

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА СЛЮНЫ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТОМ

Рылова Н.В.¹, Серeda А.П.², Самойлов А.С.³, Троегубова Н.А.¹

¹ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, e-mail: Rilovanv@mail.ru;

²ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации» ФМБА России, Москва, e-mail: fnkcsm@sportfmba.ru;

³ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, Москва, e-mail: fmbc.sportcenter@gmail.com

Под наблюдением находились 130 детей и подростков в возрасте от 12 до 17 лет 11 месяцев. Среди них 102 ребенка с интенсивным уровнем физических нагрузок (интенсивная физическая нагрузка не менее 12 часов в неделю - 3 и более раз в неделю в течение последних 6 или более месяцев). Исследование содержания элементов кальция, калия, магния, железа, цинка, хрома и селена в слюне детей и подростков проводили методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой на аппарате Optima 2000 DV, PerkinElmer / США (магний, калий, кальций и железо) и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на приборе Elan 9000, PerkinElmer Sciex / США (хром, цинк, селен). Установлено, содержание химических элементов в исследуемых биологических субстратах зависит от вида спорта и возраста атлетов.

Ключевые слова: юные спортсмены, биоэлементы, слюна.

STUDY CORRELATION OF MACRO- AND MICROELEMENT SALIVA OF CHILDREN AND TEENAGERS, EXERCISE

Rylova N.V.¹, Sereda A.P.², Samoilov A.S.³, Troegubova N.A.¹

¹ Kazan State Medical University at the Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, e-mail: Rilovanv@mail.ru;

² Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical-Biological Agency of Russia", Moscow, e-mail: fnkcsm@sportfmba.ru;

³ State Scientific Center of the Russian Federation - Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan" of Federal Medical-Biological Agency of Russia, Moscow, e-mail: fmbc.sportcenter@gmail.com

The study included 130 children and adolescents between the ages of 12 to 17 years 11 months. Among them, 102 children with intensive physical activity level (intense exercise at least 12 hours a week - 3 or more times per week for the last 6 months or more). Study content elements calcium, potassium, magnesium, iron, zinc, chromium and selenium in saliva of children and teenagers were performed by atomic emission spectrometry with inductively bound plasma on the device Optima 2000 DV, PerkinElmer / US (magnesium, potassium, calcium, and iron) and inductively coupled plasma mass spectrometry for Elan 9000 instrument, PerkinElmer Sciex / US (chromium, zinc, selenium). It was found, the content of chemical elements in the study of biological substrates depends on the type and age of sports athletes.

Keywords: young athletes, bioelements, saliva.

За последние годы в России и за рубежом появились работы [5-7], доказывающие, что изменения в содержании минералов в организме человека могут быть вызваны как внешними, так и внутренними факторами. Большинство исследований, в которых обсуждалась роль минералов при высокоинтенсивных занятиях спортом, касались взрослых атлетов [6-9]. В то же время дисэлементозы среди юных спортсменов остаются наименее изученными, хотя и чрезвычайно распространенными состояниями. Нарушение обмена минералов является одним из факторов, способных привести к широкому спектру расстройств в состоянии здоровья детей и подростков. По данным литературы, наиболее

важными элементами для восстановления физической работоспособности являются: кальций (Ca), магний (Mg), калий (K), железо (Fe), хром (Cr), цинк (Zn) и селен (Se) [1-4; 6; 9].

В педиатрической практике главной задачей при исследовании взаимосвязи между содержанием макро- и микроэлементов и состоянием здоровья является выбор чувствительных методов анализа и информативных биосубстратов. В настоящее время с целью получения высокоточного результата используются многоэлементные методы атомно-эмиссионной спектроскопии и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой. В связи с развитием профилактического направления в медицине все больший интерес привлекают исследования таких биологических субстратов, как волосы и слюна, т. к. неинвазивность, информативность, доступность забора материала представляют хорошие перспективы для осуществления массового контроля за состоянием здоровья детей и подростков.

