

<https://doi.org/10.23946/2500-0764-2022-7-1-8-16>

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИЩЕВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ РУБИДИЯ ВЗРОСЛЫМ НАСЕЛЕНИЕМ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

БРУСЕНЦОВА А.В.^{1*}, ТУРЧАНИНОВ Д.В., СОХОШКО И.А., ШИРИНСКИЙ В.А.

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Омск, Россия

Резюме

Цель исследования – оценка фактического потребления рубидия с пищевыми продуктами взрослым населением Омской области.

Материалы и методы. Оценено фактическое потребление рубидия в репрезентативной выборке (n=421) взрослого населения региона (177 мужчин и 244 женщины) в возрасте от 18 до 83 лет, медиана возраста – 37 (23; 57) лет. Фактическое потребление рубидия определено на основании анализа данных о частоте потребления пищи с использованием оригинальной официально зарегистрированной базы данных химического состава продуктов питания, употребляемых населением Омской области. Дизайн: поперечное (одномоментное) неконтролируемое эпидемиологическое исследование. Период исследования: 2020 год.

Результаты. Медиана суточного потребления рубидия с пищевыми продуктами взрослым населением Омской области составила 1,1 мг/сутки (0,81; 1,48), что не ниже минимальной рекомендованной (0,1 мг/сутки). Установленная в исследовании статистическая норма составила 1,1 (0,71 – 1,71) мг/сутки. Установлена определенная тенденция к росту потребления рубидия с продуктами питания с увеличением возраста населения, хотя значимых различий между различными возрастными группами не выявлено ($p>0,05$). Также не определены значимые различия ($p>0,05$) между потреблением рубидия с пищей между мужчинами и женщинами. Основной вклад в поступление рубидия в организм у населения Омской области во всех возрастных группах вносят группы продуктов «Овощи» – 55,6% и «Напитки» – 29,6%. В группе «Овощи» ос-

новным источником рубидия был лук репчатый (31,7%) и помидоры свежие (20,7%). Основным поставщиком рубидия в группе продуктов «Напитки» был чай, вклад 84,6%. Отмечается тенденция к росту удельного веса поступления рубидия с продуктами питания в группе продуктов «Овощи» и снижение этого показателя в группе продуктов «Напитки» с увеличением возраста.

Заключение. Определено пищевое потребление рубидия в возрастно-половых группах взрослого населения Омской области, основные группы продуктов, обеспечивающие поступление рубидия в организм. Установлено отсутствие зависимости поступления рубидия с пищевыми продуктами от пола и возраста взрослого населения. Полученные данные расширяют представление о структуре рациона населения Сибири и могут быть использованы для дальнейших исследований в области эпидемиологии питания и алиментарно-зависимых болезней.

Ключевые слова: рубидий, пищевое потребление, пищевые продукты, Омская область, взрослое население, гигиена питания.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования

Анализ материалов исследования и подготовка рукописи статьи осуществлены в рамках выполнения Государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации №056-00031-21, проект «Разработка риск-ориентированных технологий многоуровневой профилактики алиментарно-зависимых социально-значимых болезней».

Для цитирования:

Брусенцова А.В., Турчанинов Д.В., Сохошко И.А., Ширинский В.А. Гигиеническая оценка пищевого потребления рубидия взрослым населением Омской области. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2022;7(1): 8-16. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2022-7-1-8-16>

*Корреспонденцию адресовать:

Брусенцова Анна Владимировна, 644099, г. Омск, ул. Ленина, д 12. E-mail:anna4855@mail.ru

© Брусенцова А.В. и др.

ORIGINAL RESEARCH

RUBIDIUM INTAKE IN THE ADULT POPULATION
OF THE OMSK REGION

ANNA V. BRUSENTOVA *, DENIS V. TURCHANINOV, IGOR A. SOKHOSHKO, VLADIMIR A. SHIRINSKIY

Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

Abstract

Aim. To assess the nutritional consumption of rubidium in the adult population of the Omsk Region.

Materials and Methods. Here we performed a cross-sectional study which included 421 individuals (177 men and 244 women) aged 18 to 83 years (median age 37 (23; 57) years). Rubidium consumption was determined by analysing the frequency of food intake and chemical composition of food consumed by the population of the Omsk Region.

Results. Median daily rubidium intake was 1.1 mg/day (0.81; 1.48) that sufficiently exceeds minimum recommended dose (0.1 mg/day). We defined the reference range of rubidium intake as 1.1 (0.71 – 1.71) mg/day. Rubidium consumption tended to increase along with the population age, albeit no significant differences have been found between different age groups as well as between men and women. The most abundant rubidium sources were vegetables (55.6%) and beverages (29.6%). Among vegetables, the main sources of rubidium

were onion (31.7%) and fresh tomatoes (20.7%), while tea was responsible for the majority (84.6%) of rubidium consumed from beverages. The proportion of vegetable-derived rubidium increased with age, in contrast to beverage-derived rubidium which demonstrated an opposite trend.

