

Г.Е. ЗАВЬЯЛОВА, Е.А. ШУЛЬГИН
(Волгоград)

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ИОНИЗИРОВАННОГО КАЛЬЦИЯ У ЛИЦЕЙСТОВ ПРИ АДАПТАЦИИ К НАЧАЛЬНОМУ ЭТАПУ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Рассматривается влияние образовательной среды на количественное содержание важнейшего макронутриента – ионизированного кальция у учащихся 8-х классов Волгоградского педагогического лицея.

Ключевые слова: здоровье, ионизированный кальций, возрастная норма, кальципения, образовательный процесс, адаптация.

В последние годы в России на фоне социально-экономических преобразований, повлекших за собой снижение как жизненного уровня многих слоев населения, так и экологического благополучия среды обитания, что характерно для большинства регионов страны, наблюдается устойчивая тенденция к снижению уровня здоровья детей и подростков [1; 5; 7]. Отрицательный вклад в ухудшение состояния здоровья детей вносит и система школьного образования [10]. К моменту окончания школы количество здоровых детей снижается в три раза. Число детей с близорукостью возрастает с 3 до 30%, с нарушениями опорно-двигательного аппарата – увеличивается в 1,5–2 раза, с аллергическими болезнями – в 3 раза, с заболеваниями крови – в 2,5 раза, эндокринной системы – в 2 раза, с нервными болезнями – в 2 раза. По данным специалистов НИИ питания РАМН, усугубляется картина и тем, что школьники испытывают острый дефицит витаминов, макро- и микроэлементов. Концентрация аскорбиновой кислоты регистрируется ниже нормы у 40% обследуемых, токоферола – у 33%, витамина А – у 28%. Распространенность остеопороза у подростков, являющаяся следствием нарушения кальциевой обеспеченности, достигает 44% [2]. Есть убедительные данные, свидетельствующие о замедлении наблюдавшегося ранее ускоренного физического развития детей.

Особенно выражено проявляется негативная тенденция ухудшения состояния здоровья у детей, обучающихся в инновационных учебных заведениях нового типа – лицеях, гимназиях, колледжах, школах с углубленным изучением ряда предметов [5]. К учебным заведениям данного типа относится Волгоградский мужской педагогический лицей. Обучение в нем является альтернативным по отношению к сложившейся образовательной практике [4; 9]. В лицее после окончания седьмого класса общеобразовательной школы обучаются в интернатных условиях юноши с восьмого по двенадцатый класс. Особенность учебных планов заключается в многопредметности и изучении предметов по углубленным авторским программам по профилю избираемой в будущем педагогической специальности. Недельная аудиторная нагрузка составляет 48 часов, в том числе 6 часов физической культуры, 6 часов по выработке физических навыков начальной военной подготовки. Во внеаудиторное время учащиеся занимаются в спортивных секциях по выбору (по 2 часа три раза в неделю). Другими словами, 18 часов в неделю отводится на регламентированную двигательную активность. Таким образом, в лицее на протяжении пяти лет обучения ведется интенсивное физическое совершенствование, что на фоне начинающегося полового созревания может вызывать напряжение вовлеченных в эти процессы систем растущего и развивающегося организма, в том числе и изменение количественного содержания химических элементов, обеспечивающих его оптимальную деятельность.

В организме человека присутствует 81 химический элемент, но лишь 32 из них являются клинически значимыми. Двенадцать элементов, в том числе кальций, называют структурными, или макроэлементами, т.к. на них приходится 99% элементного состава.

Кальций – самый распространенный элемент в живой природе. По содержанию в организме этот биоэлемент стоит на пятом месте, уступая лишь четырем элементам – органогенам. По биологической

роли кальция является одним из важнейших химических элементов в организме человека, что определяется особенностями его метаболизма, обуславливающими физиологический гомеостаз и оптимальное функционирование всех систем [6]. Недостаток этого макроэлемента в организме приводит к хронической усталости, сахарному диабету, аллергическим и кожным заболеваниям, низкой свертываемости крови, остеопии, нарушению нервной проводимости, мышечных сокращений (в том числе нарушению стабильности сокращений сердечной мышцы), регуляции проницаемости клеточных мембран [6; 8].

Кальций – единственный элемент, участвующий в поддержании кислотно-щелочного баланса (рН) крови на уровне 7,45. Этот биоэлемент конкурирует с радионуклидами и тяжелыми металлами за активные участки молекул белков, предотвращая их повреждения токсикантами, участвует в формировании кратковременной памяти и обучающих навыков. Наконец, недостаточное содержание этого макроэлемента приводит к снижению интеллекта, усилению отрицательного воздействия нервно-эмоционального напряжения и стресса [3; 6; 11].

