



Читать
онлайн
Read
online

Королев А.А., Лопухова И.В., Никитенко Е.И., Кирпиченкова Е.В., Денисова Е.Л.,
Онищенко Г.Г.

Гигиеническая оценка поступления с рационом длинноцепочечных омега-3 полиненасыщенных жирных кислот

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)», 119991, Москва

Введение. Концепция сбалансированного питания предусматривает необходимость адекватного поступления с рационом не только энергии, макро- и микронутриентов, но и ряда минорных компонентов с доказанным физиологическим значением (биологической активностью). К таким соединениям относятся длинноцепочечные омега-3 жирные кислоты.

Материалы и методы. Фактическое питание изучалось методом трёхкратного 24-часового воспроизведения. По результатам исследований рассчитывали содержание эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК) кислот^{1,2}, а также определяли их основные источники. В исследовании приняли участие 314 студентов Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. Группы сравнения были разделены по полу и по курсам обучения.

Результаты. Адекватный уровень потребления ДГК и ЭПК зарегистрирован у 50,6 и 35,7% студентов соответственно. Крайне низкое поступление (менее 25% от рекомендуемого уровня) с рационом ЭПК и ДГК отмечено соответственно у 30,9 и 15% респондентов. Дефицит поступления ЭПК и ДГК (менее 50% от рекомендуемого уровня) установлен у 44,6 и 34,1% студентов соответственно. В исследовании не установлено гендерного различия в содержании ЭПК и ДГК в рационе. Уровень медицинского образования существенно отразился на качестве рациона по содержанию ЭПК и ДГК: установлена практически прямая зависимость между курсом обучения и количеством поступающих ЭПК и ДГК. В рационе студентов старших курсов количество ЭПК и ДГК превысило аналогичные средние показатели для первокурсников соответственно на 81,9 и 67,4%.

Ограничения исследования. Исследование имеет возрастные и региональные ограничения (молодые люди 18–29 лет, проживающие в Московском регионе), а также ограничения по анализируемым показателям: длинноцепочечные омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты, поступающие с рационом.

Заключение. Установлен существенный дефицит поступления с рационом длинноцепочечных омега-3 полиненасыщенных жирных кислот (ЭПК и ДГК) более чем у половины респондентов. Для достижения адекватного уровня поступления ЭПК и ДГК следует включать в еженедельный рацион несколько порций рыбы и ракообразных.

Ключевые слова: фактическое питание; студенты; омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты; эйкозапентаеновая кислота; докозагексаеновая кислота

Соблюдение этических стандартов. Исследование проводилось в соответствии со стандартами, изложенными в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации, было одобрено локальным этическим комитетом Сеченовского Университета.

Согласие пациентов. Каждый участник исследования дал информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании и публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме в журнале «Гигиена и санитария».

Для цитирования: Королев А.А., Лопухова И.В., Никитенко Е.И., Кирпиченкова Е.В., Денисова Е.Л., Онищенко Г.Г. Гигиеническая оценка поступления с рационом длинноцепочечных омега-3 полиненасыщенных жирных кислот. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(10): 1223–1227. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-10-1223-1227> <https://elibrary.ru/qhqrpu>

Для корреспонденции: Королев Алексей Анатольевич, доктор мед. наук, профессор, профессор каф. экологии человека и гигиены окружающей среды ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 119991, Москва. E-mail: korolev.a@1msmu.ru

Участие авторов: Королев А.А. – концепция и дизайн исследования, написание текста; Лопухова И.В. – сбор и обработка материала, статистическая обработка материала; Никитенко Е.И., Кирпиченкова Е.В., Денисова Е.Л. – обзор литературных данных, анализ полученных результатов; Онищенко Г.Г. – концепция исследования, редактирование текста. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 26.08.2022 / Принята к печати: 3.10.2022 / Опубликована: 23.10.2022

¹ <https://fineli.fi/fineli/en/index>

² МР 2.3.1.0253–21. 2.3.1. Гигиена питания. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 22.07.2021 г.).

Aleksei A. Korolev, Irina V. Lopukhova, Elena I. Nikitenko, Ekaterina V. Kirpichenkova,
Elena L. Denisova, Gennadiy G. Onishchenko

Hygienic assessment of dietary intake of long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, 119991, Russian Federation

Introduction. The concept of a balanced diet provides for the need for adequate intake of not only energy, macro- and micronutrients, but also a number of minor components with proven physiological significance (biological activity) with the diet. These compounds include long-chain omega-3 fatty acids.

