

ФАКТИЧЕСКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ И ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВИТАМИНАМИ И КАЛЬЦИЕМ ПРИ ОСТЕОПОРОЗЕ: ОЦЕНКА ПО ПОТРЕБЛЕНИЮ И КОНЦЕНТРАЦИИ В ПЛАЗМЕ КРОВИ

Ходырев В.Н.¹, Лесняк О.М.¹, Мартинчик А.Н.², Максимов Д.М.¹

¹ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России (ГБОУ ВПО УГМУ Минздрава России); 620028, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Репина, 3, Российская Федерация

²ФГБУ «Научно-исследовательский институт питания» РАМН (ФГБУ «НИИ питания» РАМН); 109240, г. Москва, Устьинский проезд, 2/14, Российская Федерация

Цель – оценка обеспеченности витаминами А, В₂, С, Е, β-каротином и кальцием при остеопорозе по потреблению и концентрации в плазме крови.

Материал и методы. Методом «случай – контроль» сформировано 108 пар «больной остеопорозом – здоровый» в возрасте 64,29±9,73 года. Изучение фактического питания проведено методом определения частоты потребления пищевых продуктов в течение месяца с использованием анкеты. На основании данных анализа частоты потребления пищи рассчитывали суточное потребление витаминов А, В₂, С, Е, β-каротина и кальция. В основной группе больных остеопорозом случайным методом выделена 60% выборка, в которой определена концентрация в плазме крови витаминов А, В₂, С, Е, β-каротина и кальция. Аналогичные исследования проведены у 60 человек из контрольной группы.

Результаты. Выявлено несоответствие между потреблением витаминов А, С и β-каротина с их уровнем в плазме крови, что позволило предположить повышенную потребность в этих нутриентах при остеопорозе. Согласно данным по потреблению кальция, каждого второго больного остеопорозом можно отнести к категории глубокой недостаточности потребления кальция (менее 500 мг/сут).

Заключение. Полученные данные подлежат детальному изучению, прежде всего на клиническом и биохимическом уровнях (отсутствие ферментативной обеспеченности усвоения кальция, клинические проявления недостаточной обеспеченности нутриентами). Знание этих вопросов позволило бы регулировать рацион питания в отношении потребления кальция при остеопорозе.

Ключевые слова: остеопороз, витамины, фактическое потребление, обеспеченность.

REAL INTAKE AND PROVISION WITH VITAMINS AND CALCIUM IN OSTEOPOROSIS: ASSESSMENT BY MEASURING INTAKE AND PLASMA CONCENTRATIONS

Khodyrev V.N.¹, Lesnyak O.M.¹, Martinchik A.N.², Maksimov D.M.¹

¹ Ural State Medical University; 3 Repina ul., Yekaterinburg, Sverdlovskaya oblast', 620028, Russian Federation

² Scientific Research Institute of Nutrition; 2/14 Ust'inskiy proezd, Moscow, 109240, Russian Federation

Aim: To assess the providing an organism with vitamins (A, B₂, C, E), β-carotene, and calcium in osteoporosis patients by measuring their intake and plasma concentrations.

Materials and methods: 108 pairs "osteoporosis patient – healthy volunteer" aged 64.29±9.73 years were formed using a "case-control" method. Real intake of vitamins and calcium was studied defining the frequency of food taking for a month using questionnaire method. Daily intake of vitamins A, B₂, C, E, β-carotene, and calcium was calculated based on the analysis of the frequency of food taking. Among the basic group, using randomized method, 60% of osteoporosis patients were selected who underwent definition of plasma levels of vitamins A, B₂, C, and E. The same study was performed in 60 control volunteers.

Results: Correlation of the intake of vitamins A, C, and β-carotene with their plasma levels wasn't noted. It may reveal an increased need in these nutrients in osteoporosis. According to the calcium intake, every osteoporosis patient can be attributed to a population category with deep insufficiency of calcium intake (less than 500 mg a day).

Conclusion: The data obtained need further investigation and, first of all, in clinical and biochemical fields (enzymatic non-provision for calcium uptake, clinical manifestations of insufficient provision with nutrients). Solution of these problems would enable regulation of food intake concerning calcium uptake in osteoporosis.

Key words: osteoporosis, vitamins, real food intake, provision.

Остеопороз – заболевание скелета, для которого характерны снижение прочности кости и повышение риска переломов. По данным многоцентровых эпидемиологических исследований, остеопороз является одним из широко распространенных ревматических заболеваний. Так, среди лиц старше

50 лет в России его частота среди женщин составляет в среднем 30,5-33,1%, а среди мужчин – 22,8-24,1% [1].