Conclusion. The reference range of rubidium intake in the Omsk Region is 1.1 (0.71 – 1.71) mg/day. Rubidium intake does not depend on age and gender. The main sources of rubidium are vegetables and beverages.

Keywords: rubidium consumption, Omsk Region, adult population, food intake, vegetables, beverages.

Conflict of Interest

None declared.

Funding

The study was financially supported by the State Task of the Ministry of Health of the Russian Federation № 056-00031-21 «Development of risk-focused prevention of alimentary-dependent diseases».

◀ English

For citation:

Anna V. Brusentsova, Denis V. Turchaninov, Igor A. Sokhoshko, Vladimir A. Shirinskiy. Rubidium intake in the adult population of the Omsk Region. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2022;7(1): 8-16. (In Russ). <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2022-7-1-8-16>

****Corresponding author:**

Dr. Anna V. Brusentsova, 12, Lenina Street, Omsk, Russia, 644099, Russian Federation E-mail: anna4855@mail.ru

© Anna V. Brusentsova, et al.

Введение

Из 92 встречающихся в природе элементов 81 обнаружен в организме человека. При этом 15 из них относятся к жизненно необходимым (эссенциальным) и четыре (кадмий, свинец, олово, рубидий) являются «серьезными кандидатами на эссенциальность» [1]. Химические элементы могут поступать в организм человека с пищей, водой, воздухом, усваиваются организмом и активно участвуют в обменных процессах организма [2]. Один и тот же элемент может быть в одних концентрациях необходимым для полноценного существования человека, а в других концентрациях – токсичным и

вызывать развитие патологических состояний.

Для возможности контроля количественного содержания химических элементов в факторах окружающей среды, в том числе пищевых продуктах, на территории Российской Федерации существует система гигиенического нормирования факторов окружающей среды (установления в законодательном порядке безопасных (безвредных) для человека уровней воздействия вредных факторов окружающей среды) с использованием величины «допустимые уровни».

Однако для некоторых веществ, содержащихся в факторах окружающей среды, по ряду причин до сих пор не определены допустимые уровни.

Так, для рубидия не определен допустимый уровень в пищевых продуктах, тогда как основной путь поступления этого элемента – пищевой [3].

Рубидий постоянно присутствует в тканях растений (морские – 7,4 условных единиц (часть на 1 мл сухого вещества), наземные – 20 единиц) и животных (морские животные – 20 единиц, наземные – 17 единиц) [1]. По данным литературных источников, основное количество рубидия поступает в организм человека с чаем и кофе (около 40%) [2].

В организм человека ежедневно поступает от 1,5 до 4,0 мг рубидия [2]. Колебания зависят, вероятно, от места проживания человека, пищевых традиций. Так, жители США ежедневно потребляют 2,1 мг рубидия, Великобритании – 4,3 мг, Индии – 2,7 мг [1], Японии – 1,5 мг [5]. Данных о современном фактическом пищевом потреблении в российских популяциях в доступных источниках литературы не обнаружено. Предполагаемая потребность в рубидии у человека составляет 0,1 мг/день и меньше [2].

Поступивший в желудочно-кишечный тракт рубидий всасывается на 80–100% [2, 5]. Через 60–90 минут при пероральном поступлении рубидия его можно обнаружить в крови (в эритроцитах в три раза больше, чем в плазме) [4]. Такое быстрое попадание в кровь объясняется тем, что соединения-транспортники рубидия не отличают этот элемент от калия и перемещают оба этих элемента в одни и те же участки клеток и тканей. После всасывания рубидий накапливается в головном мозге, скелетной мускулатуре, может накапливаться в плаценте [2]. Выводится в основном с мочой, скорость выведения – умеренная (период полувыведения элемента – 80 суток) [5].

Влияние на здоровье человека рубидия изучено недостаточно, его биологическая роль до сих пор не выяснена [2, 3]. Однако есть наблюдения о сниженном содержании рубидия в крови людей, страдающих болезнью Альцгеймера, по сравнению с людьми, не страдающими данной патологией [6], сниженной концентрации рубидия в моче женщин с инвазивным раком молочной железы по сравнению с женщинами без данного диагноза [7], сниженной концентрации рубидия в волосах пациентов с язвенной болезнью желудка по сравнению со здоровыми людьми [8], сниженной концентрации рубидия в плаценте с низкой массой плода по сравнению с плодами с нормальной массой [9], сниженной концентрации в спинномозговой жидкости ряда микроэлементов, в том числе рубидия, у па-

циентов с ишемическим инсультом [10], повышенной концентрации в крови рубидия у детей, страдающих атопическим дерматитом [11, 12], повышенной концентрации рубидия в миокарде взрослых с ишемической болезнью сердца и дилатационной кардиомиопатией по сравнению с людьми, не страдающими данными заболеваниями [13]. Представлены данные о положительном действии хлорида рубидия в качестве антидепрессанта в клинической психиатрии [14, 15, 16], положительном действии на когнитивные функции, особенно пожилых людей [17]. В настоящее время изучаются перспективы применения солей рубидия в лечении заболеваний мышечной, нервной систем [2]. Описано стимулирующее действие солей рубидия и стронция на функции кроветворных органов (стимуляция эритро- и лейкопоэза, повышают резистентность эритроцитов) [4], на иммунитет [18].

