

ПРОБЛЕМНАЯ СТАТЬЯ

ВЕГЕТАРИАНСТВО И МИКРОНУТРИЕНТЫ

Т.В. Коробейникова*

АНО «Центр биотической медицины»–Российский спутниковый центр института микроэлементов ЮНЕСКО, Москва

РЕЗЮМЕ. Представлен обзор научных работ, посвященных оценке обеспечения организма человека эссенциальными пищевыми компонентами при вегетарианской диете. Показано, что вегетарианская система питания, ограничивающая употребление животной пищи, имеет ряд отличий по нутриентному составу от смешанного типа питания. Исключение из рациона продуктов животного происхождения может приводить к развитию дефицитных состояний. Определено, что вегетарианцы входят в группу риска развития недостаточности следующих микронутриентов: железа, цинка, йода, кальция, иногда селена.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: вегетарианство, веганство, дефицитные состояния, микронутриенты.

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее распространенной системой нетрадиционного питания по числу его представителей является вегетарианство (ВГТ). Вегетарианство считается частью здорового образа жизни, в том числе благодаря положениям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по питанию, рекомендующим включать в ежедневный рацион достаточное количество растительной пищи.

Вегетарианство имеет ряд положительных эффектов, влияющих на здоровье человека; его связывают с исключением риска развития ожирения и более низким индексом массы тела (Davey et al., 2003). Питание на основе растительного сырья может снизить возможность развития ишемической болезни сердца на 40%, сосудистых заболеваний головного мозга на 29% и развитие атеросклероза, оказывает положительное влияние на липидный состав крови и нормализацию кровяного давления (Медкова, 2009; Kahleova et al., 2017). Многие когортные исследования демонстрируют роль растительных диет на инсулинорезистентность и уменьшение риска развития диабета 2-го типа (McMacken, Shan, 2017). Авторами (Key et al., 2014), проводившими сравнительный анализ влияния типа питания на развитие онкологических заболеваний, отмечено сокращение случаев возникновения рака лимфатической, кроветворной системы и рака желудка у вегетарианцев.

Выделяют ряд причин, по которым люди чаще всего отказываются от употребления в пищу продуктов животного происхождения: этические (экологические) основания, наличие определенных заболеваний, вкусовые предпочтения, религиозные убеждения или национальные традиции, низкая стоимость и безопасность растительной пищи (исключение риска употребления антибиотиков, гормонов роста и пр.) (Cullum-Dugan, Pawlak, 2015; Allès et al., 2017).

Кроме того, существует физиологически обоснованная причина истинного вегетарианства. В соответствии с функционированием желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) важную роль при расщеплении белков в желудке играет выработка соляной кислоты; при изменении секреторной функции желудка в сторону снижения ее содержания в желудочном соке, наблюдается нулевая кислотность. В этом случае профермент пепсиноген не переходит в активную форму – пепсин и весь съеденный животный белок в практически непереваренном виде оказывается в толстом кишечнике. При отсутствии соляной кислоты в желудке также не наблюдается антибактериального действия желудочного сока на пищевой комок, происходит рост болезнетворных и гнилостных микробов с выделением при разложении токсичных и биологически активных веществ, влияющих на нервную, эндокринную и другие системы и самочувствие человека. Таким образом, истинное вегетарианство является следствием патоло-

* Адрес для переписки:

Коробейникова Татьяна Викторовна
E-mail: tatcvetk@yandex.ru

гии, характеризующейся нулевой кислотностью желудочного сока (Тутельян и др., 2010).

ВИДЫ ВЕГЕТАРИАНСТВА

В вегетарианской системе питания выделяют следующие основные варианты диеты (в зависимости от степени ограничения животной пищи) – семивегетарианство (флекситарианство, полувегетарианство), песковегетарианство, лактовегетарианство, ововегетарианство, лактоово-вегетарианство, веганство, сыроедение и фрукторианство, макробиотические диеты.