Развитие остеопороза обусловлено влиянием многочисленных внутренних и внешних факторов, среди которых важную роль играет алиментарная

недостаточность, вызванная низким потреблением продуктов, богатых кальцием и витамином D [2]. Для метаболических процессов, связанных с костной тканью, большое значение имеют и другие витамины, в том числе А, С и группы В [3].

В ряде исследований и клинических испытаний выявлено положительное влияние пищевого потребления витамина С на минеральную плотность костей (МПК) [4], а также снижение риска остеопоротических переломов при высоком уровне его потребления [5]. Существуют единичные данные о том, что уровень потребления витамина В₂ с пищей позитивно коррелирует с МПК у мужчин и женщин старше 55 лет [6]. В отношении витамина А в литературе продолжается дискуссия о том, имеется ли связь между его высоким фактическим потреблением и повышенным риском переломов шейки бедра у женщин в постменопаузальном периоде [7].

Проведенные ранее единичные исследования потребления при остеопорозе витаминов А, В₂, С, Е, β-каротина и кальция разбросаны по всему миру и не дают принципиального ответа на вопрос об обеспеченности этими нутриентами [8, 9]. В России подобных исследований не проводилось.

Цель нашего исследования – оценка обеспеченности витаминами А, В₂, С, Е, β-каротином и кальцием у лиц с остеопорозом по фактическому потреблению (ФП) и концентрации в плазме крови.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Фактическое питание с расчетом среднесуточного потребления витаминов и кальция изучали у больных остеопорозом и условно здоровых лиц (контроль). Методом «случай – контроль» к каждому больному остеопорозом подобран здоровый человек, идентичный по возрасту, полу и времени обследования (табл. 1); подбор завершён формированием 108 пар «больной остеопорозом – здоровый».

Исследование проводили методом анализа частоты потребления 67 групп и индивидуальных пищевых продуктов в течение месяца, предшествующего опросу, с использованием анкеты, раз-

работанной в ФГБУ «НИИ питания РАМН» [10]. Данные опроса обрабатывались с помощью программы SRSS 8,0, в которой создан алгоритм для расчета и анализа индивидуального потребления пищи и конверсии данных о потреблении в величины потребления отдельных пищевых веществ [10]. На основании анализа рассчитывали суточное потребление витаминов А, В₂, С, Е, β-каротина и кальция. В ходе исследования проводилось изучение ФП в течение предшествующего месяца этих витаминов и кальция больными остеопорозом по сравнению с контролем, а также изучение связи ФП витаминов и кальция с обеспеченностью по их уровню в плазме крови.

В основной группе больных остеопорозом случайным методом выделена 60% выборка, в которой определена концентрация в плазме крови витаминов А, В₂, С, Е, β-каротина и кальция. Аналогичные исследования проведены у 60 человек из контрольной группы, отобранных случайно.

Концентрацию витамина С определяли методом визуального титрования реактивом Тильманса; витамина А, β-каротина и витамина Е – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии; витамина В₂ – флюориметрически титрованием рибофлавинсвязывающим белком [11]. Уровень ионизированного кальция (Ca⁺⁺) в плазме крови (норма – 1,09–1,31 ммоль/л) определяли на аппарате ABL-505 фирмы Radiometr (Дания). При достаточной обеспеченности организма витаминами уровень витамина А в плазме крови находится в пределах 30–70 мкг/дл, β-каротина – более 20 мкг/дл, витамина Е – 0,8–1,5 мг/дл, рибофлавина – 5–20 нг/мл, витамина С – 0,40–1,80 мг/дл [11]. Лиц с уровнем витамина меньше нижней границы нормы [12] считали недостаточно обеспеченными (дефицитное состояние), а с уровнем менее 50% от нижней границы нормальных значений относили к глубокому дефициту. Забор крови для исследования проводили утром натощак.

Статистическую обработку полученных данных проводили с вычислением средней арифметиче-

Ходырев Виталий Николаевич – канд. мед. наук, ассистент кафедры семейной медицины ГБОУ ВПО УГМУ Минздрава России. **Лесняк Ольга Михайловна** – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой семейной медицины ГБОУ ВПО УГМУ Минздрава России. **Мартинчик Арсений Николаевич** – д-р мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории эпидемиологии питания ФГБУ «НИИ питания» РАМН. **Максимов Дмитрий Михайлович** – канд. мед. наук, ассистент кафедры семейной медицины ГБОУ ВПО УГМУ Минздрава России.

