

Пероральное потребление кальция с питьевой водой для различных возрастных групп жителями города Биробиджана

Иванова Светлана Андреевна

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема
студент*

Поляков Владимир Юрьевич

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема
к.х.н., доцент, доцент кафедры географии и экологии*

Аннотация

В данной статье рассматривается проблема недостатка кальция в питьевой воде центрального водоснабжения в городе Биробиджан, а так же рассчитывается пероральное поступление кальция в организм с питьевой водой для разных возрастных групп.

Ключевые слова: пероральное поступление, питьевая вода, Биробиджан, кальций.

Oral intake of calcium with drinking water for different age groups in the city of Birobidzhan

Ivanova Svetlana Andreevna

*Sholom Aleichem Priamursky State University
Student*

Polyakov Vladimir Yurevich

*Sholom Aleichem Priamursky State University
candidate of chemical Sciences, associate professor*

Abstract

This article deals with the problem of lack of calcium in drinking water in the central water supply in the city of Birobidzhan, as well as calculating the oral intake of calcium in the body with drinking water for different age groups.

Key words: oral intake, drinking water, Birobidzhan, calcium.

В.И.Вернадский, а позднее А.П.Виноградов разработали теорию биогеохимических провинций, под которыми понимают территории, характеризующиеся повышенным или пониженным содержанием одного или нескольких химических элементов в почве или воде, а также в организмах животных и растений, обитающих на этой территории. На таких территориях могут наблюдаться определенные болезни, непосредственно связанные с недостатком или избытком этих элементов. Эти болезни получили название

эндемических. Одной из таких территория является Еврейская автономная область, на которой наблюдается избыток железа, марганца и дефицит таких элементов как кальций, магний, фтор и йод[2]. Так как кальция является одним из самых распространённых макроэлементом в организме человека, то его недостаток может вызывать ряд заболеваний. Кальций содержится в костях и зубах, ионы кальция участвуют в процессах свертывания крови, а также служат одним из универсальных вторичных посредников внутри клеток и регулируют самые разные внутриклеточные процессы — мышечное сокращение, экзоцитоз, в том числе секрецию гормонов и нейромедиаторов.

Известно, что здоровье жителей напрямую связано с качеством питьевой воды. Поэтому были отобраны пробы воды из центрального водоснабжения в 4-х точках города Биробиджан. Произведен их анализ на количественное содержание кальция путем титрования, и выполнен расчет по методике определения жёсткости кальция и магния:

Формула расчёта содержания кальция в питьевой воде (формула 1)

$$X = \frac{20,04 * C_{тр} * V_{тр} * 1000}{V}$$

X – содержание кальция в питьевой воде, мг/дм³

C_{тр} – трилон Б, моль/дм³

V_{тр} – Объём раствора трилон Б на титрование, см³

V – Объём пробы воды, см³

20,04 – эквивалент кальция

Было отобрано 4 пробы питьевой воды, из водопровода в городе Биробиджан по адресам:

1. Набережная 18 б (0,3 мл ушло на титрование) расчёт по формуле

$$X = \frac{(20,04 * 0,1 * 0,3 * 1000)}{100} = 6,012 \frac{\text{Мг}}{\text{дм}^3}$$

2. Постышева 6 (0,2 мл ушло на титрование) расчёт по формуле 1

$$X = \frac{(20,04 * 0,1 * 0,2 * 1000)}{100} = 4,008 \frac{\text{Мг}}{\text{дм}^3}$$

3. Димитрова 17 (0,1 мл ушло на титрование) расчёт по формуле 1

$$X = \frac{(20,04 * 0,1 * 0,1 * 1000)}{100} = 2,004 \frac{\text{Мг}}{\text{дм}^3}$$

4. Калинина 3 (0,3 мл ушло на титрование) расчёт по формуле 1

$$X = \frac{(20,04 * 0,1 * 0,3 * 1000)}{100} = 6,012 \frac{\text{Мг}}{\text{дм}^3}$$

Физиологическая норма для кальция в воде в соответствии с СанПиНом 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [4] не нормируется, а устанавливается в СанПиН

2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества» и составляет 25-130 мг/дм³(мг/л) [5], это означает что в отобранных пробах в 5-15 раз меньше кальция чем должно быть, что может негативно сказывается на здоровье жителей города Биробиджана.

Для последующих расчетов было найдено среднее арифметическое содержание кальция в пробах:

$$\frac{6,012 \frac{\text{см}^3}{\text{дм}^3} + 4,008 \frac{\text{см}^3}{\text{дм}^3} + 2,004 \frac{\text{см}^3}{\text{дм}^3} + 6,012 \frac{\text{см}^3}{\text{дм}^3}}{4} = \frac{4,509 \text{см}^3}{\text{дм}^3}$$

Далее был проведён расчёт суточного перорального потребления кальция с питьевой водой для разных возрастных групп по формуле взятой из Руководства Р. 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду[3] (формула 2):

$$I = \frac{C \cdot CR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT}$$

I - поступление (количество химического вещества на границе обмена), мг/кг массы тела в день;

C - концентрация химического вещества; средняя концентрация, воздействующая в период экспозиции (например, мг/дм³ воды);

CR - величина контакта; количество загрязненной среды, контактирующее с телом человека в единицу времени или за один случай воздействия (например, л/день);

EF - частота воздействий, число дней/год;

ED - продолжительность воздействия, число лет;

BW - масса тела: средняя масса тела в период экспозиции, кг;

AT - время осреднения; период осреднения экспозиции, число дней.