Materials and methods. Actual nutrition was studied by reproduction methods: three times 24-hour recall. Based on the results of the studies, the content of eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic (DHA) acids was calculated, and their main sources were determined. The study involved three hundred fourteen students of the First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov. The comparison groups were divided by gender and by course of study.

Results. An adequate level of consumption of DHA and EPA was registered in 50.6% and 35.7% of students, respectively. Extremely low intake (less than 25% of the recommended level) with the diet of EPA and DHA was observed in 30.9% and 15% of respondents, respectively. Deficiency in EPA and DHA intake (less than 50% of the recommended level) was found in 44.6% and 34.1% of students. The study did not find a gender difference in the content of EPA and DHA in the diet.

The level of medical education significantly affected the quality of the diet in terms of the content of EPA and DHA: an almost direct relationship was established between the course of study and the amount of EPA and DHA received. In the diet of senior students, the amount of EPA and DHA exceeded the similar average values in first-year students by 81.9% and 67.4%, respectively.

Limitations. The study has age and regional restrictions: young people aged of 18-29 years living in the Moscow region, and restrictions on the analyzed indicators: long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids supplied with the diet.

Conclusions. A significant deficit in the intake of long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids (EPA and DHA) with the diet was established in more than half of the respondents. To achieve an adequate intake of EPA and DHA, several servings of fish and crustaceans should be included in the weekly diet.

Keywords: actual nutrition; students; omega-3 polyunsaturated fatty acids; eicosapentaenoic acid; docosahexaenoic acid

Compliance with ethical standards. The study was conducted in accordance with the standards set out in the Helsinki Declaration of the World Medical Association, approved by the local ethical committee of Sechenov University.

Patient consent. Each participant of the study gave informed voluntary written consent to participate in the study and publish personal medical information in an impersonal form in the journal "Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)".

For citation: Korolev A.A., Lopukhova I.V., Nikitenko E.I., Kirpichenkova E.V., Denisova E.L., Onishchenko G.G. Hygienic assessment of dietary intake of long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(10): 1223-1227. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-10-1223-1227> <https://elibrary.ru/qhqppu> (In Russian)

For correspondence: Aleksei A. Korolev, MD, PhD, Prof., Professor I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University) Moscow, 119991, Russian Federation. E-mail: korolev.a@1msmu.ru

Information about the authors:

Korolev A.A., <https://orcid.org/0000-0002-2294-7444>

Nikitenko E.I., <https://orcid.org/0000-0002-2302-3008>

Denisova E.L., <https://orcid.org/0000-0002-5141-1841>

Lopukhova I.V., <https://orcid.org/0000-0002-5100-0890>

Kirpichenkova E.V., <https://orcid.org/0000-0002-7594-8336>

Onishchenko G.G., <https://orcid.org/0000-0003-0135-7258>

Contribution: Korolev A.A. – the concept and design of the study, writing the text; Lopukhova I.V. – collection and processing of material, statistical processing of material; Nikitenko E.I., Kirpichenkova E.V., Denisova E.L. – review of literature data, analysis of the obtained results; Onishchenko G.G. – the concept of the study, editing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: August 26, 2022 / Accepted: October 3, 2022 / Published: October 23, 2022

Введение

Алиментарно-зависимые заболевания относятся к чрезвычайно актуальным патологиям, по которым регистрируется рост заболеваемости среди населения развитых стран в возрастающей прогрессии [1, 2]. Подобная тенденция связана в первую очередь с нерациональным питанием, последовательно приводящим к дисбалансам в нутриентограмме рациона, нарушениям параметров пищевого статуса и развитию ряда патологических процессов, в основе которых лежит атеросклероз, избыточная масса тела и снижение толерантности к глюкозе.