Для корреспонденции: Ходырев Виталий Николаевич – 623101, Свердловская обл., г. Первоуральск, ул. Ленина, 45-а-128, Российская Федерация. Тел.: +7 (34392) 25 33 26. E-mail: vityalkhodyrev@yandex.ru

Khodyrev Vitaliy Nikolaevich – MD, PhD, Assistant of the Chair of Family Medicine, Ural State Medical University. **Lesnyak Ol'ga Mikhaylovna** – MD, PhD, Professor, Head of the Chair of Family Medicine, Ural State Medical University. **Martinchik Arseniy Nikolaevich** – MD, PhD, Professor, Leading researcher, Laboratory of Nourishment Epidemiology, Scientific Research Institute of Nutrition. **Maksimov Dmitriy Mikhaylovich** – PhD, Assistant of the Chair of Family Medicine, Ural State Medical University.

Correspondence to: Khodyrev Vitaliy Nikolaevich – 45a Lenina ul., 128, Pervoural'sk, Sverdlovskaya oblast', 623101, Russian Federation. Tel.: +7 (34392) 25 33 26. E-mail: vityalkhodyrev@yandex.ru

ской (M), стандартного отклонения (SD), доверительного интервала (ДИ) для разности параметрических показателей и коэффициента линейной корреляции (r) Пирсона. Достоверными считали различия параметрических показателей при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний возраст больных остеопорозом и их здоровых «пар» составил $64,3 \pm 9,7$ года (мужчин – $63,7 \pm 8,9$ года, женщин – $64,3 \pm 9,8$ года). По полу и возрасту группы были практически идентичными, преобладали женщины. При исследовании энергетической ценности рациона питания обнаружено значимое ($p < 0,001$) снижение этого показателя у больных остеопорозом по сравнению с контролем, особенно у женщин (см. табл. 1).

Анализ фактического питания больных остеопорозом показал, что среднее абсолютное потребление витамина А отличалось от контроля по группе в целом ($p < 0,001$) преимущественно за счет женщин ($p < 0,001$). Среднее ФП витамина А в основной группе было на 43% меньше, чем в контроле. В силу малочисленности мужчин мы не получили различий, однако потребление витамина А у мужчин, больных остеопорозом, оказалось в 2,1 раза меньше, чем в контроле (табл. 2). При расчете плотности рациона на 1000 ккал (табл. 3) различия в потреблении витамина А в основной группе по сравнению с контролем сохранились ($p = 0,006$) только за счет женщин ($p = 0,01$). Концентрация витамина А в плазме крови больных остеопорозом была на 18,4% выше, чем в контроле ($p < 0,001$). Между тем в обеих группах уровень витамина А укладывался в рекомендуемые нормы обеспеченности ретинолом (табл. 4), а его дефицит определялся в единичных случаях. Корреляции между потреблением витамина А и его концентрацией в плазме крови ни у больных остеопорозом ($r = 0,09$; $p = 0,498$), ни в контроле ($r = 19$; $p = 0,123$) обнаружено не было.

Среднее ФП β -каротина при остеопорозе в целом по группе было ниже, чем в контроле (95% ДИ от $-2,272$ до $-0,005$; $p = 0,049$), при этом ни у мужчин ($p = 0,495$), ни у женщин ($p = 0,054$) статистически значимых различий не выявлено. При расчете нутриентной плотности на 1000 ккал достоверных различий в потреблении β -каротина больными остеопорозом по сравнению с контролем не обнаружено, однако больные остеопорозом потребляли β -каротина на 19,2% меньше, чем здоровые лица. Исследование концентрации этого витамина в плазме крови больных остеопорозом показало, что средний уровень этого показателя укладывался в рамки недостаточной обеспеченности и отличался от контроля ($p < 0,001$). Дефицит β -каротина при

остеопорозе наблюдался у 73% больных, а глубокий дефицит – у 33%. В контрольной группе уровень β -каротина в плазме крови соответствовал нормальным значениям. В контроле обнаружена прямая высокая корреляция между потреблением и концентрацией β -каротина в плазме крови ($r = 0,71$; $p < 0,001$), тогда как у пациентов с остеопорозом такой корреляции не было ($r = -0,10$).

При остеопорозе ФП витамина Е было на 11,1% меньше, чем в контроле, причем преимущественно за счет женщин ($p = 0,013$). При расчете плотности витамина Е на 1000 ккал произошла инверсия показателей его потребления в основной и контрольной группах, то есть потребление витамина Е в расчете на 1000 ккал при остеопорозе превышало аналогичный показатель в контроле ($p < 0,001$). Концентрация витамина Е в плазме крови соответствовала рекомендуемым нормам обеспеченности как в основной группе, так и в контрольной. Дефицит витамина Е в единичных случаях наблюдался в обеих группах. Обнаружена прямая корреляция между потреблением и концентрацией этого витамина в плазме крови в контроле ($r = 0,34$; $p = 0,005$), однако у больных остеопорозом она отсутствовала ($r = 0,20$; $p = 0,115$).