Оценка перорального поступления кальция с питьевой водой проводилась по руководящему документу Министерства здравоохранения Российской Федерации Р 2.1.10.1920-04

Население поделено на 4 возрастные группы согласно сМР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [1]:

1. От 0 до 6 лет – вес 15 кг, водопотребление 1 литр. Суточная норма кальция 800 мг.

2. От 6 до 18 лет – вес 42 кг, водопотребление 1.5 литров. Суточная норма кальция 1200 мг.

3. Взрослые от 18 лет – вес 70 кг, водопотребление 2 литра. Суточная норма кальция 1200 мг.

4. Пожилые люди от 60 лет – вес 70 кг, водопотребление 2 лита. Суточная норма кальция 1200 мг.

Произведён расчёт перорального поступления кальция по формуле 2, для первой возрастной группы от 0 до 6 лет:

$$\frac{4,509 \text{ мг\dm3} * 1 \text{ дм3} * 350 \text{ дней}}{15 \text{ кг} * 365 \text{ дней}} = 0,288 \text{ мг\кг}$$

Рассчитываем пероральное поступление кальция на средний вес (15 кг), для детей от 0 до 6 лет:

$$\frac{0,288 \text{ мг}}{\text{кг}} * 15 \text{ кг} = 4,32 \text{ мг}$$

Далее фактическое поступление кальция делим на норму суточного потребления кальция для данной возрастной группы (800 мг):

$$\frac{4,32 \text{ мг}}{800 \text{ мг}} = 0,005$$

Результат умножаем на 100%, из этого следует что всего 0,5% от суточной нормы потребления кальция поступает с водой в организм детей от 0 до 6 лет.

Расчёт перорального поступления кальция по формуле 2, для второй возрастной группы от 6 до 18 лет:

$$\frac{4,509 \text{ мг\dm3} * 1.5 \text{ дм3} * 350 \text{ дней}}{42 \text{ кг} * 365 \text{ дней}} = 0,154 \text{ мг\кг}$$

Рассчитываем пероральное поступление кальция на весь вес (42 кг):

$$\frac{0,154 \text{ мг}}{\text{кг}} * 42 \text{ кг} = 6,468 \text{ мг}$$

Далее фактическое содержание кальция делим на норму суточного потребления кальция:

$$\frac{6,468 \text{ мг}}{1200 \text{ мг}} = 0,005 \text{ мг}$$

Так же результат переводим в процентное содержание, получается 0,5% от суточной нормы потребления кальция дети от 6 до 18 лет получают с питьевой водой.

Расчёт перорального поступления кальция формуле 2, для третьей возрастной группы взрослые от 18 до 60 лет:

$$\frac{4,509 \text{ мг\dm3} * 2 \text{ дм3} * 350 \text{ дней}}{70 \text{ кг} * 365 \text{ дней}} = 0,124 \text{ мг\кг}$$

Рассчитываем содержание кальция на весь вес (70 кг):

$$\frac{0,124 \text{ мг}}{\text{кг}} * 70 \text{ кг} = 8,62 \text{ мг}$$

Далее фактическое содержание кальция делим на норму суточного потребления кальция:

$$\frac{8,62 \text{ мг}}{1000 \text{ мг}} = 0,009 \text{ мг}$$

Следовательно, взрослый человек с водой получает только 0,9% кальция от нормы.

Расчёт перорального поступления кальция формуле 2, для последней возрастной группы, от 60 лет:

$$\frac{4,509 \text{ мг\dm3} * 2 \text{ дм3} * 350 \text{ дней}}{42 \text{ кг} * 365 \text{ дней}} = 0,124 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$$

Рассчитываем пероральное поступление кальция на весь вес (70 кг):

$$\frac{0,124\text{мг}}{\text{кг}} * 70\text{кг} = 8,68\text{мг}$$

Далее фактическое содержание кальция делим на норму суточного потребления кальция:

$$\frac{8,68\text{мг}}{1200\text{мг}} = 0,007\text{мг}$$

Это значит, что жители г. Биробиджана от 60 лет получают лишь 0,7% от суточной нормы кальция с питьевой водой.

Следовательно, исходя из расчётов, можно увидеть, что недостаток кальция в питьевой воде города Биробиджан больше всего может сказываться на первой возрастной группе (дети от 0 до 6 лет) т.к. с питьевой водой они получают лишь 0,5% от суточной нормы, что может пагубно влиять на их здоровье. Взрослые так же получают слишком мало кальция с питьевой водой всего 0,7-0,9% поэтому, чтобы предотвратить последствия от недостатка кальция в организме и взрослым и детям следует употреблять больше продуктов, обогащенных кальцием. При этом кальций в пище должен быть в доступной форме, лучше всего в виде молочнокислой или лимоннокислой соли[6]. Ко всему этому можно добавить комплексные витамины, содержащие кальций, и различные биологические добавки.

Библиографический список

1. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Москва.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. 41 с.
2. Поляков Владимир Юрьевич, Ревуцкая И.Л., Суриц О.В. Усугубление дефицита кальция и магния в питьевой воде Биробиджана при ионообменной деферризации // Экология человека. 2016. №9. 9 с.
3. Руководства Р. 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Москва.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2004. 273 с.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»
5. СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества»
6. Христофорова Н.К. Еврейская Автономная область как биогеохимическая провинция: монография/ под общ. Ред. Н.К.Христофоровой; Н.К.Христофорова, Е.О.Клинская, О.В.Суриц и др. Биробиджан: Изд-во ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», 2012. 250 с.