Самым строгим видом вегетарианской диеты является веганство (ВГ) (или старовегетарианство), исключающее из питания все возможные продукты животного происхождения (иногда и мед) (Richter et al., 2016). Представители крайнего вегетарианства (сыроеды) употребляют в пищу овощи, проросшие зерновые и бобовые, свежие и сушеные фрукты и семена, а иногда молоко и яйца, в сыром виде без термической обработки. Выделяют также диету, основанную на свежих фруктах, сухофруктах, орехах, семенах и иногда овощах – фрукторианство (Phillips, 2005).

Наиболее многочисленная группа вегетарианцев включает в себя: лактовегетарианцев, ововегетарианцев и лактоово-вегетарианцев, основой питания которых является растительная пища, но с добавлением молочных продуктов и/или яиц, так называемое безубойное ВГТ (Agnoli et al., 2017).

Представители песковегетарианства употребляют наряду с растительной пищей рыбу, морепродукты, но иногда молоко и яйца (Phillips, 2005). Семивегетарианство – это преимущественно растительная диета, предполагающая изредка включение в рацион таких продуктов животного происхождения, как мясо, птицу или рыбу (Лопатина, Раченкова, 2017).

В основе макробиотической диеты лежат восточные и буддистские традиции. Строгий вариант этой диеты состоит из злаковых, бобовых, овощей, водорослей и соевых продуктов. При щадящем варианте допустимо употреблять рыбу, выбор продуктов определен их произрастанием в зоне проживания человека (Harmon et al., 2015).

Все перечисленные виды вегетарианства имеют ряд отличий по нутриентному составу пищи от питания людей, придерживающихся традиционного типа питания.

Ц е л ь р а б о т ы – анализ научных работ, посвященных оценке обеспечения организма

эссенциальными пищевыми компонентами при вегетарианской диете.

Согласно американской Академии питания и диетологии (Craig, Mangels, 2009; Cullum-Dugan, Pawlak, 2015), правильно спланированный рацион питания при вегетарианстве подходит здоровым людям, а также женщинам во время беременности и кормления, в период младенчества, детства, в подростковом возрасте, может быть рекомендован спортсменам.

Однако такой тип питания у определенных людей может приводить к дефицитным состояниям как по причине отсутствия некоторых незаменимых нутриентов в продуктах растительного происхождения, так и из-за их сниженной биодоступности. Анализ проведенных научных исследований показал ряд пищевых компонентов, по которым существует риск возникновения дефицитного состояния при вегетарианской системе питания. К ним относят железо, цинк, йод, кальций, иногда селен.

МИКРОНУТРИЕНТЫ ПРИ ВЕГЕТАРИАНСТВЕ

Железо. Одним из важных микроэлементов, поступающих с пищей, является железо. Железо входит в состав многих ферментов – катализаторов окислительно-восстановительных процессов, играет важную роль в транспорте кислорода, а также принимает участие в росте клеток и пролиферации, обеспечении иммунных функций (Скальный, 2004; Скальная, 2015).

Железо в пищевых продуктах содержится в двух формах: гемовой и негемовой. В растительной пище присутствует негемовое железо, которое всасывается в просвет кишечника, как и неорганические формы, при этом на данный процесс могут оказывать влияние ингибиторы всасывания – фитаты, кальций и полифенолы. Использование при приготовлении пищи вымачивания, проращивания, ферментации растительных компонентов позволяет снизить уровень фитатов и тем самым усилить всасываемость железа (Mangels et al., 2003; Craig, Mangels, 2009). Также витамин С и другие органические кислоты, содержащиеся в овощах и фруктах, могут заметно усилить процесс усвоения железа (Saunders et al., 2013; Agnoli et al., 2017). По результатам метаанализа, который включал данные 24 кросс-секционных исследований, показано, что взрослые ВГТ имеют значительно более низкие уровни ферритина – резервного источника железа в организме, чем иссле-

двумя со смешанным типом питания (Haider et al., 2018).

Согласно американской Академии питания и диетологии, у мужчин и женщин ВГТ в период постменопаузы не наблюдался дефицит железа, однако у детей, беременных женщин и женщин репродуктивного возраста отмечено поступление железа в организм меньше рекомендуемого (Cullum-Dugan, Pawlak, 2015; Skalnaya A., Skalnaya O., 2016).

У макробиотических вегетарианцев, употребляющих коричневый рис как основной продукт питания богатый фитатами, выявлена повышенная распространенность железодефицитной анемии (Phillips, 2005).

