

Анализ распространенности дефицита омега-3-полиненасыщенных жирных кислот среди жителей разного пола в московском регионе

С.Ю.Калинченко^{1,2}, Л.О.Ворслов^{1,2}, Л.А.Аветисян³, Д.А.Белов⁴,
С.А.Парамонов⁴, А.Н.Нижник⁴, О.В.Давидян⁵

¹Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация;

²Клиника профессора Калинченко, Москва, Российская Федерация;

³Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Российская Федерация;

⁴Клиника новых медицинских технологий «АрхиМед», Москва, Российская Федерация;

⁵ООО «ОДАС Фарма», Москва, Российская Федерация

Цель. Изучение распространенности дефицита омега-3 полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) среди жителей московского региона с учетом пола и возраста.

Пациенты и методы. Анализировались данные измерения омега-3-индекса у 1349 пациентов в возрасте от 1 до 91 года, не получающих препараты омега-3-ПНЖК, обратившихся с разными жалобами в период 2013–2017 гг. Омега-3-индекс – важнейший маркер метаболизма, отражающий содержание эйкозапентаеновой и докозагексаеновой к суммарному содержанию всех жирных кислот в мембране эритроцита. Определение омега-3-индекса проводилось методом газовой хроматографии масс-спектрометрии. Анализ состава жирных кислот мембран эритроцитов проводился в виде соответствующих метиловых эфиров после переэтерификации метилатом натрия.

Результаты. Дефицит омега-3-ПНЖК был обнаружен у 68,5% пациентов. Наиболее выраженный дефицит отмечается у подростков в возрасте от 0 до 17 лет (в большей степени у девочек). В возрастных группах 18–44 и 45–59 года распространенность тяжелого (<4%) и среднего (4–8%) дефицита сопоставима у мужчин и женщин: среди мужчин в возрасте 18–44 лет выраженный дефицит отмечался у 5,6%, умеренный – у 29,4%, в возрасте 45–59 лет – у 7 и 23% соответственно; среди женщин – 6,4, 24,4, 8,4 и 20% соответственно. В возрастной группе 60–74 лет распространенность тяжелого дефицита значительно выше у мужчин, у которых тяжелый дефицит отмечается в 9,2% случаев, в то время как у женщин этого возраста он выявляется только в 4,8% случаев, распространенность умеренного дефицита составляет 23 и 23,8% соответственно.

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о необходимости подбора дозы препаратов омега-3-ПНЖК не только с учетом возраста, но и с учетом пола.

Ключевые слова: дефицит, омега-3-ПНЖК, омега-3-индекс, распространенность

Для цитирования: Калинченко С.Ю., Ворслов Л.О., Аветисян Л.А., Белов Д.А., Парамонов С.А., Нижник А.Н., Давидян О.В. Анализ распространенности дефицита омега-3-полиненасыщенных жирных кислот среди жителей разного пола в московском регионе. Вопросы диетологии. 2018; 8(2): 10–15. DOI: 10.20953/2224-5448-2018-2-10-15

Analysis of the prevalence of omega-3 polyunsaturated fatty acid deficiency among the female and male population of the Moscow region

S.Yu.Kalinchenko^{1,2}, L.O.Vorslov^{1,2}, L.A.Avetisyan³, D.A.Belov⁴,
S.A.Paramonov⁴, A.N.Nizhnik⁴, O.V.Davidyan⁵

¹People's Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russian Federation;

²Clinic of Professor Kalinchenko, Moscow, Russian Federation;

³M.V.Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation;

⁴New Medical Technologies Clinic «ArchiMed», Moscow, Russian Federation;

⁵LLC «ODAS Pharma», Moscow, Russian Federation

Для корреспонденции:

Калинченко Светлана Юрьевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой эндокринологии Российского университета дружбы народов, Научный руководитель клиники профессора Калинченко

Адрес: 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

Телефон: (495) 937-3403

E-mail: kalinchenko@list.ru

Статья поступила 15.03.2018 г., принята к печати 20.06.2018 г.