У больных остеопорозом ФП витамина С было на 33% ниже по сравнению с контрольной группой ($p < 0,001$). Расчет плотности на 1000 ккал показал аналогичную картину: более низкий уровень потребления витамина С сохранился при остеопорозе ($p = 0,029$), причем преимущественно за счет женщин ($p = 0,032$). Концентрация витамина С в плазме крови в основной группе была ниже, чем в контроле ($p < 0,001$). Более того, достоверные различия наблюдались как у мужчин, так и у женщин. Дефицит этого витамина у больных остеопорозом определялся в 36% случаев. Прямая корреляция между потреблением и концентрацией витамина С в плазме крови наблюдалась только в контроле – $r = 0,46$; $p < 0,001$ (для сравнения: $r = 0,14$; $p = 0,264$ в группе больных остеопорозом).

При остеопорозе ФП рибофлавина было на 39% ниже, чем в контроле ($p < 0,001$), и не укладывалось в рамки рекомендуемых в России норм. При анализе плотности рациона питания по рибофлавину в расчете на 1000 ккал статистическая значимость различий по сравнению с контролем сохранялась как в целом по группе ($p < 0,001$), так и у мужчин ($p = 0,011$) и женщин ($p < 0,001$). Концентрация рибофлавина в плазме крови при остеопорозе практически не отличалась от контроля ($p = 0,440$). Недостаточная обеспеченность витамином B_2 обнаружена у 11% больных остеопорозом. В контроле наблюдалась прямая корреляция между ФП и обеспеченностью рибофлавином ($r = 0,46$; $p < 0,001$), тог-

Таблица 1

Возрастно-половая характеристика и энергетическая ценность рациона питания больных остеопорозом и здоровых лиц в парах «случай – контроль»

Признаки	Больные остеопорозом (n=108)	Здоровые лица (n=108)	p
Пол:			
мужчины, n (%)	6 (5,6%)	6 (5,6%)	-
женщины, n (%)	102 (94,4%)	102 (94,4%)	-
Средний возраст, годы (M±SD) – общая группа:	64,29±9,73	64,29±9,73	-
мужчины	63,67±8,89	63,67±8,89	-
женщины	64,32±9,81	64,32±9,81	-
Индекс массы тела, кг/м2 (M±SD) – общая группа:	27,48±4,28	27,51±3,35	0,983
мужчины	24,94±3,69	26,32±4,04	0,550
женщины	27,63±4,28	27,58±3,31	0,989
Энергетическая ценность рациона, ккал (M±SD) – общая группа:	1930±573	2508±695	<0,001
мужчины	2326±555	2819±575	0,161
женщины	1906±569	2490±700	<0,001
Обследование проведено (%) в:			
зимний период	19 (17,6%)	19 (17,6%)	-
весенний период	35 (32,4%)	35 (32,4%)	-
летний период	21 (19,4%)	21 (19,4%)	-
осенний период	33 (30,6%)	33 (30,6%)	-

Таблица 2

Уровень витаминов и кальция в рационе питания больных остеопорозом по сравнению с контролем