В России описан клинический случай хронической анемии средней степени тяжести смешанного генеза (белково-, железо-, В₁₂-PP-дефицитная) при длительном питании по типу фрукторианства (Хлынова и др., 2014).

Дефицит железа является распространенной причиной развития анемии, обильных кровотечений, снижения иммунитета и нервно-психических нарушений (Скальный, Рудаков, 2004).

Спортсмены-вегетарианцы, особенно женщины, подвержены большому риску развития железодефицита или анемии. Постоянный мониторинг поступления железа в организм рекомендован для спортсменов в подростковом возрасте, в период быстрого роста (Rodriguez et al., 2009).

Пищевые источники железа: бобовые, цельное зерно (овес), темно-зеленые овощи (лиственная зелень), сухофрукты (абрикосы, инжир, изюм), семена (миндаль, тыква, кунжут), тофу, пивные дрожжи, яйца.

Цинк. Анализ научных исследований (Craig, Mangels, 2009) показал противоречивые результаты по определению поступления количества цинка при вегетарианской системе питания в Европе и США. Однако у женщин ВГТ из развивающихся стран отмечен высокий риск развития дефицита цинка (Cullum-Dugan, Pawlak, 2015).

Цинк – жизненно важный микроэлемент, участвующий практически во всех формах жизни организма человека, обнаружен в составе более 300 ферментов, регулирующих процессы синтеза и распада белков, углеводов, жиров и нуклеиновых кислот. Биологическая роль цинка заключается в регуляции экспрессии ряда генов, участии в процессах роста, деления и дифференцировки клеток (Сальникова, 2016).

Биодоступность цинка при ВГТ ниже из-за высокого содержания в растительном сырье сильного хелатора минералов – фитатов, ограничивающих абсорбцию в кишечнике. Оксалаты и пищевые волокна также уменьшают поступление цинка из пищи (Оберлис и др., 2008; Agnoli et al., 2017).

Показано, что хорошо спланированная вегетарианская диета с использованием таких способов приготовления пищи, как вымачивание, проращивание, брожение и заквашивание, может обеспечить поступление достаточного количества цинка из растительных источников. При составлении диеты необходимо учитывать, что серосодержащие аминокислоты (обнаруженные в семенах, орехах, крупах и овощах) и органические кислоты реагируют с цинком и могут повышать его усвоение. У вегетарианцев могут появляться механизмы адаптации к дефициту цинка за счет повышения его абсорбции (Saunders et al., 2013; Silva et al., 2015).

В работе (Schüpbach et al., 2017) определен процент дефицита цинка у веганов в Европе (Швейцарии), который составил 47%. У беременных женщин ВГ, младенцев и подростков также выявлен высокий риск низкого потребления цинка, нивелировать который возможно включением в рацион обогащенных продуктов (Cullum-Dugan, Pawlak, 2015).

Недостаточное потребление цинка приводит к нарушению работы репродуктивной системы, ослаблению иммунитета, циррозу печени, анемии, наличию пороков развития плода (Скальный, Рудаков, 2004; Оберлис и др., 2015).

Пищевые источники цинка: цельное зерно и продукты его переработки, бобовые (горох, чечевица), орехи (кешью, подсолнечник), семена (тыквенные), яйца и молочные продукты.

Йод. Микроэлемент йод обеспечивает образование гормонов щитовидной железы, которые в свою очередь усиливают синтез гормонов роста и рассматриваются как модуляторы процессов роста. Основная физиологическая роль этих гормонов заключается в повышении митохондриального дыхания за счет ускорения утилизации АТФ, тем самым непосредственного влияния на энергетический процесс в клетке. Дефицит такого необходимого элемента в организме приводит к снижению основного обмена и скорости протекания процессов, зависящих от тиреотропных гормонов, также наблюдаются изменения в

работе центральной нервной системы (Шабров и др., 2003).

Веганы и вегетарианцы, не включающие в рацион обогащенные йодом пищевые продукты или добавки, потенциально входят в группу риска возникновения микроэлементоза (Kristense et al., 2015; Elorinne et al., 2016; Skalnaya A., Skalnaya O., 2016). Для исключения риска недостаточности йода необходимо регулярно добавлять в пищу водоросли, йодированную соль или добавки (Leung et al., 2011; Richter et al., 2016).