Материалы и методы

Критериями включения в исследование явились: возраст от 12 лет до 17 лет 11 месяцев. Забор смешанной слюны проводился натощак, в объеме 0,7–1 мл, материал помещали в пробирку объемом 10 мл. Под наблюдением находились 130 детей и подростков в возрасте от 12 до 17 лет 11 месяцев. Среди них 102 ребенка с интенсивным уровнем физических нагрузок (интенсивная физическая нагрузка не менее 12 часов в неделю - 3 и более раз в неделю в течение последних 6 или более месяцев). Основная группа была разделена на 3 подгруппы в зависимости от типа физической нагрузки. Таким образом, в первую подгруппу (1) вошли 35 детей – представителей циклических видов спорта (плавание), во вторую (2) – 47 представителей игровых видов спорта (хоккей на траве), а в третью (3) – 20 юных спортсменов, занимающихся единоборствами (фехтование). Юные спортсмены различались по видам спорта, стаж занятий и спортивная квалификация были сопоставимы. Группу контроля (0) составили остальные 28 детей, не занимающиеся интенсивной физической нагрузкой (занятия физической культурой 2 раза в неделю в рамках школьного расписания, без посещения дополнительных спортивных секций).

В работе применялся традиционный комплекс клинических и лабораторно-инструментальных исследований: анализ анамнестических данных из форм № 026/у-2000 и № 062-у, опрос с использованием специально разработанной нами анкеты, общеклинический осмотр, измерение артериального давления, динамометрия, антропометрия (измерение массы и длины тела, окружности грудной клетки, определение индекса массы тела (ИМТ), анализ состава тела анализатором TANIТА, общий анализ крови, общий анализ мочи, стандартная электрокардиография, эхокардиография, ЭКГ-пробы с физической нагрузкой, исследование функции внешнего дыхания, ультразвуковое исследование органов брюшной полости.

Исследование содержания элементов кальция, калия, магния, железа, цинка, хрома и селена в слюне детей и подростков проводили методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой на аппарате Optima 2000 DV, PerkinElmer / США (магний, калий, кальций и железо) и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на приборе Elan 9000, PerkinElmer Sciex / США (хром, цинк, селен).

Определение содержания химических элементов в диагностируемых биосубстратах проходило согласно методическим указаниям, разработанным Минздравом Российской Федерации, Федеральным центром госсанэпиднадзора Минздрава России, Институтом питания РАМН, АНО Центром биотической медицины, Российским химико-технологическим университетом им. Д.И. Менделеева (МУК 4.1.1482-03 и МУК 4.1.1483-03 от 30.06.2003).

Статистическая обработка полученных данных

Для статистической обработки результатов использованы программы: Microsoft Office Excel 2007 и IBM SPSS Statistics 20. Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа в соответствии с результатами проверки сравниваемых совокупностей на нормальность распределения. Методами вариационной статистики рассчитывали: среднее значение (M), ошибку средней величины (m). Достоверность различий средних сравниваемых величин (p) определяли по коэффициенту Стьюдента (t). Различия показателей считались статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$.

Для оценки связи между исследуемыми параметрами, имеющими количественное выражение, использовался метод линейной регрессии. В качестве показателя тесноты связи использовался линейный коэффициент корреляции Пирсона R . С целью сравнения вариационных рядов применялся однофакторный дисперсионный анализ, позволяющий ответить на вопрос, оказал ли фактор существенное влияние на разброс выборочных средних или разброс является следствием случайностей, вызванных небольшими объемами выборок. В качестве статистического критерия использовался критерий Фишера (F). В случае обнаружения статистически значимых различий между группами дополнительно проводилось парное сравнение совокупностей при помощи апостериорного критерия Тьюки.

Результаты исследования

Клиническая характеристика детей. По данным антропометрии выявлено, что средние показатели роста и веса мальчиков в группах юных спортсменов циклических и игровых видов спорта достоверно выше этих показателей в группе контроля. Полученные результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Методом биоэлектрического импеданса на приборе TANITA BC – 543 проведен анализ состава тела и установлено, что процент жира в организме детей группы контроля был выше, чем у юных спортсменов ($p < 0,05$). Так, для мальчиков контрольной группы этот показатель составил $12,58 \pm 0,85\%$, в то время как для пловцов $8,68 \pm 0,77\%$, хоккеистов $7,82 \pm 0,72\%$, фехтовальщиков $7,12 \pm 0,81\%$. Среди девочек были получены схожие результаты: процент жира в группе контроля оказался $26,7 \pm 0,34\%$, в группе девочек, занимающихся плаванием $21,31 \pm 1,58\%$, хоккеисток $19,1 \pm 0,76\%$, фехтовальщиц $21,66 \pm 1,21\%$. В то же время уровень мышечной массы мальчиков, не занимающихся спортом, составил $46,12 \pm 1,5$ кг, что достоверно ниже этого показателя групп юных спортсменов: у пловцов - $57,33 \pm 1,31$ кг, хоккеистов - $58,86 \pm 1,8$ кг, фехтовальщиков - $51,31 \pm 2,8$ кг.