For correspondence:

Svetlana Yu. Kalinchenko, MD, PhD, DSc, professor, head of the chair of endocrinology, faculty of advanced medical training, Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Research Director Clinic of Professor Kalinchenko

Address: 6, Miklukho-Maklaya str., Moscow, 117198, Russian Federation

Phone: (495) 937-3403

E-mail: kalinchenko@list.ru

The article was received 5.03.2018, accepted for publication 20.06.2018

The objective. Was to study the prevalence of omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) among the population of the Moscow region by sex and age.

Patients and methods. We analysed measurements of the omega-3 index in 1349 patients aged 1 to 91 years, not receiving omega-3 PUFA preparations, who presented with various complaints in the period 2013–2017. The omega-3 index is an important marker of metabolism reflecting the percentage of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids to the total amount of all fatty acids in red blood cell membranes. The omega-3 index was determined by the method of gas chromatography – mass spectrometry. Fatty acids within red cell membranes were analysed by the related methyl esters after transesterification by sodium methylate.

Results. Deficiency of omega-3 PUFAs was found in 68.5% of patients. The most severe deficiency was noted in children and adolescents aged 0 to 17 years (in girls to a greater extent). In age groups of 18–44 and 45–59 years, the prevalence of severe (<4%) and moderate (4–8%) deficiency was comparable in males and females: among 18–44-year-old men severe deficiency was noted in 5.6%, moderate – in 29.4%, at the age of 45–59 years – in 7 and 23%, respectively; among women – 6.4, 24.4, 8.4 and 20%, respectively. In the age group of 60–74 years, prevalence of severe deficiency was significantly higher in men, who had severe deficiency in 9.2% of cases, whereas in women of the same age it was found only in 4.8% of cases, the prevalence of moderate deficiency is 23 and 23.8%, respectively.

Conclusion. The obtained data are indicative of the necessity to choose dosages of omega-3 PUFA preparations, taking into account not only age, but also gender of patients as well.

Key words: deficiency, omega-3 PUFAs, omega-3 index, prevalence

For citation: Kalinchenko S.Yu., Vorslov L.O., Avetisyan L.A., Belov D.A., Paramonov S.A., Nizhnik A.N., Davidyan O.V. Analysis of the prevalence of omega-3 polyunsaturated fatty acid deficiency among the female and male population of the Moscow region. *Vopr. diétol. (Nutrition)*. 2018; 8(2): 10–15. (In Russian). DOI: 10.20953/2224-5448-2018-2-10-15

Жирные кислоты – важнейший класс органических соединений, крайне необходимых для нормальной жизнедеятельности человеческого организма. Они являются субстратом для выработки энергии (насыщенные жирные кислоты), структурными и регуляторными компонентами клеточных мембран, субстратом для синтеза сигнальных соединений (эйкозаноидов), необходимы для высшей нервной деятельности (ненасыщенные жирные кислоты). Моно- и полиненасыщенные жирные кислоты являются незаменимыми, так как не могут синтезироваться в организме и должны поступать в необходимом количестве с пищей.

Ключевым фактором для сохранения здоровья и профилактики возраст-ассоциированных заболеваний является достаточное потребление омега-3-полиненасыщенных жирных кислот (омега-3-ПНЖК). Для оценки дефицита омега-3-ПНЖК и подбора адекватной терапии разработан показатель омега-3-индекс, отражающий процентное отношение эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК) кислот к остальным жирным кислотам в мембране эритроцитов. Впервые в России был проведен анализ результатов измерения омега-3-индекса в мембране эритроцитов и изучена распространенность дефицита омега-3-ПНЖК в различных возрастных группах (от 1 до 90 лет) [1]. Был показан выра-

женный дефицит омега-3-ПНЖК (ниже 4% при норме более 8%) у 17% молодых людей (в возрасте от 1 до 17 лет), у 6% лиц в возрасте от 18 до 44 лет, у 7,3% лиц в возрасте 45–59 лет, у 6,9% лиц в возрасте 60–74 лет и у 8,3% у людей в возрасте от 75 до 90 лет. В целом дефицит омега-3-ПНЖК выявлен у 75,4% обследованных пациентов. Это свидетельствует о недостаточной осведомленности врачей и населения о важности проблемы дефицита омега-3-ПНЖК и отсутствии ее профилактики.

В природе обнаружено свыше 200 жирных кислот, однако в тканях человека и животных в составе простых и сложных липидов найдено около 70 жирных кислот, причем более половины из них в следовых количествах.