Пищевые источники йода: йодированная соль, морские водоросли и молочные продукты.

Кальций относится к макроэлементам состава тела человека; 99% этого элемента сосредоточено в костной ткани. Свободный кальций оказывает важную метаболическую роль, необходим для реализации межклеточных контактов, функционирования клеточных мембран, участвует в передаче нервного импульса мышечного сокращения, а также в регуляции сердечного ритма (Шабров и др., 2003).

Потребление кальция лактоовоовегетарианцами в сравнении с представителями смешанного типа питания находится на том же уровне или даже превышает его (Craig, Mangels, 2009). У подростков ВГТ при неправильном рационе питания, поступление кальция может не достигать необходимого уровня (Cullum-Dugan, Pawlak, 2015). Наименьшее количество кальция из пищи получают веганы, что часто ниже рекомендуемой нормы (Van Winckel et al., 2011).

Выявлено, что у детей, придерживающихся макробактериальной диеты, обнаружен недостаток кальция (Harmon et al., 2015), витамина D (Phillips, 2005) и наблюдалась высокая распространенность рахита.

Усвоению кальция способны препятствовать присутствующие в растительной диете щавелевая и фитиновая кислоты, а также дефицитные состояния витаминов В₁₂, Д и белка в рационе ВГТ (Mangels, 2014).

При длительном недостатке кальция в организме развивается деминерализация костей, возникает деформация позвонков, повышается риск переломов костей, со стороны кроветворной системы наблюдается снижение свертываемости крови, кровоточивость (Скальный, Рудаков, 2004).

Пищевые источники кальция: молочные продукты, темно-зеленые овощи (брокколи, капуста, петрушка, шпинат), бобовые, семена (кунжутные) и орехи.

Селен – эссенциальный фактор питания, основная биологическая роль, которого заключена в формировании и функционировании антиоксидантной системы организма, за счет вхождения в состав антиоксидантных ферментов. Кроме того, селен участвует в функционировании иммунной системы, усиливает клеточный и гуморальный иммунные ответы. Отмечена обратная связь между потреблением селена и частотой возникновения опухолей различной локализации (Оберлис и др., 2015; Радыш, Скальный, 2015).

Микроэлемент селен может являться потенциально дефицитным у ВГ, его поступление в организм в основном зависит от содержания в почвах (Sobiecki et al., 2016). Употребление селена при вегетарианском типе питания снижается, но содержание в организме обычно отвечает физиологическим нормам, вероятно, существуют механизмы физиологической адаптации (Phillips, 2005; Silva et al., 2015).

При дефиците селена наблюдается недостаточность репродуктивной системы (в основном мужское бесплодие), нарушение функций печени, снижение иммунной защиты организма (Скальный, Рудаков, 2004).

Пищевые источники селена: бразильские орехи, чеснок, пшеничные отруби, белые грибы, морские водоросли, пивные дрожжи, фисташки, бобовые, маслины, оливковое масло.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ научных работ показал, что вегетарианская система питания повышает риск развития дефицита биоэлементов у человека. Вегетарианцам рекомендуется контролировать параметры обеспеченности организма микроэлементами с помощью определения макро- и микроэлементов в биологических субстратах (в волосах, крови или моче).

Вегетарианство имеет ряд благоприятных эффектов на организм человека и может быть рекомендовано пациентам, страдающим нарушениями обмена веществ, в том числе ожирением, атеросклерозом, подагрой, а также как вариант лечебного питания при проведении терапевтических мероприятий.

При составлении рационов питания у ВГТ следует учитывать возможные дефициты незаменимых пищевых нутриентов, исключить которые можно благодаря спланированному питанию с включением в состав диеты обогащенных пи-

щевых продуктов или биологически активных добавок.

ЛИТЕРАТУРА

Лопатина О.А., Раченкова А.И. Особенности питания и образ жизни флекситарианства. Научно-периодический журнал. Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2017. 3(6). С. 35–43.