По результатам общего анализа крови выявлено, что у юных спортсменов общее количество эритроцитов и гемоглобина в крови достоверно выше, чем в контрольной группе. У детей и подростков, занимающихся плаванием, уровень эритроцитов (RBC) $4,86 \pm 0,12 \cdot 10^{12}/л$, гемоглобина (HGB) - $155,6 \pm 3$ г/л, в группе хоккея на траве RBC- $5,04 \pm 0,07 \cdot 10^{12}/л$, HGB- $153 \pm 3,81$ г/л, у фехтовальщиков RBC- $4,51 \pm 0,15 \cdot 10^{12}/л$, HGB- $140 \pm 2,08$ г/л, в то время как у школьников группы контроля RBC- $3,96 \pm 0,13 \cdot 10^{12}/л$, HGB- $125,7 \pm 3,6$ г/л ($p < 0,05$).

Таблица 1

Общая характеристика обследованных девочек

Группа	N	Стаж занятий (годы)	Возраст	Рост (см)	Масса Тела (кг)	ИМТ (кг/см ²)
0	20	-	$14,4 \pm 0,3$	$158,6 \pm 1,4$	$52,5 \pm 1,5$	$20,78 \pm 0,3$
1	10	$6,85 \pm 0,4$	$14,5 \pm 0,5$	$165,35 \pm 1,1$	$57,67 \pm 2,5$	$20,21 \pm 0,3$
2	18	$6,25 \pm 0,59$	$15,6 \pm 0,2$	$163,9 \pm 1,7$	$56,4 \pm 1,4$	$20,97 \pm 0,4$
3	10	$6,4 \pm 0,56$	$14,8 \pm 0,5$	$162,8 \pm 1,7$	$56,0 \pm 1,6$	$21,0 \pm 0,4$

Таблица 2

Общая характеристика обследованных мальчиков

Группа	N	Стаж занятий (годы)	Возраст	Рост (см)	Масса Тела (кг)	ИМТ (кг/см ²)
0	8	-	$14,75 \pm 0,61$	$165,5 \pm 0,6$	$57,18 \pm 3,66$	$20,55 \pm 0,79$
1	25	$7,88 \pm 0,32$	$15,12 \pm 0,2$	$176,61 \pm 1,03^*$	$65,36 \pm 1,44^*$	$20,76 \pm 0,35$
2	29	$7 \pm 0,41$	$15,78 \pm 0,2$	$175,13 \pm 1,17^*$	$67,87 \pm 2,51^*$	$22,04 \pm 0,69$

3	10	6,4±0,47	14,5±0,58	167,55±3,27	58,09±3,07	20,61±0,77
---	----	----------	-----------	-------------	------------	------------

* - статистическая значимость различий с показателями контрольной группы, $p < 0,05$

При исследовании функции внешнего дыхания установлено значительное увеличение жизненной ёмкости легких (ЖЕЛ) в группе детей циклического вида спорта - 4395 ± 215 мл в сравнении с игровым видом - 3992 ± 246 мл и единоборством - 3240 ± 301 мл.

При электрокардиографическом исследовании выявлено, что у 30% юных спортсменов встречалось урежение частоты сердечных сокращений (ЧСС) в среднем до $55 \pm 0,27$ уд/мин. По данным эхокардиографии (ЭХО-КГ) эктопические хорды левого желудочка (ЭХЛЖ) выявлены у 40% детей, занимающихся циклическим видом спорта, у 25% - игровым видом спорта и у 30% детей из группы единоборств.

