

## НАРУШЕНИЕ БАЛАНСА СОПРЯЖЕННЫХ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ КАЛЬЦИЯ И ФОСФОРА В БИОСИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК–СРЕДА ОБИТАНИЯ» КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ ПАТОЛОГИИ

**Гресь Ника А.<sup>1</sup>, Гузик Е.О.<sup>1</sup>, Юрага Т.М.<sup>1</sup>, Гресь Нонна А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Минск, РБ

<sup>2</sup>ГУО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, РБ

Ключевая роль в функционировании организма человека сопряженных макроэлементов кальция и фосфора определяет важность их физиологического соотношения в объектах биосистемы «человек–среда обитания». Широкомасштабное искусственное создание в рационе питания современного человека значительного избытка фосфора по отношению к кальцию приводит к нарушению адекватной пропорции этих биоэлементов с развитием абсолютного/относительного недостатка кальция.

Целью исследования явилось изучение соразмерности содержания кальция и фосфора в различных объектах биосистемы «человек–среда обитания» Минского региона для выявления их дисбаланса как фактора развития нарушений состояния здоровья.

*Материал и методы.* Уровень депонирования в организме человека кальция и фосфора исследован методом атомно-эмиссионной спектрометрии волос (Vista PRO, «Varian», USA) у 1118 здоровых лиц 10-60 лет. Их содержание в объектах среды обитания Минского региона (почва, питьевая вода, продукты питания) определено методом атомно-абсорбционной спектрометрии [1, 2, 3]. Анализ и оценка результатов исследования проведены, исходя из соответствующих нормативов [4, 5]. Возможная роль дисбаланса Ca и P как фактора риска формирования патологии человека изучена в данной выборке на примере оценки костеобразования у практически здоровых лиц 10-26 лет (n=539) по результатам костной ультразвуковой сонометрии (Achilles InSight «General Electric Medical Systems», «Lunar», США).

*Результаты исследования.* Уровень депонирования кальция и фосфора в организме практически здоровых жителей Минского региона по результатам элементной спектрометрии волос характеризуется тенденцией к снижению содержания Ca: дефицит элемента в некоторых воз-

растно-половых группах достигает 18%; состояние преддефицита констатировано у 35–48% обследованных. Численность лиц с количеством *P* менее нижнего биологического уровня находится в диапазоне 4–6%. Отклонение соотношения Са:Р от нормальных значений зарегистрировано в 55,5% случаев.

Изучение баланса кальция и фосфора в объектах среды обитания Минского региона выявило следующие особенности. Дефицит кальция имеют 0,2% пахоты и 1,1% пастбищ; концентрация элемента в источниках питьевого водоснабжения (35,7–68,3 мг/л) соответствует интервалу физиологической полноценности воды; общая доля содержащегося в местно выращиваемых овощных культурах кальция составляет 71,5% от справочных значений; диапазон его уровня в наиболее широко используемых в торговой сети Беларуси продуктах питания колеблется от снижения на 13–28% в одних до превышения по отношению к справочным значениям на 51–85% в других. Представленные данные позволяют рассматривать внешнесредовое содержание биологически легко усваиваемой ионной формы кальция в целом как удовлетворительное.

Распределение содержания фосфора в объектах окружающей среды имеет разнонаправленный характер. С одной стороны, дефицит макроэлемента характерен для 10% пахоты и 30% сенокосов и пастбищ. В то же время суммарное содержание фосфора в овощных культурах, выращенных в Минском районе, превышает справочные табличные данные, составляя в среднем 112,8%. Сопоставительная оценка баланса этого макроэлемента в биосистеме «человек–среда обитания» осложняется многократным превышением количества фосфатов практически во всех продуктах питания, рекомендуемых населению [6]. Широкое использование фосфатов в качестве функциональных пищевых добавок с целью улучшения органолептических показателей, ингибирования процессов окисления, увеличения срока хранения и т.д. привело к тому, что средний житель экономически развитых стран получает фосфора с продуктами в 2–4 раза больше, чем кальция. При норме соотношения Са:Р 1:1–1:1,25 данный показатель в суточных рационах питания населения РБ составляет 1:1,87–2,4; превышение содержания Р над Са более, чем в 1,5 раза, имеют около 40% исследованных образцов [7]. В некоторых продуктах пропорция Р:Са достигает 5:1 и даже 20:1 [8].