Актуальным является изучение содержания ионизированного кальция как участника многих регуляторных процессов, протекающих в организме в период адаптации к начальному этапу образовательного процесса в условиях лицея. Целью настоящей статьи стало изучение содержания ионизированного кальция в плазме крови лицеистов 13–14 лет как маркера, характеризующего ход адаптации в годовом цикле образовательной деятельности. Теоретическая значимость исследования определяется вкладом материала в возрастную физиологию по особенностям годовой динамики основного макронутриента у подростков 13–14 лет при их адаптации к образовательному процессу в условиях повышенной учебной нагрузки на фоне усиленной двигательной активности. В доступной нам литературе данных с использованием подобных методологических подходов обнаружено не было.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке научно-обоснованных рекомендаций для учебных учреждений с целью стабилизации содержания кальция в плазме крови и предупреждения последствий его дефицита. Объектом исследования являлись 25 учащихся 8-го класса Волгоградского мужского педагогического лицея в возрасте 13–14 лет.

Организация и методы исследования

Исследования проводились на базе медико-биологической лаборатории Волгоградского мужского педагогического лицея и клинично-диагностического лабораторного отделения Волгоградского областного кардиологического центра. Забор венозной крови производился в течение учебного года шестикратно с использованием одноразового оборудования в 9 часов утра, натощак, в процедурном кабинете. Изучение количественного содержания ионизированного кальция проводилось с использованием электролитного анализатора «Radiometer» ABL 615/625.

В крови кальций находится в трех различных формах. Около половины – в виде нефилтующихся, плохо растворимых соединений с белками. Другую половину составляет свободный ультрафильтруемый кальций, способный проходить через клеточные мембраны, третья часть которого находится в ионизированной форме, именно этой форме принадлежит ведущая роль в регуляции всех физиологических процессов. Анализ количественного содержания ионизированного кальция представлен в виде статистических показателей, а также в виде диаграммы (см. табл. 1, рис. 1).

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные данные показали, что в начале первой учебной четверти (сентябрь), после летних каникул, концентрация ионизированного кальция находилась в пределах возрастной нормы (1,00–1,15 ммоль/л) и равнялась $1,10 \pm 0,02$ ммоль/л. К концу первой четверти (октябрь) изучаемый показатель достоверно снизился до 0,99 ммоль/л, т.е. был на 0,01 ммоль/л меньше нижней границы возрастной нормы и на 10% ниже фонового уровня ($t=3,9$; $P>99,9\%$). Что касается разброса индивидуальных показателей изучаемого макроэлемента в начале первой четверти и в конце второй, то он был невелик – в пределах 8,9 и 9,8% соответственно. После кратковременных осенних каникул, продолжавших-

ся одну неделю, в начале второй четверти (ноябрь) содержание ионизированного кальция возрастало до $1,06 \pm 0,03$ ммоль/л и было выше, чем в конце первой четверти на 9% ($t=1,9$; $P<95\%$), что однако было ниже на 4% ($t=1,1$; $P<95\%$) фоновых показателей в начале первой четверти. По окончании второй четверти (декабрь) содержание ионизированного кальция уменьшалось до $1,00 \pm 0,02$ ммоль/л, что было на 6% ниже значений этого показателя в начале второй четверти ($t=1,6$; $P<95\%$) и на 9% ниже по сравнению с показателями начала учебного года ($t=3,6$; $P>95\%$). Таким образом, динамика изменений количественного содержания изучаемого макронутриента в плазме крови во второй четверти повторила динамику изменений, наблюдаемую в первой четверти.

В феврале после зимних каникул (в январе вследствие карантина учебные занятия не проводились) уровень ионизированного кальция практически не изменился по сравнению с показателями, регистрируемыми в конце первого полугодия. Количественное содержание кальция в этот период составляло $0,99 \pm 0,02$ ммоль/л и уменьшалось всего на 1% ($t=0,4$; $P<95\%$). Однако значение исследуемого показателя оказалось на 9% ($t=3,9$; $P>99,9\%$) ниже фоновых значений и на 7% ($t=2,5$; $P>95\%$) ниже показателей начала второй четверти. Следовательно, в начале третьей четверти, несмотря на имевшийся длительный восстановительный период (каникулы, карантин), содержание изучаемого биоэлемента в плазме крови у учащихся не стабилизировалось.