Медкова И.Л. Вегетарианские диеты в лечебном питании. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2009. № 2. С. 148–152.

Оберлис Д., Скальный А.В., Скальная М.Г., Никонов А.А., Никонорова Е.А. Патофизиология микроэлементозов. Сообщение 2. Цинк. Патогенез. 2015. Т. 13. № 4. С. 9–17.

Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб: Наука, 2008. 544 с.

Радыш И., Скальный А. Введение в медицинскую элементологию. М.: Российский ун-т дружбы народов, 2015. 198 с.

Сальникова Е.В. Потребность человека в цинке и его источники (обзор). Микроэлементы в медицине. 2016. № 17(4). С. 11–15.

Скальная М.Г., Скальный А.В. Микроэлементы: биологическая роль и значение для медицинской практики. Сообщение 2. Железо. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2015. № 2. С. 19–27.

Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: Мир, 2004. 272 с.

Тутельян В.А., Вялков А.И., Разумов А.Н., Михайлов В.И., Москаленко К.А., Одинок А.Г., Сбежнева В.Г., Сергеев В.Н. Научные основы здорового питания. М.: Издательский дом «Панорама», 2010. 816 с.

Хлынова О.В., Кац М.Б., Зубарева В.Д. Фрукторианство как причина тяжелой нутритивной недостаточности. Дневник казанской медицинской школы. 2014. № 3(6). С. 59–62.

Шабров А.В., Дадали В.А., Макаров В.Г. Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи. М.: Аввалон, 2003. 184 с.

Agnoli C., Baroni L., Bertini I., Ciappellano S., Fabbri A., Papa M., Pellegrini N., Sbarbati R., Scarino M., Siani V., Sieri S. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of human nutrition. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. 2017, 27: 1037–1052.

Allès B., Baudry J., Méjean C., Touvier M., Peneau S., Hercberg S., Kesse-Guyot E. Comparison of sociodemographic and nutritional characteristics between self-reported vegetarians, vegans, and meat-eaters from the Nutri Net-Santé Study. *Nutrients*. 2017, 9 (9):1023.

Craig W.J., Mangels A.R. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc*. 2009, 109 (7): 1266–1282.

Cullum-Dugan D., Pawlak R. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J. Acad. Nutr. Diet*. 2015, 115(5):801–810.

Davey G.K., Spencer E.A., Appleby P.N., Allen N.E., Knox K.H., Key T.J. EPIC – Oxford: Lifestyle characteristics and nutrient intakes in a cohort of 33,883 meat-eaters and 31,546 non meat-eaters in the UK. *Public Health Nutr*. 2003, 6(3):259–268

Elorinne A., Alfthan G., Erlund I., Kivimäki H., Paju A., Salminen I., Turpeinen, Voutilainen S., Laakso J. Food and nutrient intake and nutritional status of Finnish vegans and non-vegetarians. *PLoS One*. 2016, 11(2):1–14.

Haider L.M., Schwingshackl L., Hoffmann G., Ekmekcioglu C. The effect of vegetarian diets on iron status in adults: A systematic review and meta-analysis. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*. 2018, 58(8):1359–1374.

Harmon B.E., Carter M., Hurley T.G., Nitin S., Teas J. & Hebert J. R. Nutrient composition and anti-inflammatory potential of a prescribed macrobiotic diet. *Nutr Cancer*. 2015, 67(6): 933–940.

Kahleova H., Levin S, Barnard N. Cardio-Metabolic Benefits of Plant-Based Diets. *Nutrients*. 2017, 9(8):848.

Key T.J., Appleby P.N., Crowe F.L., Bradbury K.E., Schmidt J.A., Travis R.C. Cancer in British vegetarians: updated analyses of 4998 incident cancers in a cohort of 32,491 meat eaters, 8612 fish eaters, 18,298 vegetarians, and 2246 vegans. *Am. J. Clin. Nutr*. 2014, 100 (1): 378–385.

Kristense N.B., Madsen M.L., Hansen T.H, Allin K.H, Hoppe C., Fagt S., Lausten M. S., Gøbel R. J., Vestergaard H., Hansen T., Pedersen O. Intake of macro- and micronutrients in Danish vegans. *Nutrition Journal*. 2015, 14(1):115.