Витамины	Больные остеопорозом (n=108)	Здоровые лица (n=108)	p	95% ДИ для разности
Витамин А (норма – 0,8-1,0 мг/сут)*	0,43±0,42 (0,01-2,08)	0,75±0,61 (0,05-3,83)	<0,001	от -0,461 до -0,179
мужчины	0,40±0,24 (0,10-0,71)	0,85±0,73 (0,14-1,94)	0,183	от -1,146 до 0,249
женщины	0,44±0,43 (0,01-2,08)	0,75±0,61 (0,05-3,83)	<0,001	от -0,458 до -0,167
Витамин Е (токоферолы), (норма – 15 мг/сут)*	28,2±8,72 (2,78-52,45)	31,68±10,45 (13,33-83,59)	0,008	от -6,061 до -0,899
мужчины	29,64±7,31 (20,6-39,63)	34,45±7,91 (24,78-46,78)	0,300	от -14,6 до 4,995
женщины	28,12±8,82 (2,78-52,45)	31,52±10,59 (13,33-83,59)	0,013	от -6,091 до -0,712
β-каротин (норма – 5 мг/сут)*	4,81±3,94 (0,47-19,47)	5,95±4,50 (0,50-24,35)	0,049	от -2,272 до -0,005
мужчины	3,20±1,67 (1,50-6,07)	3,83±1,38 (2,00-5,89)	0,495	от -2,599 до 1,346
женщины	4,90±4,02 (0,47-19,47)	6,07±4,59 (0,50-24,35)	0,054	от -2,359 до 0,022
Кальций (норма – 1000 мг/сут)*	590,8±334,4 (160,2-1927,5)	1068,0±344,9 (387,0-2178,6)	<0,001	от -568,0 до -385,8
мужчины	619,9±184,3 (342,0-877,1)	1034,0±205,0 (699,0-1343,0)	0,004	от -665,2 до -163,8
женщины	589,0±341,7 (160,2-1927,5)	1070,0±352 (387,0-2178,6)	<0,001	от -576,3 до -384,8
Аскорбиновая кислота (норма – 70-80 мг/сут)*	94,12±56,68 (16,77-331,13)	140,30±77,13 (29,38-539,35)	<0,001	от -64,30 до -27,99
мужчины	90,27±25,44 (59,54-130,05)	119,00±25,78 (94,45-158,49)	0,081	от -61,68 до 4,21
женщины	94,35±58,05 (16,77-331,13)	141,50±79,0 (29,38-539,35)	<0,001	от -66,31 до -28,03
Рибофлавин (B2) (норма – 1,5-2,4 мг/сут)*	0,94±0,44 (0,31-2,58)	1,54±0,50 (0,59-3,58)	<0,001	от -0,723 до -0,470
мужчины	1,03±0,25 (0,68-1,39)	1,68±0,32 (1,14-2,04)	0,003	от -1,014 до -0,282
женщины	0,93±0,45 (0,31-2,58)	1,53±0,51 (0,59-3,58)	<0,001	от -0,726 до -0,461

* Норма указана по [12].

В скобках (M±SD) указан размах колебаний.

Таблица 3

Уровень витаминов и кальция в рационе питания больных остеопорозом по сравнению с контролем в расчете на 1000 ккал

Витамины	Больные остеопорозом (n=108)	Здоровые лица (n=108)	p	95% ДИ для разности
Витамин А	0,22±0,19 (0,01-1,27)	0,30±0,21 (0,03-1,24)	0,006	от -0,132 до -0,023
	мужчины 0,18±0,12 (0,05-0,34)	0,31±0,27 (0,05-0,77)	0,320	от -0,396 до 0,143
	женщины 0,22±0,20 (0,01-1,27)	0,30±0,21 (0,03-1,24)	0,010	от -0,130 до -0,018
Витамин Е (токоферолы)	14,83±3,50 (5,15-22,49)	12,65±2,50 (7,69-20,74)	<0,001	от 1,363 до 2,994
	мужчины 13,12±4,16 (9,90-20,90)	12,28±0,20 (9,85-14,69)	0,664	от -3,344 до 5,028
	женщины 14,92±3,46 (5,15-22,49)	12,67±2,53 (7,69-20,74)	<0,001	от 1,421 до 3,094
β-каротин	2,52±1,82 (0,27-10,35)	2,29±1,20 (0,29-7,11)	0,277	от -0,185 до 0,641
	мужчины 1,32±0,43 (0,72-1,79)	1,37±0,51 (0,80-2,28)	0,848	от -0,658 до 0,551
	женщины 2,59±1,84 (0,27-10,35)	2,35±1,21 (0,29-7,11)	0,263	от -0,185 до 0,675
Кальций	296,3±100,8 (91,6-626,0)	426,7±93,4 (226,6-653,0)	<0,001	от -156,5 до -104,3
	мужчины 265,9±55,6 (180,4-341,7)	372,5±70,6 (278,4-438,6)	0,016	от -188,3 до -24,8
	женщины 298,0±102,7 (91,6-626,0)	429,8±93,9 (226,6-653,0)	<0,001	от -159,0 до -104,6
Аскорбиновая кислота	48,95±22,11 (9,59-125,62)	56,56±28,34 (17,16-184,28)	0,029	от -14,43 до -0,79
	мужчины 39,41±10,74 (30,42-57,48)	43,74±13,0 (25,72-63,28)	0,542	от -19,64 до 10,97
	женщины 49,51±22,5 (9,59-125,62)	57,32±28,84 (17,16-184,28)	0,032	от -14,94 до -0,66
Рибофлавин (В ₂)	0,48±0,14 (0,19-0,83)	0,61±0,12 (0,35-1,04)	<0,001	от -0,166 до -0,098
	мужчины 0,45±0,07 (0,36-0,53)	0,60±0,101 (0,47-0,74)	0,011	от -0,266 до -0,044
	женщины 0,48±0,14 (0,19-0,83)	0,61±0,12 (0,35-1,04)	<0,001	от -0,166 до -0,095

В скобках (M±SD) указан размах колебаний.

да как при остеопорозе корреляция отсутствовала ($r=0,22$; $p=0,122$).