В конце учебного года было отмечено резкое достоверное падение изучаемого показателя до $0,64 \pm 0,04$ ммоль/л, т. е. наблюдалось снижение на 36% ($t=7,8$; $P>99,9\%$) по сравнению с данными, полученными в начале второго полугодия, при значительном разбросе индивидуальных данных ($V = 30,6\%$), хотя уже и в тот период количественное содержание кальция вышло за границы нижнего предела возрастной нормы.

Таблица 1

**Изменения содержания ионизированного кальция в плазме крови у лицеистов
8-х классов в течение учебного года**

№ п/п	Статистические показатели	Дата исследования					
		06.09.01	30.10.01	14.11.01	26.12.01	16.02.02	22.05.02
1.	M, моль/л	1.10	0.99	1.06	1.00	0.99	0.64
2.	$\pm m$	0.020	0.020	0.030	0.020	0.002	0.040
3.	$\pm \sigma$	0.098	0.098	0.147	0.098	0.098	0.196
4.	V, %	8.9	9.9	13.8	9.8	9.9	30.6
5.	t	3.9	1.9	1.6	0.4	7.8	
6.	P, %	>99.9	<95.0	<95.0	<95.0	>99.9	

Сравнительный анализ показателей концентрации ионизированного кальция в различные периоды адаптации лицеистов к образовательному процессу показал, что в начале первой и второй учебных четвертей уровень кальция находился в пределах возрастной нормы. Это может свидетельствовать о том, что отдых от учебных нагрузок в каникулярное время способствовал стабилизации содержания в плазме крови данного макронутриента. Снижение концентрации макроэлемента в конце первой и второй учебных четвертей до нижней границы возрастной нормы манифестирует об исчерпании его резервов под воздействием умственного и физического напряжения и может расцениваться как результат воздействия образовательного процесса. Динамика изменения изучаемого показателя во втором полугодии только подтверждает выявленную ранее тенденцию и свидетельствует о наличии негативного влияния образовательного процесса и образовательного пространства на концентрацию макроэлемента.