У человека жирные кислоты характеризуются следующими особенностями:

- четное число углеродных атомов в цепи;
- отсутствие разветвлений цепи;
- наличие двойных связей только в цис-конформации, что придает таким молекулам дополнительную упругость и эластичность.

По строению жирные кислоты неоднородны и различаются длиной цепи, отсутствием или наличием двойных связей и их количеством (насыщенные не содержат двойных связей, моно-

NORWEGIAN
Fish Oil

Настоящее. Чистое.
Норвежское.

www.odaspharma.ru +7 495 71 070 31 info@odaspharma.ru
www.norwegianfishoil.ru +7 800 707 88 97 info@norwegianfishoil.ru

ненасыщенные содержат одну двойную связь, полиненасыщенные содержат две и более двойных связей). К насыщенным жирным кислотам относятся пальмитиновая (С16), стеариновая (С18) и арахидоновая (С20). К мононенасыщенным – пальмитоолеиновая (С16:1, Δ9), олеиновая (С18:1, Δ9). Указанные жирные кислоты находятся в большинстве пищевых жиров (сливочное масло, сыр и другие молочные продукты, свиное сало и говяжий жир) и в жире человека. Полиненасыщенные жирные кислоты содержат от 2 и более двойных связей, разделенных метиленовой группой. Функции жирных кислот в человеческом организме важны и многообразны. Энергетическая функция реализуется благодаря окислению жирных кислот, за счет которого ткани организма получают более половины всей энергии (β-окисление). Как энергетический субстрат используются, как правило, насыщенные и мононенасыщенные жирные кислоты. Наличие ПНЖК в составе фосфолипидов и триацилглицеролов определяет биологическую активность фосфолипидов, взаимодействие фосфолипидов с мембранными белками и их транспортную и рецепторную активность, эластичность и текучесть мембран, устойчивость к перекисному окислению липидов (ПОЛ). Для длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот (докозагексаеновая кислота, С 22:6) установлено участие в механизмах запоминания и поведенческих реакциях. Синтезируемые из нее простагландины, лейкотриены, тромбоксаны влияют на синтез цАМФ и цГМФ, модулируя метаболизм и активность как самой клетки, так и ее окружения. Депонироваться эйкозаноиды не могут, разрушаются в течение нескольких секунд, и поэтому клетка должна синтезировать их постоянно из поступающих жирных кислот омега-6- и омега-3-ряда (эйкозатриеновая (С20:3), арахидоновая, ЭПК) [2–4].

Соотношение омега-6/омега-3-ПНЖК в организме постоянно и зависит от рациона питания. При этом именно это соотношение является принципиальным для поддержания состояния здоровья и профилактики развития возраст-ассоциированных заболеваний. Внимание исследователей к омега-3-ПНЖК привлек феномен эскимосов (коренных жителей Гренландии) и коренных народов российского Заполярья. Несмотря на высокое потребление животного белка и жира и очень незначительное количество растительных продуктов, у них отмечалось состояние, которое характеризуется рядом положительных особенностей:

- отсутствие заболеваемости атеросклерозом, ишемической болезнью сердца и инфарктом миокарда, инсультом, гипертонией;
- увеличенное содержание липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) в плазме крови, уменьшение концентрации общего холестерина и липопротеинов низкой плотности (ЛПНП);
- сниженная агрегация тромбоцитов, невысокая вязкость крови;
- иной жирнокислотный состав мембран клеток по сравнению с европейцами – С20:5 было в 4 раза больше, С22:6 – в 16 раз.

Оптимальное соотношение жирных кислот омега-6- и омега-3-ПНЖК в рационе окончательно не установлено, однако идеальным считается соотношение в диапазоне от 3 : 1 до 4 : 1. Например, при заболеваниях сердечно-сосудистой системы соотношение 4 : 1 приводит к снижению смертности на 70%, для профилактики и терапии колорек-

тального рака наиболее оптимальное соотношение составляет 2,5 : 1, для ревматоидного артрита – 1 : 2, а для бронхиальной астмы – 5 : 1 [4, 5]. По современным данным, реальный уровень кислот омега-6 в 20 раз превышает уровень омега-3 [5].