Рассматривая питание как необходимое условие существования человека, принято выделять ряд нормативных требований, относящихся к сбалансированности энергии и пищевых веществ, а также к адекватности поступления ряда минорных биологически активных компонентов [3]. Физиологическая роль последних и их значение в поддержании устойчивого метаболизма как на уровне биохимических процессов, так и в системе генной регуляции активно изучаются в последние годы. Накоплен обширный научный материал о роли биологически активных соединений рациона, естественно присутствующих в пищевой продукции, в профилактике онкологических и нейродегенеративных патологий, сердечно-сосудистых заболеваний, возрастной макулярной дистрофии. В этом направлении особенно активно изучаются индолы [4, 5], невитаминные каротиноиды (ликопин, лютеин и зеаксантин) [6–13] и антоцианидины [14]. Параллельно с физиолого-биохимическими исследованиями проводится гигиеническая оценка содержания актуальных биологически активных соединений в рационах различных групп населения с использованием апробированной методики оценки фактического поступления компонентов с ограниченным перечнем основных пищевых источников [15–18]. С позиций первичной алиментарной профилактики важно обеспечить оптимальное поступление биологически активных компонентов с рационом начиная с молодого возраста [2, 19, 20]. Очевидно, что диетическая эффективность подобных соединений при уже имеющейся патологии окажется существенно ниже и будет связана с необходимостью количественного увеличения их поступления, что практически не осуществимо за счёт природных пищевых источников [1, 2].

В последние годы активизировалось изучение роли и возможности практического профилактического использования одного из биологически активных компонентов рациона – длинноцепочечных омега-3 полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) с разветвлённой цепью: эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК) [21–33]. Вместе с тем данные о фактическом поступлении с рационом этих жирных кислот практически не находят отражения в отечественной научной литературе, что может быть связано в том числе и с отсутствием информации об их содержании в пищевой продукции в большинстве доступных справочников и баз. Однако без оценки фактического поступления ЭПК и ДГК с рационом не представляется возможным провести гигиенический анализ сбалансированности (адекватности) их содержания в рационе в сравнении с нормами физиологической потребности. Именно такой гигиенический анализ позволяет разрабатывать для различных групп населения рекомендации по организации питания, практическая реализация которых вносит свой вклад в первичную алиментарную профилактику.

Материалы и методы

Фактическое питание изучалось методом трёхкратного 24-часового (два будних дня и один выходной) воспроизведения. По результатам исследований рассчитывали содержание эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК) кислот, а также определяли их основные источники. Для расчёта использовали базу данных о составе продуктов питания Национального института здравоохранения и социального обеспечения Fineli, в которой имеются данные о содержании исследуемых компонентов рациона в пищевой продукции. В исследовании приняли участие 314 студентов Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, что является репрезентативной выборкой. Условиями включения респондентов в исследование были добровольное информированное согласие и отсутствие хронических заболеваний, требующих постоянной диетической коррекции. Группы сравнения были разделены по полу (237 женщин и 77 мужчин) и курсам обучения (82 студента 1-го курса и 232 – 5-го и 6-го курсов). Оптимальность поступления с рационом ЭПК и ДГК оценивалась по сравнению с адекватным уровнем потребления. Для

Таблица 1 / Table 1

Количество ЭПК и ДГК в рационах респондентов с различными уровнями потребления, мг**The amount of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) in diets of respondents with different consumption levels, mg**

Показатель Indicators	Уровень потребления ЭПК и ДГК, % от рекомендуемого Groups of students according to the level of consumption of EPA and DHA, % of the recommended				
	100% и более (or more)	75.0–99.9%	50.0–74.9%	25.0–49.9%	менее (less than) 24.9%
ЭПК EPA	<i>n</i> 112	30	32	43	97
	<i>M ± SD</i> 151.08 ± 94.83	78.46 ± 6.57	56.76 ± 5.81	32.19 ± 8.03	6.88 ± 5.44
ДГК DHA	<i>n</i> 159	19	29	60	47
	<i>M ± SD</i> 388.91 ± 240.09	145.87 ± 12.63	101.23 ± 11.05	61.96 ± 12.14	27.31 ± 10.01

расчётных показателей вычисляли средние значения (*M*), величины стандартного отклонения (*SD*) и оценивали достоверность различий (при степени вероятности более 0,95) с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2013.

Результаты

Анализ полученных данных среди всей выборки респондентов (*n* = 314) демонстрирует разные уровни поступления с рационом ЭПК и ДГК (табл. 1). Адекватный уровень потребления ДГК (не менее 167 мг) зарегистрирован у 50,6% студентов. Аналогичный показатель рекомендованного поступления ЭПК (не менее 83 мг) отмечен лишь у 35,7% опрошенных. При этом крайне низкое поступление (менее 25% от рекомендуемого уровня) с рационом ЭПК и

ДГК отмечено соответственно у 30,9 и 15% респондентов. Анализ результатов показывает, что потенциально значимый для метаболических процессов дефицит поступления ЭПК (менее 50% от рекомендуемого уровня) установлен у 44,6% студентов. Аналогично низкий уровень поступления ДГК зарегистрирован у 34,1% студентов.