Результаты многочисленных исследований заставляют усомниться в безопасности для человека избыточного потребления фосфора, чрезмерное поступление которого в организм рассматривается как фактор риска преждевременного старения клеток, возникновения онкологических заболеваний, образования в почках камней, формирования остеопоротических

изменений, массового развития кариеса зубов [6]. «Рукотворный» внешнесредовой дисбаланс кальция и фосфора приводит к включению в организм человека механизмов гомеостаза для сохранения постоянства количества и соотношения этих макроэлементов, особенно в крови. Процесс обеспечивается «ценой» повреждения структур, участвующих в метаболизме биоэлементов (в первую очередь, костной ткани и системы мочевого выделения). Высокое содержание *фосфатов* в продуктах питания ограничивает всасывание *Ca* в тонкой кишке из-за связывания его избытком *P* с образованием плохо растворимых солей. Активное усвоение *P* в кишечнике приводит к увеличению его содержания в плазме крови при одновременном снижении концентрации *ионизированного Ca* — основного регулятора секреции паратиреоидного гормона. В условиях дефицита *Ca* стимулируется функция паращитовидных желез, что приводит к удалению из кости *кальция* за счет усиления резорбции костной ткани. В итоге создаются условия для формирования «*синдрома дефицита костной массы*». Так, проведенная нами в изучаемой выборке ультразвуковая костная денситометрия у 539 практически здоровых жителей Беларуси 10-26 лет выявила снижение прочности костной ткани практически у каждого пятого обследованного (17,5%).

*Заключение.* Человек способен поддерживать баланс кальция в достаточно широком диапазоне его потребления при адекватном пищевом рационе, в котором отношение *Ca:P* не будет сильно отличаться от пропорции 2:1 или 1:2 [4]. Значительное отклонение от данной величины в объектах среды обитания можно рассматривать в качестве пускового механизма формирования эндогенного дисбаланса этих сопряженных биоэлементов в организме человека со срывом метаболических процессов и риском развития патологии. Проводимая коррекция имеющего место дефицита кальция в рационе питания кальцийсодержащими препаратами должна сочетаться с поиском реальных рычагов регуляции нарушенных экологических и метаболических связей кальция и фосфора в конкретных объектах среды обитания с целью их нормализации. На сегодняшний день это является одной из актуальнейших проблем не только современного здравоохранения, но и человечества в целом.

### Литература

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь /Под редакцией И. М. Богдевича. Минск, 2006. 287 с.

2. Содержание микроэлементов в основных продуктах питания и в рационах жителей Республики Беларусь /Н.Д. Коломиец, В.И. Мухом, В.С. Петрова и др. //Медицина, 1999. 1:38-41.
3. Справочные таблицы содержания основных пищевых компонентов в овощных культурах, выращенных в разных областях республики /Авторы: В.А.Зайцев, О.В. Шуляковская, Л.С.Ивашкевич, Л.Л.Белышева, П.П.Гонта, О.В. Воронцова. Минск, 2004. 20 с.
4. Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь: санитарные нормы и правила. Постановление МЗ РБ от 20.11.2012 № 180.
5. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных /Химические элементы: основные эколого-физиологические данные. С-Пб.:Наука, 2008. С. 511-543.
6. Спиричев В.Б., Белаковский М.С. Фосфор в рационе современного человека и возможные последствия не сбалансированного с кальцием потребления // Вопросы питания, 1989. 1:4-9.
7. Лавинский Х.Х., Дорошевич В.И., Бацукова Н.Л., Замбержицкий О.Н. Научные основы коррекции статуса питания //Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук, 2006. 2:47–55.
8. Морозова А.А., Конопля Е.Ф. Научное обоснование необходимости обогащения пищевых продуктов микронутриентами и разработка их обогащения и производства /Питание и обмен веществ. Сб. научных статей. Вып.3. Мн.: Белорусская наука, 2008. С. 200-210.

## **ВЛИЯНИЕ ИОНОВ МАРГАНЦА(II) НА РОСТ И КАЗЕИНОЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ МИКРОВОДОРОСЛИ *SCENEDESMUS ECORNIS***

**Ильючик И.А., Жук О.Н., Никандров В.Н.**

*Полесский государственный университет, Пинск, Беларусь*

Зеленая водоросль *Scenedesmus* используется в качестве корма и кормовых добавок для моллюсков, ракообразных, рыб, в животноводстве и птицеводстве, в качестве биостимулирующего вещества в пчеловодстве,