Среднесуточное потребление кальция при остеопорозе было на 44,7% меньше, чем в контроле ($p<0,001$). Достоверные различия наблюдались в равной степени у мужчин ($p=0,004$) и женщин ($p<0,001$). Более того, 54% больных оказались в зоне глубокой недостаточности потребления кальция (менее 500 мг/сут), а 88% – в зоне недостаточного потребления (менее 1000 мг/сут) (в контроле – 7,4 и 39% соответственно). При расчете нутриентной плотности статистически значимые различия при сравнении с контролем сохранились как в целом по группе ($p<0,001$), так и в равной степени у мужчин ($p=0,016$) и женщин ($p<0,001$), больных остеопорозом.

Уровень Ca^{++} в плазме крови у больных остеопорозом не достигал нижней границы нормальных значений и достоверно ($p<0,001$) отличался от уровня в контрольной группе ($p<0,001$). Дефицит Ca^{++} наблюдался у 79,7% больных, тогда как в контроле он составлял 33%. Статистически значимые различия по сравнению с контролем появились только за счет женщин ($p<0,001$). Корреляции между потреблением кальция и уровнем его ионизированной фракции в плазме крови не было обнаружено ни в одной из групп.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные нами данные ФП витамина А среди больных остеопорозом показали, что уровень потребления в рационе питания в основной и контрольной группах был ниже рекомендуемой физиологической потребности [12]. Потребление витамина А среди больных остеопорозом соответствует результатам проведенного в 2000 г. исследования потребления витаминов-антиоксидантов взрослым населением, в ходе которого отмечено недостаточное потребление этого витамина в целом по России [13]. Среднее значение концентрации витамина А в плазме крови обследованных нами больных остеопорозом укладывалось в рекомендуемые нормы обеспеченности этим витамином [11], дефицит его определялся в единичных случаях. Вместе с тем достоверно низкое потребление витамина А в абсолютном и относительном значениях при остеопорозе не привело к дефициту этого витамина в плазме крови. По-видимому, это связано с трансформацией β-каротина в витамин А, достаточно подробно описанной в литературе [10].

Среди больных остеопорозом ФП β-каротина было ниже рекомендуемой физиологической потребности в этом витамине в отличие от контроля [12]. Более того, результаты нашего исследования показали несоответствие между его ФП и очень

Таблица 4

Уровень витаминов и кальция в плазме крови больных остеопорозом по сравнению с контролем

Витамины	Больные остеопорозом (n=64)	Здоровые лица (n=60)	p	95% ДИ для разности
Витамин А (норма – 30-70 мкг/дл)* мужчины женщины	64,16±22,35 (27,30-145,80) 70,50±26,5 (48,50-102,9) 63,74±22,24 (27,30-145,80)	52,35±13,92 (27,90-93,40) 51,05±19,02 (36,40-78,9) 52,45±13,71 (27,90-93,40)	<0,001 0,278 0,001	от 5,138 до 18,48 от -20,45 до 59,35 от 4,439 до 18,15
Витамин Е (токоферолы) (норма – 0,8-1,5 мг/дл)* мужчины женщины	1,33±0,53 (0,24-3,33) 1,20±0,35 (0,74-1,52) 1,34±0,54 (0,24-3,33)	1,21±0,40 (0,50-2,26) 1,16±0,31 (0,74-1,44) 1,23±0,40 (0,50-2,26)	0,214 0,894 0,235	от -0,049 до 0,286 от -0,540 до 0,605 от -0,074 до 0,280
β-каротин (норма – >20 мкг/дл)* мужчины женщины	16,18±12,48 (0,1-55,80) 27,75±11,81 (14,50-41,60) 15,41±12,23 (0,1-55,8)	25,07±16,12 (3,3-67,70) 49,95±13,8 (32,2-65,80) 23,29±14,84 (3,30-67,70)	<0,001 0,050 0,002	от -13,99 до -3,78 от -44,42 до 0,020 от -12,87 до -2,894
Кальций (Са++) (норма – 1,09-1,31 ммоль/л) мужчины женщины	1,01±0,85 (0,78-1,27) 1,05±0,04 (1,01-1,09) 1,01±0,86 (0,78-1,27)	1,12±0,92 (0,91-1,33) 1,07±0,05 (1,01-1,12) 1,12±0,94 (0,91-1,33)	<0,001 0,572 <0,001	от -0,141 до -0,078 от -0,089 до 0,054 от -0,149 до -0,083
Аскорбиновая кислота (норма – 0,4-1,8 мг/дл)* мужчины женщины	0,45±0,23 (0,08-1,34) 0,46±0,08 (0,39-0,53) 0,45±0,24 (0,08-1,34)	0,74±0,31 (0,16-1,44) 0,97±0,13 (0,81-1,09) 0,73±0,32 (0,14-1,44)	<0,001 <0,001 <0,001	от -0,388 до -0,194 от -0,702 до -0,339 от -0,376 до -0,173
Рибофлавин (В ₂) (n=51) (норма – 5-20 нг/мл)* мужчины женщины	8,80±4,37 (2,00-24,60) 8,52±1,81 (7,20-11,20) 8,82±4,38 (2,00-24,60)	9,49±6,63 (0,30-36,40) 12,22±9,07 (0,30-26,00) 9,39±6,38 (1,90-36,40)	0,440 0,410 0,610	от -2,975 до 1,303 от -15,42 до 7,22 от -2,777 до 1,638