При сопоставлении количественных результатов расчёта фактического содержания ЭПК и ДГК со структурой источников длинноцепочечных омега-3 ПНЖК в продуктовом наборе установлены основные пищевые продукты, обеспечившие наличие данных жирных кислот в рационе (табл. 2).

При анализе полученных данных установлено, что адекватный уровень поступления ЭПК и ДГК обеспечивается включением в рацион разнообразной рыбной продукции и морепродуктов. При этом практически все респонденты отдают предпочтение продуктам с высоким содержанием

Таблица 2 / Table 2

Распределение основных источников, вносящих наибольший вклад в обеспечение поступления длинноцепочечных омега-3 ПНЖК (ЭПК и ДГК), в рационах респондентов с различными уровнями потребления**Distribution of the main sources that make the greatest contribution to ensuring the intake of long-chain omega-3 PUFA (EPA and DHA) in the diets of respondents with different consumption levels**

Уровень потребления ЭПК и ДГК, % от рекомендуемого Level of consumption of EPA and DHA, % of the recommended	Продукт (средняя порция, г / содержание омега-3 ПНЖК в порции, мг) Foodstuff (average serving, g / omega-3 PUFA content per serving, mg)	
	ЭПК / EPA	ДГК / DHA
100% и более 100% or more	Роллы «Филадельфия»* / "Philadelphia" rolls* (177/464) Треска / Cod (114/99) Лосось / Salmon (81/118) Плотва** / Roach** (100/112) Сельдь с/с*** / Herring lightly salt (LS) *** (67/149) Лосось с/с (Salmon LS) (47/162)	Тунец / Tuna (100/890) Лосось с/с (Salmon LS) (50/501) Лосось / Salmon (80/339) Сельдь с/с (Herring LS) (71/335) Плотва / Roach (97/278) Роллы «Филадельфия» / "Philadelphia" rolls (157/208) Треска / Cod (100/195) Креветка / Shrimp (68/83)
75.0–99.9%	Лосось с/с Salmon LS (45/155) Котлета рыбная / Fish cutlet (135/163) Лосось / Salmon (80/116) Плотва / Roach (77/86)	Роллы «Филадельфия» / "Philadelphia" rolls (350/464) Сельдь с/с (Herring LS) (87/410) Лосось / Salmon (80/339) Плотва / Roach (100/287)
50.0–74.9%	Треска / Cod (117/102) Лосось / Salmon (80/116) Сельдь с/с (Herring LS) (90/200)	Сельдь с/с (Herring LS) (87/410) Лосось с/с (Salmon LS) (35/351) Лосось / Salmon (75/317)
25.0–49.9%	Креветка / Shrimp (100/124) Котлета рыбная / Fish cutlet (107/129) Лосось / Salmon (80/116) Сельдь с/с (Herring LS) (83/184)	Лосось с/с (Salmon LS) (83/351) Сельдь с/с (Herring LS) (55/260) Креветка / Shrimp (100/122)
Менее 24.9% Less than 24.9%	Лосось с/с (Salmon LS) (43/148) Креветка / Shrimp (83/103) Лосось / Salmon (75/109)	Лосось / Salmon (83/351)

Примечание. * роллы «Филадельфия» – готовый продукт, содержащий лосось; ** плотва – вяленая речная рыба; *** с/с – слабосоленая продукция.

Note: * Philadelphia rolls are a ready-to-eat product containing salmon; ** roach – dried river fish; *** LS – lightly salted products.