Суточная потребность в омега-3-ПНЖК достаточно высока и составляет 3–9 г, покрыть ее только за счет продуктов питания практически невозможно, поэтому крайне актуальным является дополнительное потребление омега-3-ПНЖК, а именно ЭПК и ДГК в индивидуально подобранных дозах под контролем омега-3-индекса [6, 7].

Омега-3-индексом называют выраженное в процентах отношение суммарного содержания ЭПК и ДГК к суммарному содержанию всех жирных кислот в мембране эритроцитов [7].

Данный анализ рекомендуется проводить не чаще 1 раза в 3 мес, потому что за это время омега-3 ПНЖК накапливаются клеточными мембранами [8].

Омега-3-индекс отражает содержание омега-3-ПНЖК в организме. При их недостатке нарушается не только сборка и функциональность клеточных мембран, но и критичные для работы иммунной системы процессы, такие как синтез простагландинов и др. Дефицит омега-3-ПНЖК влечет за собой серьезные последствия для организма – ожирение (снижается метаболическая активность клеток), высокий риск атеросклероза и других нарушений работы сердечно-сосудистой системы.

Широкое изучение эффектов омега-3-ПНЖК началось сравнительно недавно. В 2004 г. на основании трех крупнейших проведенных на тот момент исследований W.S.Harris и C. von Schacky предложили использование омега-3-индекса для стратификации риска смерти от ишемической болезни сердца. По их данным, средний показатель омега-3 индекса в исследуемых когортах составлял 6,1%. По результатам линейного анализа увеличение на 2,1% (т.е. до 8,2%) было связано с 15% снижением риска по сравнению со средним уровнем, и наоборот, снижение на 2,1% ниже среднего (т.е. до 4%) было связано с 15% увеличением риска. Тогда было предложено стратифицировать риск при уровне менее 4% как наиболее высокий, а более 8% – как наиболее низкий [6].

Целью настоящей работы было изучение распространенности дефицита омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в разных возрастных группах в зависимости от половой принадлежности.

Пациенты и методы

В исследование был включен 1361 пациент в возрасте от 1 до 91 года. У всех пациентов в течение 2013–2017 гг. изучалось содержание омега-3-ПНЖК (омега-3-индекс) в крови. Определение количественного содержания жирных кислот в цельной крови проводилось по методике, в основе которой лежит метод переэтерификации жирных кислот. Предварительно проводится осаждение белков крови и гемолиз эритроцитов с последующей экстракцией в органический растворитель связанных и свободных жирных кислот с использованием смеси для экстракции. Полученные метиловые эфиры жирных кислот анализируются с использованием газового хромато-масс-спектрометра. Идентификация метиловых эфиров жирных кислот осуществляется по харак-

теристичным ионам и, при необходимости, с использованием масс-спектральной базы данных NIST (National Institute of Standards and Technology). Количественный анализ проводится методом внешней калибровки с использованием стандартной смеси метиловых эфиров. Определение омега-3-индекса проводилось методом газовой хроматографии масс-спектрометрии с использованием хроматографа Thermo Fischer Scientific Trace 1300 Series, оборудованного масс-спектрометром Thermo Fischer Scientific ISQ-mass spectrometer. Анализ состава жирных кислот мембран эритроцитов проводился в виде соответствующих метиловых эфиров после переэтерификации метилатом натрия [7]. Идентификация метиловых эфиров жирных кислот осуществлялась исходя из данных времен удерживания аналитов, характеристическим ионам эфиров карбоновых кислот и использованием масс-спектральной базы данных NIST® (National Institute of Standards and Technology).

При обработке результатов не учитывались пациенты с уровнем омега-3-индекса больше 14%, так как эти пациенты принимали препараты омега-3-ПНЖК, а также пациенты, у которых по каким-то причинам отсутствовали полные данные. Из обработки были также исключены данные одного пациента старше 90 лет. Таким образом, обрабатывались данные 1349 пациентов. Отдельно обрабатывались данные по мужчинам и женщинам в соответствии с возрастными группами. При обработке данных были использованы программные средства открытого доступа OpenOffice и QtiPlot.

Результаты исследования и их обсуждение

Пациенты были распределены на следующие возрастные группы с разделением на подгруппы мужчин и женщин: до 17 лет ($n = 23$, $n_m = 7$, $n_j = 16$), 18–44 года ($n = 581$, $n_m = 269$, $n_j = 312$), 45–59 лет ($n = 604$, $n_m = 329$, $n_j = 275$), 60–74 года ($n = 129$, $n_m = 87$, $n_j = 42$), 75–90 лет ($n = 12$, $n_m = 8$, $n_j = 4$).