Материалы и методы

Объект исследования – взрослое население Омской области. Фактическое потребление рубидия было оценено у 421 взрослого жителя региона (177 мужчин и 244 женщины) в возрасте от 18 до 83 лет, медиана возраста – 37 (23; 57) лет. Выборка стратифицирована по полу, возрасту, местом проживания не отличалась от генеральной совокупности ($p > 0,05$), что обеспечило репрезентативность полученных данных.

Дизайн исследования: поперечное эпидемиологическое исследование.

Критерии включения в исследование: проживание анкетированных лиц на территории Омской области, наличие информированного согласия на участие в исследовании, соответствие характеристик потенциального кандидата плану исследования (по полу, возрасту, территории проживания).

Исследование проводилось в 2020 году. Фактическое потребление рубидия определялось на основании анализа опросника частоты потребления пищи (А.Н. Мартинчик с соавт., 2002) с использованием оригинальной официально зарегистрированной базы данных химического состава продуктов питания, употребляемых населением Омской области (2014 г.).

Полученную информацию обрабатывали с помощью пакета Statistica (ver. 6.0) и возможностей MS Excel. Нормальность распределения проверяли с использованием критерия Шапиро-Уилка. В связи с отсутствием нормального распределения количественных признаков для определения

статистической значимости различий в независимых выборках применяли критерий Манна-Уитни. Различия между выборочными долями оценивали с помощью метода углового преобразования Фишера. Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости p принимали равным 0,05. В таблице 1 приведены следующие обозначения: M – среднее значение, SE – стандартная ошибка среднего, P_{16} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{84} – соответственно 16, 25, 50 (медиана), 75, 84-й процентиля потребления элемента населением региона. Под выражением вида 1,1 (0,81; 1,48) понимали медиану и интерквартильный размах.

Результаты и обсуждение

Медиана суточного потребления рубидия взрослым населением Омской области состави-

ла 1,1 мг (0,81; 1,48). Эта величина оценивается как находящаяся на уровне нижних границ потребления населением других регионов мира, но не ниже минимальной рекомендованной (0,1 мг/день) (таблица 1).

Установленная в исследовании статистическая норма потребления рубидия составила 0,71–1,71 мг/сут (интервал между 16-м и 84-м процентилем).

В возрастной группе 18–29 лет медиана потребления рубидия составила 1,06 мг/сутки (0,83; 1,4). Потребление рубидия с продуктами питания женским населением (1,12 мг/сутки (0,80; 1,38)) было несколько выше потребления рубидия мужчинами (1,04 мг/сутки (0,85; 1,45)).

В возрастной группе 30–44 года медиана потребления рубидия с продуктами питания насе-

Группа населения <i>Population group</i>	Количественная оценка потребляемого населением рубидия, мкг в сутки <i>Quantitative assessment of rubidium intake, µg per day</i>								p*
	n	M	SE	P16	P25	P50	P75	P84	
18–29 лет <i>18–29 years of age</i>									
Оба пола <i>Both genders</i>	136	1179,28	49,77	660,73	831,34	1057,80	1393,24	1620,70	0,84
Мужчины <i>Men</i>	72	1209,02	74,37	778,28	854,87	1041,04	1452,59	1676,75	
Женщины <i>Women</i>	64	1145,83	65,06	622,05	809,87	1125,26	1389,08	1541,91	
30–44 года <i>30–44 years of age</i>									
Оба пола <i>Both genders</i>	123	1199,11	51,12	701,37	810,61	1137,97	1445,81	1710,75	0,33
Мужчины <i>Men</i>	50	1118,90	74,02	561,30	694,41	1167,41	1459,90	1570,13	
Женщины <i>Women</i>	73	1254,04	69,32	800,37	864,12	1125,13	1386,23	1759,54	
45–64 года <i>45–64 years of age</i>									
Оба пола <i>Both genders</i>	123	1243,97	61,70	706,46	789,60	1109,28	1472,07	1694,28	0,76
Мужчины <i>Men</i>	42	1196,50	88,95	684,16	785,89	1086,15	1453,60	1562,09	
Женщины <i>Women</i>	81	1268,58	81,79	715,38	795,45	1140,94	1464,15	1699,69	

Таблица 1.
Потребление с пищевыми продуктами рубидия взрослым населением Омской области, 2020 г.

Table 1.
Rubidium intake by the adult population of the Omsk Region (2020).