Leung A.M., LaMar A., He X., Braverman L.E., Pearce E.N. Iodine status and thyroid function of Boston-area vegetarians and vegans. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011, 96(8):1303–1307.

Mangels A.R. Bone nutrients for vegetarians. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2014, 100(1): 469–475.

Mangels A.R., Messina V., Melina V. Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: Vegetarian diets. *J Am Diet Assoc*. 2003, 103(6):748–765.

McMacken M., Shah S. J. A plant-based diet for the prevention and treatment of type 2 diabetes. *Geriatr Cardiol*. 2017, 14(5):342–354.

Phillips F. Vegetarian nutrition. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*. 2005, 30:132–167.

Richter M., Boeing H., Grünewald-Funk D., Heseker H., Kroke A., Leschik-Bonnet E., Oberritter H., Strohm D., Watzl B. Vegan diet. Position of the German Nutrition Society (DGE). *Ernahrungs Umschau*. 2016, 63(04): 92–102.

Rodriguez N.R., Di Marco N.M., Langley S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *J. American dietetic association*. 2009, 109(3):509–527.

Saunders A.V., Craig W.J., Baines S.K. Zinc and vegetarian diets. *Med J Aust.* 2013, 199 (4):17–21.

Saunders A.V., Craig W.J., Baines S.K., Posen J.S. Iron and vegetarian diets. *Med. J. Aust.* 2013, 199 (4):11–16.

Schüpbach R., Wegmüller R., Berguerand C., Bui M., Herter-Aeberli I. Micronutrient status and intake in omnivores, vegetarians and vegans in Switzerland. *Eur. J. Nutr.* 2017, 56(1):283–293.

Silva S.C.G., Pinho J.P., Borges C., Santos C.T., Santos A., Graça P. Guidelines for a healthy vegetarian diet. Lisbon: Direção-Geral da Saúde, 2015. 45 C.

Skalnaya A.A., Skalnaya O.A., Cheng-Chi Wu, Demidov V.A. Hair essential trace elements in bangladesh women: influ-

ence of vegetarianism. *Микроэлементы в медицине.* 2016, 17(3): 36–4.

Sobiecki J.G., Appleby P.N., Bradbury K.E., Key T.J. High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Oxford study. *Nutr Res.* 2016, 36(5):464–477.

Van Winckel M., VandeVelde S, De Bruyne R, Van Biervliet S. Clinical practice: vegetarian infant and child nutrition. *Eur J Pediatr.* 2011, 170(12):1489–1494.

Venti C. A., Johnston C. S. (2002). Modified food guide pyramid for lactovegetarians and vegans. *Journal of Nutrition.* 2002, 132(5):1050–1054.

VEGETARIAN DIET AND MICRONUTRIENTS

T.V. Korobeynikova

ANO Center for biotic medicine – Russian satellite center of Trace Element – Institute for UNESCO,
Zemlyanoi Val, 46, 105064, Moscow, Russia

ABSTRACT. Vegetarians may have shortage of the following micronutrients such as iron, zinc, iodine, calcium, and sometimes selenium. Vegetarian diets can be define as the partial limiting animal products they have some differences in the nutrient composition from conventional nutrition. Types of vegetarian diets can vary. Semi-vegetarian occasionally eats meat, poultry, fish. The lacto-ovo-vegetarian diet includes dairy products and eggs but no red meat, fish or poultry. Pesco-vegetarians may include fish, milk and eggs but no meat or poultry. Vegan avoids all foods of animal origin. Fruitarian diet is usually based on fresh and dried fruits, nuts, seeds and a few vegetables. Raw food diets consist to vegetables, fresh and dried fruits, and seeds, as well as milk and eggs, all of which are mainly eaten raw.

Exclusion from diet of foods animal origin can lead to appearance of deficiencies. Vegetarians may have shortage of the following micronutrients such as iron, zinc, iodine, calcium, and sometimes selenium. Plant foods contain only nonheme iron and inhibitors of iron absorption – phytate, calcium, polyphenols. Some vegetarians have diets (vegan diet) that are significantly below recommended intakes for zinc because phytate of plants binds zinc. Studies suggest that vegans and vegetarians who do not consume iodized product may be at risk for iodine deficiency. Calcium intakes of lacto-vegetarians are comparable with or higher than those of nonvegetarians; phytates and oxalates from vegetable raw materials may also inhibit calcium absorption. Selenium may be potentially deficient in vegan diets, its intake depends on the content in the soils. Vegan and vegetarian diets can be nutritionally adequate if they are carefully planned and include fortified foods.