Таблица 3 / Table 3

Количество ЭПК и ДГК в рационах респондентов различных групп сравнения, мг
The amount of EPA and DHA in diets of respondents in various comparison groups, mg

Показатель Indicators	Группы сравнения / Comparison groups				
	гендерные / gender		по сроку обучения / by study period		
	мужчины / men	женщины / women	1-й курс / 1 year of study	5-й и 6-й курсы / 5–6 years of study	
ЭПК EPA	<i>n</i>	77	237	82	232
	<i>M ± SD</i>	80.54 ± 53.51	79.72 ± 68.05	50.43 ± 35.61	91.72 ± 38.21
ДГК DHA	<i>n</i>	77	237	82	232
	<i>M ± SD</i>	209.41 ± 39.52	229.72 ± 80.22	153.56 ± 61.27	257.12 ± 72.16

поваренной соли, что требует дополнительного внимания с гигиенических позиций. Сокращение ассортимента основных продуктов – источников длинноцепочечных омега-3 ПНЖК, в ряде случаев сочетающееся с уменьшением их порций, закономерно приводит к дефициту поступления в организм ЭПК и ДГК.

При анализе полученных в группах сравнения результатов (табл. 3) установлено, что гендерные различия практически не влияют на содержание в рационе ЭПК и ДГК. Принципиальных структурных различий в группе основных источников длинноцепочечных омега-3 ПНЖК в рационах мужчин и женщин также не установлено.

В то же время уровень медицинского образования существенно отразился на качестве рациона по содержанию ЭПК и ДГК: в рационах студентов данной группы сравнения установлена практически прямая зависимость между курсом обучения и количеством поступающих ЭПК и ДГК. Студенты старших курсов, освоившие модуль по рациональному и сбалансированному питанию в рамках дисциплины «гигиена питания», регулярно (по данным трёхкратного 24-часового воспроизведения, не менее 2 раз в неделю) включали в рацион рыбу и морепродукты, что привело к значительному увеличению в рационе ЭПК и ДГК, превысив аналогичные средние показатели у первокурсников соответственно на 81,9 и 67,4% ($p > 0,05$).

Обсуждение

Гигиенический анализ полученных данных позволяет говорить о существенном дефиците поступления с рационом омега-3 ПНЖК с разветвлённой цепью более чем у половины респондентов – студентов медицинского университета, что согласуется с рядом ранних исследований, проведённых в других группах респондентов [23, 25, 33]. В исследовании не установлено гендерного различия в содержании ЭПК и ДГК в рационе. При сравнении степени дефицита поступления ЭПК и ДГК можно отметить, что более распространён дефицит ЭПК, регистрируемый в рационе практически половины студентов. Поскольку ЭПК играет во многом самостоятельную метаболическую роль [30, 32, 33], изолированный более глубокий дефицит этой кислоты по сравнению с ДГК не всегда может быть компенсирован за счёт других омега-3 ПНЖК. Рассматривая основные источники ЭПК и ДГК с практических позиций, следует отметить их очевидное совпадение: морская рыба и морепродукты (с незначительными отличиями в количестве отдельных длинноцепочечных омега-3 ПНЖК). При этом содержание ДГК в 1,5–2,5 раза превышает аналогичный показатель для ЭПК, за исключением, например, креветок и других ракообразных, где количества данных кислот сопоставимы. Таким образом, для достижения адекватного уровня поступления ЭПК и ДГК (в сумме не менее 250 мг) и обеспечения минимального рекомендуемого уровня ЭПК (не менее 1/3 от суммы, или 83 мг) следует включать в еженедельный рацион несколько порций морской, по возможности жирной, рыбы и ракообразных, приготовленных с минимальным количеством поваренной

соли и кулинарных жиров. Проведённые исследования демонстрируют, что более половины выбираемой студентами рыбной продукции составляют солёные или копчёные изделия, использование которых в питании требует известных ограничений. Одновременное высокое содержание натрия (поваренной соли) с гигиенических позиций нивелирует положительные характеристики подобной продукции (значимые количества ЭПК и ДГК) и выводит её из основных источников длинноцепочечных омега-3 ПНЖК, рекомендуемых к расширенному использованию в питании.

Отдельный интерес представляют полученные данные о существенных различиях содержания в рационе ЭПК и ДГК у студентов младших и старших курсов. У первокурсников отмечен дефицит поступления ЭПК и ДГК в среднем на уровне 40 и 10% соответственно, в то время как у студентов 5-го и 6-го курсов среднее количество длинноцепочечных омега-3 ПНЖК соответствовало адекватному уровню потребления. Подобную положительную тенденцию мы связываем с воздействием образовательной среды – наличием профессиональных образовательных программ в области рационального питания в рамках дисциплины «гигиена питания». В структуре её преподавания нами организован последовательный практикум по формированию навыков организации сбалансированного питания. Эффективность данной образовательной методики подтверждается не только настоящими исследованиями по изучению содержания в рационах продуктов – источников длинноцепочечных омега-3 ПНЖК, но также результатами изучения невитаминных каротиноидов, индолов и других биологически активных компонентов рациона с ограниченным перечнем пищевых источников, показавших аналогичные тенденции [15–18].