65–74 года 65–74 years of age									
Оба пола Both genders	25	1389,69	137,02	761,21	880,69	1305,75	1652,99	1805,03	0,43
Мужчины Men	9	1456,15	182,82	1001,76	1055,64	1419,65	1720,07	1909,64	
Женщины Women	16	1352,31	191,44	726,90	764,19	1291,16	1644,98	1723,83	
75 и старше > 75 years of age									
Оба пола Both genders	14	1466,48	163,13	773,75	989,98	1441,92	1968,61	2067,62	0,57
Мужчины Men	4	1623,78	365,47	1058,07	1293,45	1791,20	2121,53	2176,09	
Женщины Women	10	1403,57	185,65	848,67	989,98	1319,89	1721,33	1922,99	
Взрослое население Adult population									
Оба пола Both genders	421	1226,02	30,07	711,17	813,79	1110,91	1482,23	1713,76	0,6
Мужчины Men	177	1202,53	44,24	674,05	799,16	1086,18	1503,40	1692,66	
Женщины Women	244	1243,06	40,80	718,42	831,34	1143,08	1474,21	1718,13	

Примечание: *статистическая значимость различий по полу внутри возрастной группы, U-критерий Манна-Уитни.

Note: *statistically significant differences, Mann-Whitney U-test.

лением Омской области составила 1,1 мг/сутки (0,81; 1,44), причем потребление рублидия женским населением (1,12 мг/сутки (0,86; 1,39)) несколько ниже, чем мужским населением (1,16 мг/сутки (0,69; 1,46)).

Медиана потребления рублидия с продуктами питания в возрасте 45–64 года составила 1,1 мг/сутки (0,79; 1,47), медиана потребления рублидия мужчинами данной возрастной группы – 1,09 мг/сутки (0,79; 1,45), медиана потребления у женщин – 1,14 мг/сутки (0,79; 1,46).

В возрастной группе 65–74 года медиана поступления рублидия с пищей составила 1,31 мг/сутки (0,88; 1,65). В мужской популяции данной возрастной группы поступление рублидия составляло 1,41 мг/сутки (1,05; 1,72), в женской популяции – 1,29 мг/сутки (0,76; 1,64).

Старшая возрастная группа (75 лет и старше) потребляла в сутки около 1,4 мг (0,99; 1,97)

рубидия, в том числе мужское население – 1,79 мг/сутки (1,29; 2,12), женское – 1,32 мг/сутки (0,99; 1,72).

Таким образом, прослеживалась определенная тенденция к росту потребления рублидия с продуктами питания с увеличением возраста населения, хотя значимых различий между различными возрастными группами не выявлено ($p > 0,05$). Также не определены значимые различия ($p > 0,05$) между потреблением рублидия с пищей между мужчинами и женщинами.

Основной вклад в поступление рублидия в организм населения Омской области во всех возрастных группах вносили группы продуктов «Овощи» – 0,60 мг/сутки (55,6% от общего поступления рублидия с продуктами питания) и «Напитки» – 0,28 мг/сутки (29,6%) (таблица 2, рисунок 1).

№ п/п	Группа продуктов <i>Food products</i>	Медиана поступления (P25, P75) <i>Median rubidium intake (P25, P75)</i>
1	Хлебобулочные изделия <i>Bakery products</i>	2,74 (1,31; 4,7)
2	Каши, макароны <i>Porridge and pasta</i>	8,03 (2,66; 16,07)
3	Овощи <i>Vegetables</i>	600,03 (392,12; 906,11)
4	Фрукты <i>Fruit</i>	62,45 (28,71; 128,41)
5	Кондитерские изделия <i>Confectionery</i>	0,54 (0,00; 2,37)
6	Масла, жиры <i>Oils and fats</i>	0,00 (0,00; 0,00)
7	Мясо и мясопродукты <i>Meat and meat products</i>	14,62 (9,85; 25,71)
8	Рыба и морепродукты <i>Fish and seafood</i>	0,00 (0,00; 0,18)
9	Молоко и молочные продукты <i>Milk and dairy products</i>	3,29 (1,50; 5,93)
10	Напитки <i>Beverages</i>	278,95 (190,36; 462,05)

Таблица 2.

Поступление рубидия с пищевыми продуктами в организм взрослого населения Омской области в 2020 г., мкг/сутки.

Table 2.

Rubidium intake by food products ($\mu\text{g/day}$), adult population of the Omsk Region (2020).