Показатели омега-3-индекса в зависимости от пола и возраста представлены на рисунке.

Дефицит омега-3-ПНЖК был обнаружен в целом у 68,5% пациентов. Наиболее выраженный дефицит отмечается у подростков в возрасте от 1 до 17 лет. Интересно, что тяжелого дефицита в возрастной группе 0–17 лет не отмечалось у мальчиков, в то время как у 25% девочек омега-3-индекс был ниже 4%.

В возрастной группе 18–44 лет выраженность тяжелого и среднего дефицита сопоставима у мужчин и женщин (среди пациентов мужского пола выраженный дефицит (<4%) отмечался у 5,6%, умеренный (4–8%) – у 29,4%, среди пациентов женского пола выраженный дефицит отмечался у 6,4%, умеренный – у 24,4%.

В возрастной группе 45–59 лет выраженность тяжелого и умеренного дефицита омега-3-ПНЖК была также сопоставима у мужчин и женщин (среди пациентов мужского пола выраженный дефицит отмечался у 7% и умеренный – у 23%, среди пациентов женского пола выраженный дефицит отмечался у 8,4% и умеренный – у 20%).

В возрастной группе 60–74 лет распространенность тяжелого дефицита значительно выше у мужчин, у которых тяжелый дефицит отмечается у 9,2% пациентов, в то время как у женщин данной возрастной группы он выявляется только

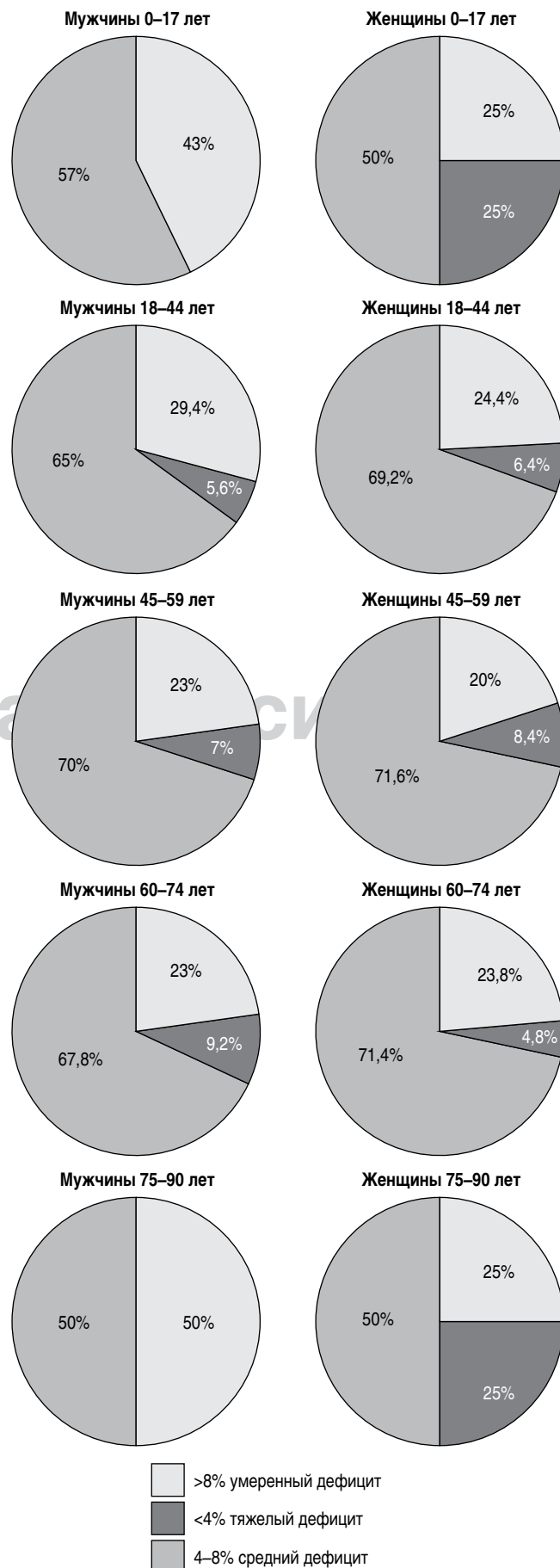


Рисунок. Распределение пациентов с различными показателями омега-3-индекса по полу и возрасту.

