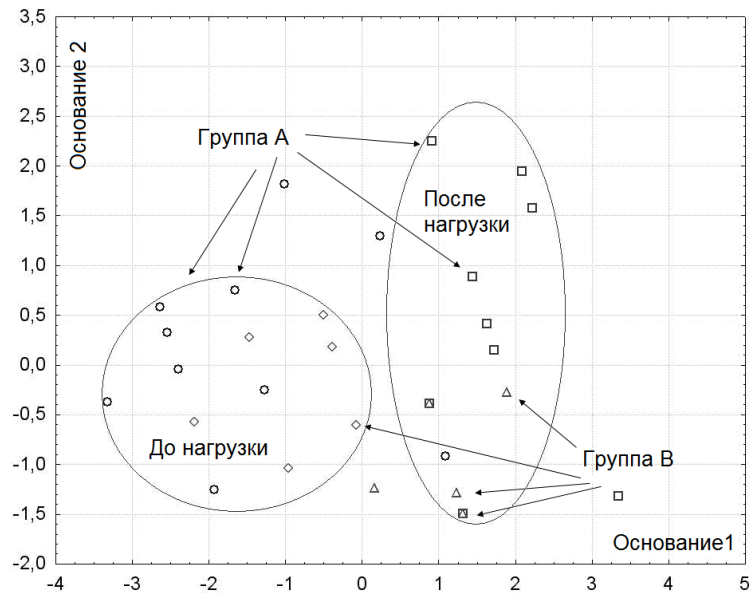


Рис. 3. Диаграмма рассеяния канонических значений для исследуемых групп

использование которых позволит скорректировать соотношение Са/P в слюне и тем самым восстановит гомеостаз организма спортсмена.

**Заключение.** В ходе работы рассмотрены перспективы использования для диагностических целей данных по кристаллизации биологических жидкостей, а именно слюны человека. Показана возможность использования лабораторной диагностики уровня физической нагрузки на организм человека с целью выявления уровня адаптированности и резервных возможностей организма, что применимо для массовых исследований. Полученные данные могут быть использованы для выявления механизмов гомеостаза в полости рта человека и прогнозирования патологии, которая может возникать при его нарушении, а также для планирования профилактических и лечебных мероприятий.

#### Библиографический список

1. Боровский, Е. В. Биология полости рта / Е. В. Боровский, В. К. Леонтьев. — М.: Медицина. 1991. — 271 с.
2. Забросаева, Л. И. Биохимия слюны / Л. И. Забросаева, Н. Б. Козлов. — Омск, 1992. — 44 с.
3. Вавилова, Т. П. Избранные лекции по стоматологической биохимии / Т. П. Вавилова. — М., 1994. — 28 с.
4. Денисов, А. Б. Типовые формы патологии слюнных желез / А. Б. Денисов. — М., 1993. — 122 с.
5. Шатохина, С. Н. Диагностическое значение кристаллических структур биологических жидкостей в клинике внутренних болезней: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / С. Н. Шатохина. — М., 1995. — 40 с.
6. Шатохина, С. Н. Морфологическая картина ротовой жидкости: диагностические возможности / С. Н. Шатохина, С. Н. Разумова, В. Н. Шабалин // *Стоматология*. — 2006. — № 4. — С. 14–17.
7. Хакен, Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен. — М.: Мир, 1991. — 240 с.

8. Мороз, Л. А., Каликштейн Д.Б. Кристаллографический метод исследования биологических субстратов: методические рекомендации / Л. А. Мороз, Д. Б. Каликштейн. — М., 1986. — 24 с.

9. Стурова, Т. М. Особенности кристаллизации слюны при заболеваниях органов пищеварения: автореф. дис. ... канд. мед. наук. / Т. М. Стурова. — М., 2003. — 20 с.

10. Мешкова, Н. П. Практикум по биохимии / Н. П. Мешкова, С. Е. Северемен. — М.: Изд-во МГУ, 1979. — 90 с.

11. Леонтьев В.К., Петрович Ю.А. Биохимические методы исследования в клинической и экспериментальной стоматологии. — Омск, 1976. — С. 32–33.

12. Леус, П. А. Клинико-экспериментальное исследование патогенеза, патогенетической консервативной терапии и профилактики кариеса зубов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / П. А. Леус. — М., 1977. — 40 с.

13. Пузикова, О. Ю. Прогнозирование развития кариеса зубов с учетом интегрированных показателей и математического моделирования: дис. ... канд. мед. наук / О. Ю. Пузикова. — Омск: ОмГМА, 1999. — 156 с.

**БЕЛЬСКАЯ Людмила Владимировна**, кандидат химических наук, ассистент кафедры химической технологии.

**ГОЛОВАНОВА Ольга Александровна**, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры неорганической химии.

**ТУРМАНИДЗЕ Валерий Григорьевич**, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физического воспитания.

**ШУКАЙЛО Екатерина Сергеевна**, студентка группы ХХС-801-О-19 химического факультета.

Адрес для переписки: e-mail: [Ludab2005@mail.ru](mailto:Ludab2005@mail.ru)

Статья поступила в редакцию 06.07.2011 г.

© Л. В. Бельская, О. А. Голованова, В. Г. Турманидзе, Е. С. Шукайло