Ограничениями исследования являются выбор в качестве показателей для гигиенического анализа длинноцепочечных омега-3 ПНЖК (ЭПК и ДГК), молодой возраст респондентов и проживание их в Московском регионе.

Заключение

Результаты исследования продемонстрировали наличие существенного дефицита длинноцепочечных омега-3 ПНЖК (ЭПК и ДГК) в рационах людей молодого возраста, что является серьёзной медицинской проблемой, затрудняющей первичную профилактику таких распространённых хронических заболеваний, базирующихся на дислиппротеинемии и метаболическом синдроме, как сердечно-сосудистые патологии. Одновременно были получены подтверждения эффективности внедрения профессиональных и просветительных программ в области рационального и сбалансированного питания [1, 2, 34]. Очевидно, что для наиболее эффективного формирования стереотипа оптимального пищевого выбора следует начинать работу в этом направлении с детского возраста. В дальнейшем авторы планируют разработку 5–7-дневных рационов как для организованного питания (школьных и студенческих столовых), так и для неорганизованного (формирования оптимальной модели ежедневного пищевого выбора).

Литература

(п.п. 4–14, 16, 21–24, 26–33 см. References)

1. Тутьяня В.А., Никитюк Д.Б., ред. *Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2021.
2. Королев А.А. *Гигиена питания. Руководство для врачей*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2021.
3. Попова А.Ю., Тутьяня В.А., Никитюк Д.Б. О новых (2021) Нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. *Вопросы питания*. 2021; 90(4): 6–19. <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19>
15. Кирпиченкова Е.В., Королев А.А., Никитенко Е.И., Денисова Е.Л., Фетисов Р.Н., Петрова Е.С. и др. Изучение содержания ликопина в рационе различными методами воспроизведения. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(2): 182–6. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-2-182-186>
17. Кирпиченкова Е.В., Королев А.А., Онищенко Г.Г., Никитенко Е.И., Липатов Д.В., Кузьмин А.Г. и др. Изучение содержания лютеина и зеаксантина в рационе с оценкой взаимосвязи уровня алиментарного поступления невитаминных каротиноидов и плотности макулярной области сетчатки в молодом возрасте. *Вопросы питания*. 2018; 87(5): 20–6. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10049>
18. Денисова Е.Л., Королев А.А., Никитенко Е.И., Кирпиченкова Е.В., Фетисов Р.Н., Козлов В.В. и др. Гигиеническая оценка содержания индолов в рационе студентов медицинского университета. *Вопросы питания*. 2018; 87(6): 22–7. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10063>
19. Тутьяня В.А. Оценка питания студентов различных регионов России. В кн.: Стародубов В.И., Тутьяня В.А., ред. *Система здоровьесбережения студенческой молодежи: XXI век*. М.: Научная книга; 2021: 9–23.
20. Тутьяня В.А. Особенности питания и пищевого статуса лиц молодого возраста. В кн.: *Здоровое питание – здоровая молодежь*. М.: Научная книга; 2022: 8–24.
25. Погожева А.В. *Питание в коррекции дислипидемии*. СПб.: Научное издание; 2022.
34. Погожева А.В., Смирнова Е.А. Роль образовательных программ в области здорового питания как основы профилактики неинфекционных заболеваний (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2020; 99(12): 1426–30. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-12-1426-1430>