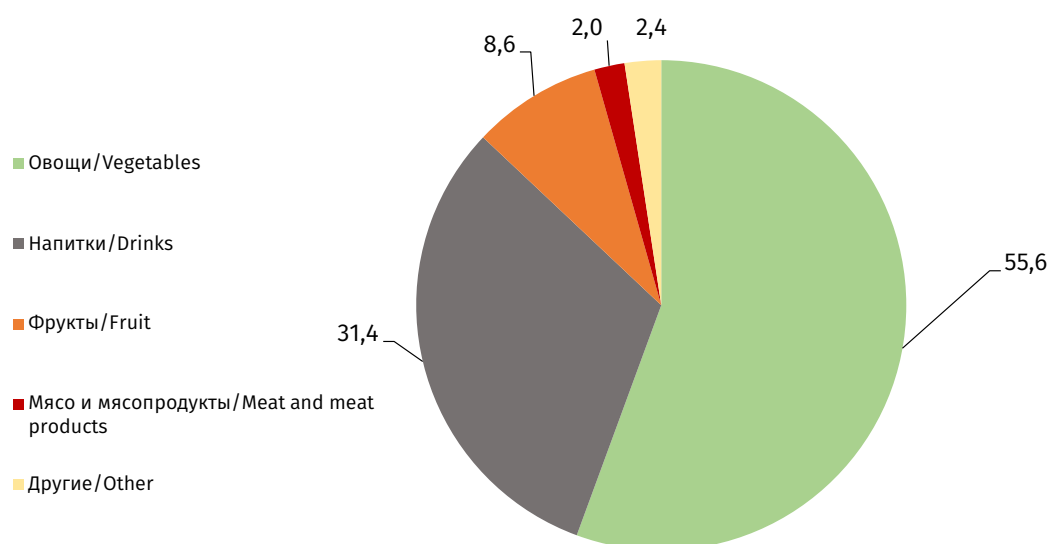


Рисунок 1.

Структура поступления рубидия в организм населения Омской области в 2020 г. по видам продуктов, %.

Figure 1.

Rubidium intake by food products (%), adult population of the Omsk Region (2020).

В группе «Овощи» основным источником поступления рубидия был лук репчатый (31,7%) и помидоры свежие (20,7%). Основным поставщиком рубидия среди группы продуктов «Напитки» был чай, вклад 84,6% (таблица 3).

Отмечена тенденция к росту удельного веса поступления рубидия с овощами и снижению вклада группы продуктов «Напитки» с увели-

чением возраста населения Омской области (рисунок 2).

Медиана суточного потребления с продуктами питания рубидия взрослым населением Омской области составила 1,1 мг/сутки (0,81; 1,48), что не ниже минимальной рекомендованной (0,1 мг/сутки). Установленная в исследовании статистическая норма составила 1,1 (0,71–1,71) мг/сутки.

Таблица 3.
Вклад отдельных групп пищевых продуктов в суммарное поступление рубидия в организм человека с пищевыми продуктами в 2020 г., мкг/сутки и в %.

Table 3.
Contribution of food products to rubidium intake ($\mu\text{g/day}$ and %), adult population of the Omsk Region (2020).

Группа продуктов <i>Food products</i>	Медиана поступления (P25, P75) <i>Median rubidium intake (P25, P75)</i>	%
Овощи всего, в том числе: <i>Vegetables:</i>	600,03 (392,12; 906,11)	100,0
Картофельное пюре <i>Mashed potatoes</i>	46,91 (20,05; 143,12)	12,1
Картофель жареный <i>Fried potatoes</i>	46,64 (0,00; 109,13)	12,0
Лук репчатый <i>Onion</i>	122,96 (23,25; 245,93)	31,7
Огурцы свежие <i>Fresh cucumbers</i>	0,06 (0,02; 0,17)	0,0
Капуста (сырая, тушеная) <i>Raw and stewed cabbage</i>	0,56 (0,00; 1,68)	0,1
Капуста квашеная <i>Sauerkraut</i>	0,00 (0,00; 0,59)	0,0
Борщи, щи, овощные супы <i>Borsch, cabbage soup, vegetable soups</i>	55,74 (27,87; 127,56)	14,3
Морковь <i>Carrot</i>	3,30 (1,41; 10,07)	0,8
Свекла, винегрет <i>Beetroot, vinaigrette</i>	24,42 (0,00; 57,14)	6,3
Редька, репа, редис <i>Radish, turnip</i>	0,00 (0,00; 0,90)	0,0
Кабачки, патиссоны, тыква <i>Zucchini, squash, pumpkin</i>	0,00 (0,00; 2,23)	0,0
Помидоры свежие <i>Fresh tomatoes</i>	80,55 (17,21; 163,86)	20,7
Петрушка, укроп <i>Parsley, dill</i>	3,51 (0,00; 14,28)	0,9
Бобовые (фасоль, горох, соя) <i>Legumes (beans, peas, soybeans)</i>	0,23 (0,00; 0,70)	0,1
Соленые и маринованные овощи <i>Salted and pickled vegetables</i>	3,60 (0,00; 11,10)	0,9
Всего напитки, в том числе: <i>Beverages:</i>	278,95 (190,30; 462,05)	100,0
Кофе <i>Coffee</i>	36,23 (0,00; 76,1)	15,4
Чай <i>Tea</i>	199,24 (190,26; 443,94)	84,6
Другие <i>Other</i>	0,00	0,0

Хотя значимых различий между различными возрастными группами не выявлено ($p>0,05$), установлена определенная тенденция к росту потребления рубидия с продуктами питания с увеличением возраста населения. Не определены значимые различия ($p>0,05$) между потреблением рубидия с пищей между мужчинами и женщинами.