* Норма указана по [11].

В скобках (M±SD) указан размах колебаний.

низким уровнем в плазме крови. По-видимому, β-каротин в первую очередь расходуется на образование ретиналя, и только лишь потом пополняет свою собственную потребность [10, 14]. В связи с этим нами не обнаружено дефицита витамина А в плазме крови при одновременном недостаточном ФП этого витамина. И наоборот, при почти достаточном потреблении β-каротина определяется глубокий его дефицит у каждого третьего больного остеопорозом. Это позволило нам высказать мнение о первоочередной трансформации β-каротина в ретиналь, обладающий биологической активностью ретинала. Однако эта гипотеза подлежит глубокому изучению.

Данные по ФП витамина Е в обеих группах, в том числе при расчете на 1000 ккал, вдвое превышали аналогичные результаты, полученные в 2000 г. по России в целом [13], и были выше рекомендуемых норм потребления [12]. По мнению некоторых авторов, это связано с тенденцией к ежегодному росту потребления витамина Е в России. Что касается обеспеченности витамином Е, результаты нашего исследования свидетельствуют о том, что его концентрация в обеих группах полностью соот-

ветствует среднему уровню обеспеченности им населения России и укладывается в рамки нормальных значений [11]. Обеспеченность витамином Е при остеопорозе у женщин была выше на 9,2%, чем в контроле. Возможно, потребность в витаминах-антиоксидантах у больных остеопорозом выше, чем у здоровых лиц [15], однако это еще предстоит выяснить.

Потребление витамина С в основной группе и в контроле было выше, чем среди взрослого населения по России в целом [13], и превышало рекомендуемую норму потребления [12]. Сопоставление ФП витамина С и обеспеченности им выявило пропорциональное снижение потребления и концентрации этого витамина в плазме крови у больных остеопорозом по сравнению с контролем. Известно, что обеспеченность человека витамином С полностью зависит от его потребления [14]. В связи с этим недостаточное его поступление в организм может привести к сбою в антиоксидантной защите, которая действует как скоординированная система, где дефицит в одном компоненте может влиять на эффективность других. В нашем исследовании, судя по потреблению витамина С и обеспеченности им,

система антиоксидантной защиты больных остеопорозом обеднена этим компонентом.

Достоверно низкое ФП рибофлавина при остеопорозе сопровождалось достаточной обеспеченностью им в плазме крови. Частота его дефицита у больных остеопорозом встречалась в 11% случаев. По-видимому, потребность в рибофлавине при остеопорозе ниже, чем у здоровых лиц, но это предположение требует детального изучения. Среди литературных источников можно найти единичные исследования, в которых оценивалось ФП витаминов группы В при остеопорозе. Например, в голландском исследовании с участием 5304 человек старше 55 лет была выявлена статистически значимая связь между уровнем ФП рибофлавина и МПК: на каждый дополнительный миллиграмм рибофлавина в сутки МПК в шейке бедра возрастала на 0,09 г/см² (p<0,0001) [цит. по 10].

Анализ полученных нами результатов показал, что больные остеопорозом потребляли кальций в 1,8 раза меньше, чем здоровые лица. Более того, каждого второго больного можно было отнести к зоне глубокой недостаточности потребления кальция, а 88% – к зоне недостаточного потребления. К аналогичным результатам пришла Н.В. Торопцова и соавт. при исследовании женщин в постменопаузе [2]. Низкий уровень ФП кальция больными остеопорозом в нашем исследовании ассоциировался с их низкой обеспеченностью Са⁺⁺.