KEYWORDS: vegetarian diet, vegan diet, deficiency, micronutrients.

REFERENCES

Lopatina O. A., Rachenkova A. I. [Diet and lifestyle of flexitarianism] *Nauchno-periodicheskiy zhurnal. Zdorov'ye cheloveka, teoriya i metodika fizicheskoy kul'tury i sporta.* 2017, 3(6): 35–43.

Medkova I.L. [Vegetarian diets in clinical nutrition] *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология.* 2009, 2:148–152 (in Russ.).

Oberlis D., Skal'nyy A.V., Skal'naya M.G., Nikonorov A.A., Nikonorova E.A. [Pathophysiology of microelementoses. Post 2. Zinc] *Patogenez.* 2015, 13(4): 9–17. (in Russ.).

Oberlis D., KHarland B., Skal'nyy A. [The biological effect macro- and microelements in humans and animals] *SPb: Nauka,* 2008. 544 (in Russ.).

Radysh I., Skal'nyy A. [Introduction to medical elementology] *M.: Rossiyskiy un-t druzhby narodov,* 2015.198 (in Russ.).

Sal'nikova E.V. [Zinc requirement and its sources (review)] *Микроэлементы в медицине.* 2016, 17(4): 11–15 (in Russ.).

Skal'naya M.G., Skal'nyy A.V. [Trace elements: the biological role and significance for medical practice. Communication 2. Iron.] *Voprosy biologicheskoy, meditsinskoy i farmatsevticheskoy khimii.* 2015, 2:19–27 (in Russ.).

Skal'nyy A.V., Rudakov I.A. [Bioelements in medicine]. *M.: Mir,* 2004. 272 (in Russ.).

Tutel'yan V.A., Vyalkov A.I., Razumov A.N., Mikhaylov V.I., Moskalenko K.A., Odinets A.G., Sbezhneva V.G., Sergeyev V.N. [Scientific foundations of healthy nutrition] *M.: Izdatel'skiy dom «Panorama»,* 2010. 816. (in Russ.).

Khlynova O.V., Kats M.B., Zubareva V.D. [Fruitarian diet as the cause of severe malnutrition] *Dnevnik kazanskoy meditsinskoy shkoly.* 2014, 3 (6): 59–62 (in Russ.).