References

1. Tutel'yan V.A., Nikityuk D.B., eds. *Nutrition and Clinical Nutrition: National Guidelines [Nutritsiologiya i klinicheskaya dietologiya: natsional'noe rukovodstvo]*. M.: GEOTAR-Media; 2021. (in Russian)
2. Korolev A.A. *Food Hygiene. Guide for Doctors [Gigiena pitaniya. Rukovodstvo dlya vrachej]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2021. (in Russian)
3. Popova A.Yu., Tutel'yan V.A., Nikityuk D.B. On the new (2021) Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation. *Voprosy pitaniya*. 2021; 90(4): 6–19. <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19> (in Russian)
4. Williams D.E. Indoles derived from glucobrassicin: cancer chemoprevention by indole-3-carbinol and 3,3'-diindolylmethane. *Front. Nutr.* 2021; (8): 734334. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.734334>
5. Popolo A., Pinto A., Daglia M., Nabavi S.F., Farooqi A.A., Rastrelli L. Two likely targets for the anti-cancer effect of indole derivatives from cruciferous vegetables: PI3K/Akt/mTOR signalling pathway and the aryl hydrocarbon receptor. *Semin. Cancer Biol.* 2017; 46: 132–7. <https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2017.06.002>
6. Johra F.T., Bepari A.K., Bristy A.T., Reza H.M. A mechanistic review of β -carotene, lutein, and zeaxanthin in eye health and disease. *Antioxidants (Basel)*. 2020; 9(11): 1046. <https://doi.org/10.3390/antiox9111046>
7. Wilson L.M., Tharmarajah S., Jia Y., Semba R.D., Schaumberg D.A., Robinson K.A. The effect of lutein/zeaxanthin intake on human macular pigment optical density: a systematic review and meta-analysis. *Adv. Nutr.* 2021; 12(6): 2244–54. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab071>
8. Fitzpatrick N., Chachay V., Bowtell J., Jackman S., Capra S., Shore A., et al. An appraisal of trials investigating the effects on macular pigment optical density of lutein and zeaxanthin dietary interventions: a narrative review. *Nutr. Rev.* 2022; 80(3): 513–24. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab038>
9. Mirahmadi M., Azimi-Hashemi S., Saburi E., Kamali H., Pishbin M., Hadizadeh F. Potential inhibitory effect of lycopene on prostate cancer. *Biomed. Pharmacother.* 2020; 129: 110459. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110459>
10. Imran M., Ghorat F., Ul-Haq I., Ur-Rehman H., Aslam F., Heydari M., et al. Lycopene as a natural antioxidant used to prevent human health disorders. *Antioxidants (Basel)*. 2020; 9(8): 706. <https://doi.org/10.3390/antiox9080706>
11. Khan U.M., Sevindik M., Zarrabi A., Nami M., Ozdemir B., Kaplan D.N., et al. Lycopene: food sources, biological activities, and human health benefits. *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2021; 2021: 2713511. <https://doi.org/10.1155/2021/2713511>
12. Przybylska S., Tokarczyk G. Lycopene in the prevention of cardiovascular diseases. *Int. J. Mol. Sci.* 2022; 23(4): 1957. <https://doi.org/10.3390/ijms23041957>
13. Mattioli R., Francioso A., Mosca L., Silva P. Anthocyanins: a comprehensive review of their chemical properties and health effects on cardiovascular and neurodegenerative diseases. *Molecules*. 2020; 25(17): 3809. <https://doi.org/10.3390/molecules25173809>
14. Shi N., Chen X., Chen T. Anthocyanins in colorectal cancer prevention review. *Antioxidants (Basel)*. 2021; 10(10): 1600. <https://doi.org/10.3390/antiox10101600>
15. Kирпиченкова Е.В., Королев А.А., Никитенко Е.И., Денисова Е.Л., Фетисов Р.Н., Петрова Е.С., et al. The study of lycopene content in the diet by various assessment methods. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99(2): 182–6. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-2-182-186> (in Russian)
16. Korolev A., Kирпиченкова Е., Никитенко Е., Денисова Е., Fanda E., Barasheva I., et al. Consumption dietary sources of lycopene, lutein, and zeaxanthin among young adults living in megapolis. *Potravinarstvo*. 2021; 15(1): 917–25. <https://doi.org/10.5219/1633>
17. Kирпиченкова Е.В., Королев А.А., Onishchenko G.G., Nikitenko E.I., Lipatov D.V., Kuz'min A.G., et al. Study of lutein and zeaxanthin content in the diet with the assessment of the relationship between the level of alimentary intake of non-vitamin carotenoids and the density of the macular region of the retina at a young age. *Voprosy pitaniya*. 2018; 87(5): 20–6. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10049> (in Russian)