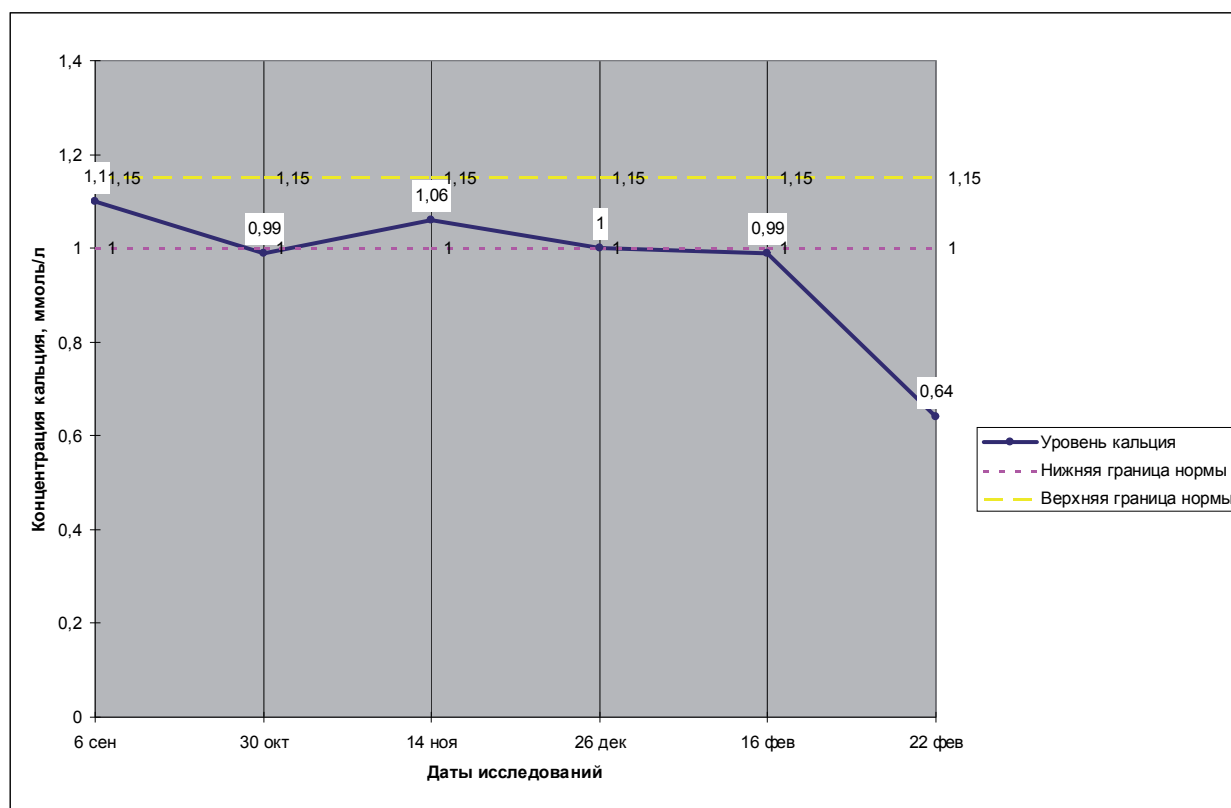


Рис. 1. Годовая динамика уровня ионизированного кальция в плазме у лицеев 8-х классов

Существование такой зависимости подтверждается как снижением уровня кальция после зимних каникул, так и резким его падением в конце года и может, по-видимому, объясняться ни чем иным, как истощением его резерва под воздействием длительного интенсивного и экстенсивного образовательного процесса. Если в первом полугодии после каникулярного отдыха организм еще мог оптимизировать содержание макронутриента за счет мобилизации внутренних резервов, то во втором полугодии они оказывались исчерпанными.

Таким образом, у учащихся 8-х классов было выявлено статистически значимое снижение содержания в плазме крови ионизированного кальция — одного из важнейших биоэлементов, неотъемлемого участника многих регуляторных процессов на клеточном и организменном уровнях, что является результатом истощения его внутренних резервов, свидетельствует о наличии негативного влияния образовательного процесса повышенной сложности и предполагает определенную его коррекцию. Динамика концентрации изучаемого нутриента может служить маркером адаптации к образовательному процессу. На основании полученных данных администрации лицея были даны практические рекомендации по оптимизации образовательной среды с целью минимизации возможных последствий кальципении.

Литература

1. Баранов А.А. Задачи педиатрической науки по охране здоровья детей // Вестн. РАМН. 2003. № 8. С. 3–6.
2. Баранов А.А., Щеплягина Л.А. Здоровье детей на пороге XXI века: пути решения проблемы // Рус. мед. журн. 2000. Т. 8. №18. С. 737–738.
3. Громова О.А., Кудрин А.В. Нейрохимия макро- и микроэлементов. Новые подходы к фармакотерапии. М.: Алев-В. 2001.

4. Завьялова Г.Е. Исследование динамики изменения концентрации натрия и калия в слюне учащихся Волгоградского мужского педагогического лицея под влиянием учебных нагрузок // Сборник научных статей XIV науч.-практ. конф. Волгоград : Лицей, 2006. С. 110–115.
5. Кучма В.Р. Теория и практика гигиены детей и подростков на рубеже тысячелетий. М. : Изд-во Науч. центра здоровья детей РАМН, 2001.
6. Николаев А.С., Мазурина Е.М., Кузнецова Г.В. [и др.]. Физиологическое и патофизиологическое значение метаболизма кальция в детском возрасте // Вопр. практ. педиатрии. 2006. Т. 1. № 2. С. 57–65.
7. Онищенко Г.Г. Актуальные санитарно-гигиенические задачи сохранения и укрепления здоровья детей и подростков // Детский доктор. 2001. № 2. С. 13–19.
8. Онищенко Г.Г., Баранов А.А., Кучма В.Р. Безопасное будущее детей России. Научно-методические основы подготовки плана действий в области окружающей среды. М. : Изд-во Науч. центра здоровья детей, 2004.
9. Слипченко Ф.Ф., Вульфвич А.С., Шульгин Е.А. Допрофессиональная подготовка учителей к формированию здорового образа жизни. Опыт экспериментальной работы Волгоградского мужского педагогического лицея : моногр. Волгоград : Перемена, 2004.
10. Смирнов Н.К. Здоровьесберегающие образовательные технологии и психология зоровья в школе. М. : АРКТИ, 2005.
11. Leblanc J. C., Guerin T., Noel L. [et al.]. Dietary exposure estimates of 18 elements from the 1st French Total Diet Study // Food Additives and Contaminants. 2005. № 22(7). P. 624–641.



Investigation of the dynamics of ionized calcium of lyceum pupils during the adaptation to the primary stage of the educational process

There is considered the influence of the educational environment on the quantitative contents of the most important macronutrient - ionized calcium of the 8th form pupils of the Volgograd pedagogic lyceum.

Key words: health, ionized calcium, age-specific norm, educational process, adaptation.