Полученные данные о ФП и обеспеченности витамином А и β-каротином больных остеопорозом позволили нам высказать некоторые соображения об особенностях их метаболизма. Несответствие между потреблением витаминов А, С и β-каротина с их уровнем в плазме крови позволило предположить наличие повышенной потребности в этих нутриентах при остеопорозе. Что касается рибофлавина, то даже его потребление в количествах меньше рекомендованных полностью обеспечивает потребность в витамине В₂ при остеопорозе. Результаты нашего исследования показали, что каждый второй больной характеризуется глубокой недостаточностью потребления кальция. Данные, полученные в ходе исследования, подлежат детальному изучению, прежде всего, на клиническом и биохимическом уровнях. Знание этих вопросов позволило бы, по нашему мнению, регулировать рацион питания при остеопорозе.

Литература

1. Беневоленская ЛИ. Проблема остеопороза в современной медицине. Научно-практическая ревматология. 2005;(1):4-7. (Benevolenskaya LI. [Osteoporosis problem in contemporary medicine]. Nauchno-prakticheskaya revmatologiya. 2005;(1):4-7. Russian).
2. Торопцова НВ, Никитинская ОА, Беневоленская ЛИ. Потребление кальция и уровень витамина D в сыворотке крови у женщин в постменопаузе. Научно-практическая ревматология. 2006;(2):115. (Toropectsova NV, Nikitinskaya OA, Benevolenskaya LI. [Calcium intake and serum vitamin D level in postmenopausal women]. Nauchno-prakticheskaya revmatologiya. 2006;(2):115. Russian).
3. Palacios C. The role of nutrients in bone health, from A to Z. Crit Rev Food Sci Nutr. 2006;46(8):621-8.
4. Sahni S, Hannan MT, Gagnon D, Blumberg J, Cupples LA, Kiel DP, Tucker KL. High vitamin C intake is associated with lower 4-year bone loss in elderly men. J Nutr. 2008;138(10):1931-8.
5. Sahni S, Hannan MT, Gagnon D, Blumberg J, Cupples LA, Kiel DP, Tucker KL. Protective effect of total and supplemental vitamin C intake on the risk of hip fracture – a 17-year follow-up from the Framingham Osteoporosis Study. Osteoporos Int. 2009; 20(11):1853-61.
6. Yazdanpanah N, Zillikens MC, Rivadeneira F, de Jong R, Lindemans J, Uitterlinden AG, Pols HA, van Meurs JB. Effect of dietary B vitamins on BMD and risk of fracture in elderly men and women: the Rotterdam study. Bone. 2007;41(6):987-94.
7. Lim LS, Harnack LJ, Lazovich D, Folsom AR. Vitamin A intake and the risk of hip fracture in postmenopausal women: the Iowa Women's Health Study. Osteoporos Int. 2004;15(7):552-9.
8. Dennehy C, Tsourounis C. A review of select vitamins and minerals used by postmenopausal women. Maturitas. 2010; 66(4):370-80.
9. Pinheiro MM, Ciconelli RM, Chaves GV, Aquino L, Juzwiak CR, Genaro Pde S, Ferraz MB. Antioxidant intake among Brazilian adults – the Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS): a cross-sectional study. Nutr J. 2011;10:39.
10. Мартинчик АН, Маев ИВ, Янушевич ОО. Общая нутрициология. М.: МЕДпресс-информ; 2005. (Martinchik AN, Maev IV, Yanushevich OO. [General nutritiology]. Moscow: MEDpress-inform; 2005. Russian).
11. Спиричев ВБ, Коденцова ВМ, Вржесинская ОА, Бекетова НА. Методы оценки витаминной обеспеченности населения. М.: ПКЦ Альтекс; 2001. (Spirichev VB, Kodentsova VM, Vrzhesinskaya OA, Beketova NA. [The methods to assess provision of population with vitamins]. Moscow: PKTs Al'teks; 2001. Russian).
12. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. МР 2.3.1.2432-08. ([Norms of physiological need in energy and food in different groups of population in Russian Federation. Methodical recommendations]. MR 2.3.1.2432-08. Russian).
13. Мартинчик АН, Батурич АС, Мартинчик ЭА, Пескова ЕВ, Старовойтов МЛ. Фактическое потребление витаминов-антиоксидантов населением России. Вопросы питания. 2005;74(4):9-13. (Martinchik AN, Baturin AK, Martinchik EA, Peskova EV, Starovoytov ML. [Real uptake of vitamins-antioxidants by Russian population]. Voprosy pitaniya. 2005;74(4):9-13. Russian).
14. Sowers M, Lachance L. Vitamins and arthritis. The roles of vitamins A, C, D, and E. Rheum Dis Clin North Am. 1999;25(2):315-32.
15. Chuin A, Labonté M, Tessier D, Khalil A, Bobeuf F, Doyon CY, Rieth N, Dionne JJ. Effect of antioxidants combined to resistance training on BMD in elderly women: a pilot study. Osteoporos Int. 2009;20(7):1253-8.