- Shabrov A.V., Dadali V.A., Makarov V.G. [Biochemical basis actions micronutrients]. M.: Avvallon, 2003. 184 (in Russ.).
- Agnoli C., Baroni L., Bertini I., Ciappellano S., Fabbri A., Papa M., Pellegrini N., Sbarbati R., Scarino M., Siani V., Sieri S. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of human nutrition. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. 2017, 27: 1037–1052.
- Allès B., Baudry J., Méjean C., Touvier M., Peneau S., Hercberg S., Kesse-Guyot E. Comparison of sociodemographic and nutritional characteristics between self-reported vegetarians, vegans, and meat-eaters from the Nutri Net-Santé Study. *Nutrients*. 2017, 9(9):1023.
- Craig W.J., Mangels A.R. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc*. 2009, 109 (7): 1266–1282.
- Cullum-Dugan D., Pawlak R. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J Acad Nutr Diet*. 2015, 115 (5):801–810.
- Davey G.K., Spencer E.A., Appleby P.N., Allen N.E., Knox K.H., Key T.J. EPIC – Oxford: Lifestyle characteristics and nutrient intakes in a cohort of 33,883 meat-eaters and 31,546 non meat-eaters in the UK. *Public Health Nutr*. 2003, 6(3): 259–268.
- Elorinne A., Alfthan G., Erlund I., Kivimäki H., Paju A., Salminen I., Turpeinen, Voutilainen S., Laakso J. Food and nutrient intake and nutritional status of Finnish vegans and non-vegetarians. *PLoS One*. 2016, 11(2):1–14.
- Haider L.M., Schwingshackl L., Hoffmann G., Ekmekcioglu C. The effect of vegetarian diets on iron status in adults: A systematic review and meta-analysis. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*. 2018, 58(8):1359–1374.
- Harmon B.E., Carter M., Hurley T.G., Nitin S., Teas J. & Hebert J. R. Nutrient composition and anti-inflammatory potential of a prescribed macrobiotic diet. *Nutr. Cancer*. 2015, 67(6): 933–940.
- Kahleova H., Levin S, Barnard N. Cardio-Metabolic Benefits of Plant-Based Diets. *Nutrients*. 2017, 9(8):848.
- Key T.J., Appleby P.N., Crowe F.L., Bradbury K.E., Schmidt J.A., Travis R.C. Cancer in British vegetarians: updated analyses of 4998 incident cancers in a cohort of 32,491 meat eaters, 8612 fish eaters, 18,298 vegetarians, and 2246 vegans. *Am. J. Clin. Nutr*. 2014, 100 (1): 378–385.
- Kristense N.B., Madsen M.L., Hansen T.H, Allin K.H, Hoppe C., Fagt S., Lausten M. S., Gøbel R. J., Vestergaard H., Hansen T., Pedersen O. Intake of macro- and micronutrients in Danish vegans. *Nutrition Journal*. 2015, 14 (1): 115.
- Leung A.M., LaMar A., He X., Braverman L.E., Pearce E.N. Iodine status and thyroid function of Boston-area vegetarians and vegans. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011, 96(8):1303–1307.
- Mangels A. R. Bone nutrients for vegetarians. *Am J Clin Nutr.*, 2014, 100(1): 469–475.
- Mangels A. R., Messina V., Melina V. Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: Vegetarian diets. *J Am Diet Assoc*. 2003, 103(6):748–765.
- McMacken M., Shah S.J.A plant-based diet for the prevention and treatment of type 2 diabetes. *Geriatr Cardiol*. 2017, 14(5):342–354.
- Phillips F. Vegetarian nutrition. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*. 2005, 30:132–167.
- Richter M., Boeing H., Grünewald-Funk D., Heseker H., Kroke A., Leschik-Bonnet E., Oberritter H., Strohm D., Watzl B. Vegan diet. Position of the German Nutrition Society (DGE). *Ernahrungs Umschau*. 2016, 63(04): 92–102.
- Rodriguez N.R., Di Marco N.M., Langley S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *J. American dietetic association*. 2009, 109(3):509–527.
- Saunders A.V., Craig W. J., Baines S. K. Zinc and vegetarian diets. *Med J Aust*. 2013, 199 (4): 17–21.
- Saunders A.V., Craig W.J., Baines S.K., Posen J.S. Iron and vegetarian diets. *Med J Aust*. 2013, 199 (4): 11–16.
- Schüpbach R., Wegmüller R., Berguerand C., Bui M., Herter-Aeberli I. Micronutrient status and intake in omnivores, vegetarians and vegans in Switzerland. *Eur J Nutr*. 2017, 56(1):283–293.
- Silva S.C.G., Pinho J.P., Borges C., Santos C.T., Santos A., Graça P. Guidelines for a healthy vegetarian diet. Lisbon: Direção-Geral da Saúde; 2015. 45.
- Skalnaya A.A., Skalnaya O.A., Cheng-Chi Wu, Demidov V.A. Hair essential trace elements in Bangladesh women: influence of vegetarianism. *Trace elements in medicine*. 2016, 17(3): 36–4.
- Sobiecki J.G., Appleby P.N., Bradbury K.E., Key T.J. High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Oxford study. *Nutr. Res*. 2016, 36(5):464–477.
- Van Winckel M., VandeVelde S, De Bruyne R, Van Biervliet S. Clinical practice: vegetarian infant and child nutrition. *Eur. J. Pediatr*. 2011, 170(12):1489–1494.
- Venti C. A., Johnston C. S. (2002). Modified food guide pyramid for lactovegetarians and vegans. *Journal of Nutrition*. 2002, 132(5):1050–1054.