Показатели макро- и микроэлементного состава слюны

В результате исследования выявлены общие и групповые (в зависимости от вида спорта) особенности содержания макро- и микроэлементов в слюне детей и подростков с интенсивным уровнем физических нагрузок.

Сводная информация об изменениях содержания макро- и микроэлементов в слюне среди мальчиков и девочек, занимающихся различными видами спорта, по сравнению с контрольной группой, представлена в таблице 3.

Таблица 3

Изменения содержания макро- и микроэлементов в слюне

Элемент	Контроль		Плавание		Хоккей на траве		Фехтование	
	мал.	дев.	мал.	дев.	мал.	дев.	мал.	дев.
Кальций (мкг/г)	41,7	45,6	↓	↓	↓↓	↑	↓↓↓*	↓↓*
Магний (мкг/г)	3,9	3,9	↑	↑↑	↑↑	↑	↓	↓
Калий (мкг/г)	1388,3	1484,3	↓*	↓↓*	↓↓*	↓*	↓↓↓*	↓↓↓*
Железо (мкг/г)	0,04	0,049	↑	↓	↓↓	↑	↓	↓↓
Цинк (мкг/г)	0,031	0,033	↑↑	↑	↑↑↑	↑↑*	↑	↓
Селен (нг/г)	8,1	5,8	↑	↑*	↑↑	↑↑*	↑↑↑	↑↑↑*
Хром (нг/г)	2,4	3,3	↑↑↑*	↑↑*	↑↑*	↑↑↑*	↑*	↑*

↓ – снижение показателя по сравнению с контролем;

↑ – повышение показателя по сравнению с контролем;

* – различия по сравнению с контролем статистически значимы ($p < 0,05$)

Установлено, что содержание макро- и микроэлементов в слюне имело множественные связи с возрастом исследуемых детей и подростков. Выявлено, что калий коррелировал с возрастом спортсменов, занимающихся фехтованием. Коэффициент

корреляции для данной зависимости составил 0,65, что по шкале Чеддока соответствует заметной прямой связи. Коэффициент детерминации R^2 , определяющий долю дисперсии показателя, объясняемой фактором возраста, составил 42,0%. Уровень значимости наблюдаемой корреляционной связи составил 0,043.

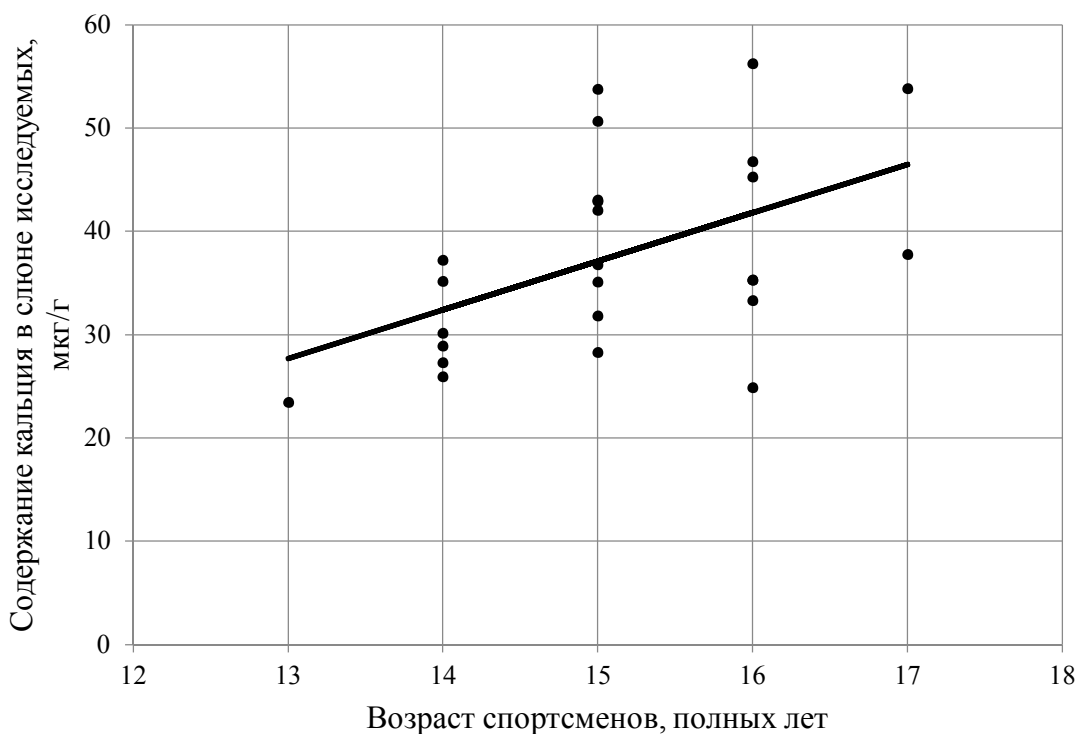
По данным корреляционного анализа, микроэлемент цинк находился в связи с возрастом детей, занимающихся хоккеем на траве. Коэффициент корреляции для данной зависимости составил -0,55, что соответствует заметной обратной связи. Коэффициент детерминации R^2 , определяющий долю дисперсии показателя, объясняемой фактором возраста, составил 30,4%. Уровень значимости наблюдаемой корреляционной связи составил 0,041.