Основной вклад в поступление рубидия в организм населения Омской области во

всех возрастных группах вносили группы продуктов «Овощи» (55,6%) и «Напитки» (29,6%). В группе «Овощи» основным источником рубидия были лук репчатый (31,7%) и помидоры свежие (20,7%). 84,6,4%). Отмечена тенденция к росту поступления рубидия с продуктами питания группы «Овощи» и снижению вклада группы продуктов «Напитки» с увеличением возраста населения Омской области.

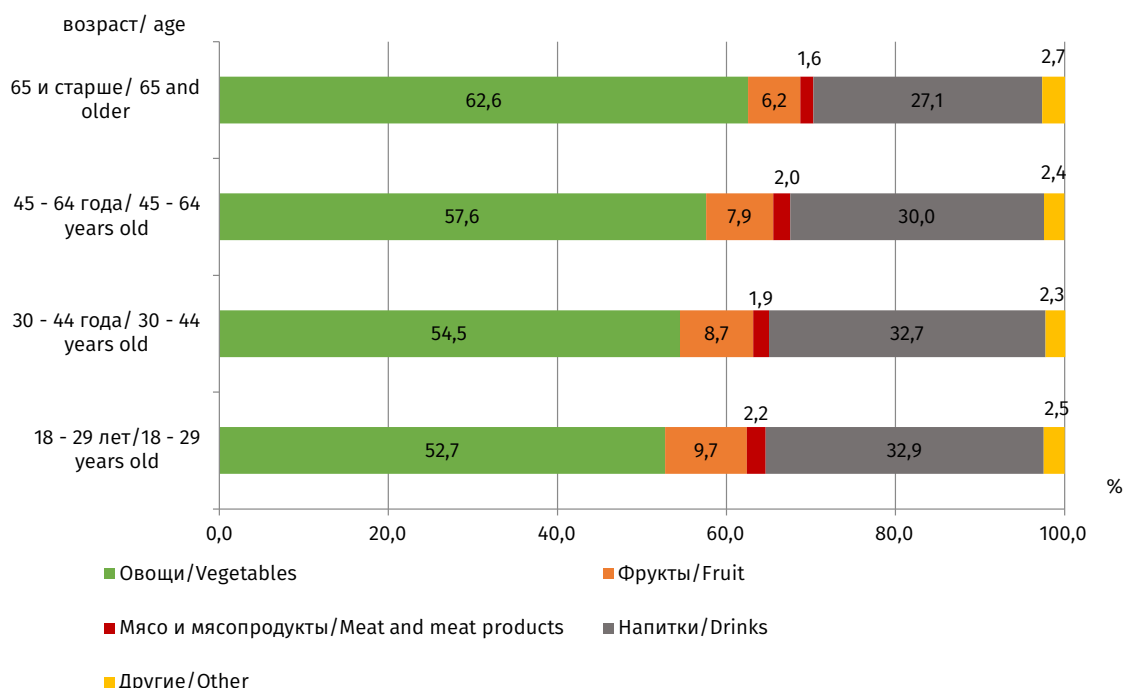


Рисунок 2. Структура поступления рубидия в организм населения Омской области в 2020 г. по видам продуктов в различных возрастных группах, %.

Figure 2. Rubidium intake by food products (%), adult population of the Omsk Region with regard to different age groups (2020).

Заключение

Определено пищевое потребление рубидия в возрастно-половых группах взрослого населения Омской области, основные группы продуктов, обеспечивающих поступление рубидия в организм. Установлено отсутствие зависимости поступления рубидия с пищевыми продук-

тами от пола и возраста взрослого населения. Полученные данные расширяют представления о структуре рациона населения Сибири и могут быть использованы для дальнейших исследований в области эпидемиологии питания и алиментарно-зависимых болезней.

Литература :