18. Denisova E.L., Korolev A.A., Nikitenko E.I., Kирпиченкова Е.В., Fetisov R.N., Kozlov V.V., et al. Hygienic assessment of indoles in the diet of medical students. *Voprosy pitaniya*. 2018; 87(6): 22–7. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10063> (in Russian)
19. Tutel'yan V.A. Evaluation of the Nutrition of Students in Various Regions of Russia. In: *Health Saving System for Student Youth: XXI Century [Sistema zdorov'esberezheniya studencheskoy molodezhi: XXI vek]*. M.: Nauchnaya kniga; 2021: 9–23. (in Russian)
20. Tutel'yan V.A. Features of nutrition and nutritional status of young people. In: *Healthy Nutrition – Healthy Youth [Zdorovoe pitanie – zdorovaya molodezh']*. Moscow: Nauchnaya kniga; 2022: 8–24. (in Russian)
21. Troesch B., Eggersdorfer M., Laviano A., Rolland Y., Smith A.D., Warnke I., et al. Expert opinion on benefits of long-chain omega-3 fatty acids (DHA and EPA) in aging and clinical nutrition. *Nutrients*. 2020; 12(9): 2555. <https://doi.org/10.3390/nu12092555>
22. Walchuk C., Wang Y., Suh M. The impact of EPA and DHA on ceramide lipotoxicity in the metabolic syndrome. *Br. J. Nutr.* 2021; 125(8): 863–75. <https://doi.org/10.1017/S0007114520003177>
23. Djuricic I., Calder P.C. Beneficial outcomes of omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids on human health: an update for 2021. *Nutrients*. 2021; 13(7): 2421. <https://doi.org/10.3390/nu13072421>
24. Petsini F., Fragopoulou E., Antonopoulou S. Fish consumption and cardiovascular disease related biomarkers: A review of clinical trials. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2019; 59(13): 2061–71. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1437388>
25. Pogozheva A.V. *Nutrition in the Correction of Dyslipidemia [Pitanie v korrektsii dislipidemii]*. St. Petersburg: Naukoemkie tekhnologii; 2022. (in Russian)
26. Fogacci F., Borghi C., Cicero A.F.G. Diets, foods and food components' effect on dyslipidemia. *Nutrients*. 2021; 13(3): 741. <https://doi.org/10.3390/nu13030741>
27. Innes J.K., Calder P.C. Marine omega-3 (N-3) fatty acids for cardiovascular health: an update for 2020. *Int. J. Mol. Sci.* 2020; 21(4): 1362. <https://doi.org/10.3390/ijms21041362>
28. Blom W.A.M., Koppenol W.P., Hiemstra H., Stojakovic T., Scharnagl H., Trautwein E.A. A low-fat spread with added plant sterols and fish omega-3 fatty acids lowers serum triglyceride and LDL-cholesterol concentrations in individuals with modest hypercholesterolaemia and hypertriglyceridaemia. *Eur. J. Nutr.* 2019; 58(4): 1615–24. <https://doi.org/10.1007/s00394-018-1706-1>
29. Manson J.E., Cook N.R., Lee I.M., Christen W., Bassuk S.S., Mora S., et al. Marine n-3 fatty acids and prevention of cardiovascular disease and cancer. *New Engl. J. Med.* 2019; 380(1): 23–32. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1811403>
30. Mason R.P., Libby P., Bhatt D.L. Emerging mechanisms of cardiovascular protection for the omega-3 fatty acid eicosapentaenoic acid. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 2020; 40(5): 1135–47. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.119.313286>
31. Scorletti E., Byrne C.D. Omega-3 fatty acids and non-alcoholic fatty liver disease: Evidence of efficacy and mechanism of action. *Mol. Aspects Med.* 2018; 64: 135–46. <https://doi.org/10.1016/j.mam.2018.03.001>
32. Pizzini A., Lunger L., Demetz E., Hilbe R., Weiss G., Ebenbichler C., et al. The role of omega-3 fatty acids in reverse cholesterol transport: a review. *Nutrients*. 2017; 9(10): 1099. <https://doi.org/10.3390/nu9101099>
33. Alexander D.D., Miller P.E., Van Elswyk M.E., Kuratko C.N., Bylsma L.C. A meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies of eicosapentaenoic and docosahexaenoic long-chain omega-3 fatty acids and coronary heart disease risk. *Mayo Clin. Proc.* 2017; 92(1): 15–29. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.10.018>
34. Pogozheva A.V., Smirnova E.A. Educational programs for the population in the field of the healthy nutrition is the basis for the prevention of non-communicable diseases. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99(12): 1426–30. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-12-1426-1430> (in Russian)