Уровень кальция коррелировал с возрастом юных спортсменов, занимающихся плаванием. Коэффициент корреляции для данной зависимости составил 0,50, что соответствует заметной прямой связи. Коэффициент детерминации R^2 составил 25,1%. Уровень значимости наблюдаемой корреляционной связи 0,011.

С целью графического изображения (рисунок) выявленной связи мы использовали метод парной линейной регрессии и получили уравнение:

$$Y_{Ca} = -33,31 + 4,69 * X_{воз},$$

где Y_{Ca} – содержание кальция в слюне спортсменов (мкг/г), $X_{воз}$ – возраст исследуемых (полных лет).



Зависимость содержания кальция в слюне (мкг/г) от возраста в группе спортсменов, занимающихся плаванием

Согласно результатам проведенного корреляционного анализа зависимости содержания микро- и макроэлементов в слюне исследуемых от ИМТ нами не было отмечено сильных связей между сопоставляемыми параметрами во всех группах. Единственной статистически значимой зависимостью оказалась взаимосвязь уровня хрома и ИМТ у девушек контрольной группы. Коэффициент корреляции для данной зависимости составил - 0,46, что соответствует умеренной обратной связи. Коэффициент детерминации R^2 составил 20,8%. Уровень значимости наблюдаемой корреляционной связи 0,043.

Список литературы

1. Алешин А.Л., Исаев А.П., Ненашева А.В. Опыт использования спортивных биологически активных добавок (БАД) – «ЗМА» (цинк, магний и пиридоксин) в конькобежном спорте // Вестник ЮУрГУ. – 2012. - № 21. - С. 20-21.
2. Василевский И.В. Латентный дефицит железа как фактор, лимитирующий возможности спортсменов // Образование, физическая культура, спорт и здоровье: анализ проблемы : материалы 1-й Открытой российской науч. конференц. - Смоленск, 2012. - С. 62–65.
3. Горчакова Н.А., Гудивок Я.С., Гунина Л.М. Фармакология спорта. – Киев : Олимп. л-ра, 2010.
4. Каркищенко Н.Н. Роль микроэлементов в спортивном питании и безопасность металлохелатов // Биомедицина. – 2013. - № 2. – С. 12-41.
5. Рылова Н.В., Кавелина В.С., Биктимирова А.А. Современные тенденции в питании спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. - 2014. - № 3. - С. 38-47.
6. Скальный А.В., Орджоникидзе З.Г., Катулин А.Н. Питание в спорте: макро- и микроэлементы. – М. : Городец, 2005. – 144 с.
7. Giolo De Carvalho F., Rosa F.T., Marques Miguel Suen V. Evidence of zinc deficiency in competitive swimmers // Nutrition. – 2012. - № 28. – P. 1127-31.
8. Nicholson A., Fuhrer R., Marmot M. Psychological Distress as a Predictor of CHD Events in Men: The Effect of Persistence and Components of Risk // Psychosom Med. – 2005. - № 67. – P. 522–30.
9. Wozniak A., Kujawa A., Senczuk-Przybyłowska M., Kulza M., Gawecki W., Szybiak B. et al. Physiological metals in the serum, hair and nails of patients with head and neck cancer // Przegl Lek. – 2012. - № 69. – P. 785-97.