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. Москва: Медицина; 1991.
2. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биозлементы в медицине. Москва : Издательский дом «ОНИКС 21 век»; Мир; 2004.
3. Nielsen FH. How should dietary guidance be given for mineral elements with beneficial actions or suspected of being essential? *J Nutr*. 1996;126(9 Suppl):2377S-2385S. https://doi.org/10.1093/jn/126.suppl_9.2377S
4. Коломысова Н.М. Значение щелочных металлов в организме человека. *Молодежь: наука, творчество, здоровье* : материалы Региональной научно-практической конференции, Ставрополь, 19–22 декабря. Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью «СЕКВОЙЯ», 2017:51–54.
5. Лысков Ю.А. Роль и физиологические основы обмена макро- и микроэлементов в питании человека. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2009;2:120–131.
6. Суханов А.В., Журавская Э.Я., Гырголька Л.А., Куценогий К.П., Чанкина О.В. Дисбаланс химических элементов при болезни Альцгеймера. *Бюллетень Сибирского Отделения Российской Академии Медицинских Наук*. 2006;26(4):121–123.
7. Su Y, Chen LJ, He JR, Yuan XJ, Cen YL, Su FX, Tang LY, Zhang AH, Chen WQ, Lin Y, Wang SM, Ren ZF. Urinary rubidium in breast cancers. *Clin Chim Acta*. 2011;412(23-24):2305-2309. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2011.08.035>
8. Гаскина Т.К. Характеристика микроэлементного состава волос пациентов с язвенной болезнью до и после лечения. *Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2009;29(3):64–69.
9. Gómez-Roig MD, Mazarico E, Cuadras D, Muniesa M, Pascal R, Ferrer P, Cantallops M, Arraez M, Gratacós E, Falcon M. Placental chemical elements concentration in small fetuses and its relationship with Doppler markers of placental function. *Placenta*. 2021;110:1–8. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2021.05.001>
10. Зангиева З.К., Гусев Е.И., Громова О.А., Торшин И.Ю., Ракша А.П., Волков А.Ю., Лисица А.В., Носиков В.В. Профили уровней микроэлементов в отделах головного мозга и в ликворе при ишемическом повреждении головного мозга. *Медицинский алфавит*. 2013;4(22):22–27.
11. Зайченко Я.А. Ассоциация токсического влияния рубидия на формирование атопического дерматита у детей. *Украинский журнал дерматологии, венерологии, косметологии*. 2016;4(63):22–24.
12. Молокова А.В. Микроэлементные нарушения у детей с атопическим дерматитом и сочетанными формами аллергии. *Российский иммунологический журнал*. 2019;22(2-1):414-416. <https://doi.org/10.31857/S102872210006915-1>
13. Окунева Г.Н., Караськов А.М., Чернявский А.М., Логинова И.Ю., Трунова В.А., Зверева В.В. Роль химических элементов в патологии миокарда у кардиохирургических больных с ишемической болезнью сердца и дилатационной кардиомиопатией. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2010;3(6):71–78.
14. Williams RH, Maturen A, Sky-Peck NH. Pharmacologic role of rubidium in psychiatric research. *Compr Ther*. 1987;13(9):46–54.
15. Фесюн А.Д., Скальный А.В. Депрессия и элементный статус человека. *Микроэлементы в медицине*. 2009;10(1-2):71–78.
16. Canavesi C, Decostanzi E, Bergamo D, Sabbioni E, Stratta P. Rubidium, salami and depression. You cannot have everything in life. *Blood Purif*. 2008;26(4):311-14. <https://doi.org/10.1159/000129657>
17. Xiao L, Zan G, Qin J, Wei X, Lu G, Li X, Zhang H, Zou Y, Yang L, He M, Zhang Z, Yang X. Combined exposure to multiple metals and cognitive function in older adults. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2021;222:112465. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112465>
18. Муштакова В.М., Фомина В.А., Роговин В.В. Ионы металлов и активность пероксидазной системы нейтрофилов крови человека in vitro. *Токсикологический вестник*. 2008;4(91):6–8.

References:

1. Avcyn AP, ZHavoronkov AA, Rish MA, Strochkova LS. *Mikroelementy cheloveka*. Moscow : Medicine, 1991. (In Russ).
2. Skal'nyy AV, Rudakov IA. *Bioelementy v meditsine*. Moscow : Izdatel'skiy dom «ONIKS 21 vek»; Mir; 2004.
3. Nielsen FH. How should dietary guidance be given for mineral elements with beneficial actions or suspected of being essential? *J Nutr*. 1996;126(9 Suppl):2377S-2385S. doi: 10.1093/jn/126.suppl_9.2377S
4. Kolomysova NM. Znachenie shchelochnykh metallov v organizme cheloveka. In: *Molodezh': nauka, tvorchestvo, zdorov'e* : materialy Regional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Stavropol', 19–22 dekabrya. Stavropol': Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «SEKVOYYa», 2017:51-54. (In Russ).
5. Lysikov Yu A. The role and physiological basis of the exchange of macro- and microelements in human nutrition. *Experimental and Clinical Gastroenterology Journal*. 2009;2:120–131. (In Russ).
6. Sukhanov AV, Zuravskay EI, Gyrgolkay LA, Kutsenogoy KP, Chankina OV. The role of chemical element disbalance in the aetiology of Alzheimer's disease. *Byulleten' Sibirskogo Otdeleniya Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2006;26(4):121–123. (In Russ).
7. Su Y, Chen LJ, He JR, Yuan XJ, Cen YL, Su FX, Tang LY, Zhang AH, Chen WQ, Lin Y, Wang SM, Ren ZF. Urinary rubidium in breast cancers. *Clin Chim Acta*. 2011;412(23-24):2305-2309. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2011.08.035>
8. Gaskina TK. Kharakteristika mikroelementnogo sostava volos patsientov s yazvennoy boleznyu do i posle lecheniya. *Byulleten' Sibirskogo Otdeleniya Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2009;29(3):64–69.
9. Gómez-Roig MD, Mazarico E, Cuadras D, Muniesa M, Pascal R, Ferrer P, Cantalops M, Arraez M, Gratacós E, Falcon M. Placental chemical elements concentration in small fetuses and its relationship with Doppler markers of placental function. *Placenta*. 2021;110:1–8. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2021.05.001>
10. Zangieva Z, Gusev EI, Gromova OA, Torshin IYu, Nikonov AA, Raksha AP, Volkov AYU, Lisica AV. Levels of trace elements in brain and in cerebrospinal fluid in ischemic brain injury. *Medical alphabet*. 2013;4(22):22-27 (In Russ).
11. Zaychenko Ya A. Association of rubidium toxic effects on formation of atopic dermatitis in children. *Ukrainskiy zhurnal dermatologii, venereologii, kosmetologii*. 2016;4(63):22–24. (In Russ).
12. Molokova AV. Trace element disorders in children with atopic dermatitis and concomitant forms of allergy. *Russian journal of immunology*. 2019;22(2-1):414-416. (in Russ). <https://doi.org/10.31857/S102872210006915-1>
13. Okuneva GN, Karas'kov AM, Cherniavskii AM, Loginova IYu, Trunova VA, Zvereva VV. Role of chemical elements in myocardial pathology among cardiovascular patients with coronary heart disease and dilated cardiomyopathy. *Kardiologiya i serdechno-sosudistaya khirurgiya*. 2010;3(6):71–78. (In Russ).
14. Williams RH, Maturen A, Sky-Peck HH. Pharmacologic role of rubidium in psychiatric research. *Compr Ther*. 1987;13(9):46–54.
15. Fesyun AD, Skal'nyy AV. Depressiya i elementnyy status cheloveka. *Trace elements in medicine* (Moscow). 2009;10(1-2):71–78. (In Russ).
16. Canavese C, Decostanzi E, Bergamo D, Sabbioni E, Stratta P. Rubidium, salami and depression. You cannot have everything in life. *Blood Purif*. 2008;26(4):311–314. <https://doi.org/10.1159/000129657>
17. Xiao L, Zan G, Qin J, Wei X, Lu G, Li X, Zhang H, Zou Y, Yang L, He M, Zhang Z, Yang X. Combined exposure to multiple metals and cognitive function in older adults. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2021;222:112465. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112465>
18. Mushlakova VM, Fomina VA, Rogovin VV. Metal ions and activity of the peroxidatic system in human blood neutrophils in vitro. Toxicological review. *Toksikologicheskij vestnik*. 2008;4(91):6–8. (In Russ).

Сведения об авторах

Брусенцова Анна Владимировна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры гигиены питания человека ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (644099, Россия, г. Омск, ул. Ленина, д. 12).

Вклад в статью: сбор данных литературы, статистическая обработка, написание текста.

ORCID: 0000-0002-8796-7526

Турчанинов Денис Владимирович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой гигиены питания человека ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (644099, Россия, г. Омск, ул. Ленина, д. 12).

Вклад в статью: концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение окончательной версии для публикации.

ORCID: 0000-0002-6298-4872

Сохошко Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор, кафедры гигиены питания человека ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (644099, Россия, г. Омск, ул. Ленина, д. 12).

Вклад в статью: обработка данных, редактирование.

ORCID: 0000-0002-2956-5692

Ширинский Владимир Александрович, доктор медицинских наук, профессор, кафедры гигиены питания человека ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (644099, Россия, г. Омск, ул. Ленина, д. 12).

Вклад в статью: обработка данных, редактирование.

ORCID: 0000-0003-4585-0095

Authors

Dr. Anna V. Brusentsova, MD, PhD, Associate Professor, Department of Hygiene and Human Nutrition, Omsk State Medical University (12, Lenina Street, Omsk, 644099, Russian Federation).

Contribution: conceived and designed the study; collected and processed the data; wrote the manuscript.

ORCID: 0000-0002-8796-7526

Prof. Denis V. Turchaninov, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Hygiene and Human Nutrition, Omsk State Medical University (12, Lenina Street, Omsk, 644099, Russian Federation).

Contribution: conceived and designed the study; collected and processed the data; wrote the manuscript.

ORCID: 0000-0002-6298-4872

Prof. Igor A. Sokhoshko, MD, DSc, Professor, Department of Hygiene and Human Nutrition, Omsk State Medical University (12, Lenina Street, Omsk, 644099, Russian Federation).

Contribution: processed the data; wrote the manuscript.

ORCID: 0000-0002-2956-5692

Prof. Vladimir A. Shirinskiy, MD, DSc, Professor, Department of Hygiene and Human Nutrition, Omsk State Medical University (12, Lenina Street, Omsk, 644099, Russian Federation).

Contribution: processed the data; wrote the manuscript.

ORCID: 0000-0003-4585-0095

Статья поступила: 28.02.2022 г.

Received: 28.02.2022

Принята в печать: 10.03.2022 г.

Accepted: 10.03.2022

Контент доступен под лицензией
CC BY 4.0.

Creative Commons Attribution
CC BY 4.0.