в 4,8%, распространенность умеренного дефицита у мужчин и женщин данной возрастной группы сопоставима и составляет и 23 и 23,8% соответственно.

В возрастной группе 75–90 лет тяжелый дефицит отмечался у 25% процентов женщин, однако не отмечался у мужчин. Но учитывая крайне малое количество пациентов (12 человек, из них 4 мужчин и 8 женщин) в данной возрастной группе, полученные данные нельзя считать достоверными и интерпретировать однозначно.

Вплоть до 1970 г. рыбий жир был обязателен к приему всеми детьми, посещавшими детские сады. Врачи прописывали рыбий жир всем подросткам в целях профилактики нарушения обмена веществ. Акцент (вполне справедливый) делался на содержащиеся в «классическом» рыбьем жире витамины А и D (витамин D дополнительно вводился в рыбий жир).

Развитие профилактической медицины в СССР шло по линии разработки научных основ наук гигиенического профиля, реализации санитарного законодательства и противоэпидемических мероприятий, оздоровления окружающей среды, условий труда и быта, разработки ПДК (предельно допустимых концентраций) и внедрения их в практику здравоохранения. Разрушение профилактической медицины привело к пандемии дефицита омега-3-ПНЖК, а также и к пандемии дефицита витамина D – одной из распространенных причин заболеваний желудочно-кишечного тракта, ведущих к снижению всасывания омега-3 ПНЖК, что наглядно отражено в полученных результатах и требует привлечения внимания как специалистов, так и организаторов здравоохранения.

Нами выявлен в целом выраженный дефицит омега-3-ПНЖК у обследованных пациентов, при этом наиболее тяжелый дефицит имеет место у детей и подростков в возрасте до 18 лет, что наглядно свидетельствует не только об ухудшении качества питания, но и об отсутствии медицинской культуры в плане необходимости восполнения дефицита омега-3-ПНЖК как среди пациентов, так и среди врачей. Омега-3-индекс был внедрен в лабораторную практику сравнительно недавно, в связи с чем до сих пор он не стал рутинным показателем при обследовании и лечении пациентов. Дефицит омега-3-ПНЖК сопровождается невозможностью ликвидировать гипоксию и являющиеся ее причиной такие заболевания, как ожирение, ночное апноэ, саркопения, что, в свою очередь, является фактором риска возникновения кожных и нейродегенеративных заболеваний, болезни Альцгеймера, онкологической патологии, бесплодия, особенно мужского, поскольку ДГК необходима для развития акросомы (орган сперматозоида, расположенный в передней части его головки и способствующий высвобождению ферментов, растворяющих оболочку яйцеклетки) [8–10].

Заключение

Данное исследование наглядно продемонстрировало влияние половой принадлежности на степень выраженности дефицита омега-3-ПНЖК. Так, у мальчиков в возрасте до 18 лет тяжелого дефицита омега-3-жирных кислот не отмечалось, в то время как он имел место у каждой 4-й девочки и составил 25%. Столь высокая распространенность тяжелого дефицита Омега-3 ПНЖК у девочек до 17 лет, скорее всего, обусловлена озабоченностью девочек и их

родителей проблемой веса, увлеченностью диетами и вегетарианством и требует включения анализа омега-3-индекса в скрининговые обследования девочек подросткового возраста. Таким образом, в наиболее важный период – период полового созревания – 25% девочек имеют метаболические и гипоксические нарушения, обусловленные дефицитом омега-3-ПНЖК, и находятся в группе риска по возникновению не только заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ, но и репродуктивных нарушений (бесплодия, невынашивания беременности, пороков развития плода).

В возрастных группах 18–44 и 45–59 лет распространенность тяжелого и среднего дефицита омега-3-ПНЖК сопоставима, однако в возрастной группе 60–74 лет распространенность тяжелого дефицита значительно выше у мужчин, что, скорее всего, обусловлено большей распространенностью заболеваний желудочно-кишечного тракта у мужчин данной возрастной категории, обусловленной большим употреблением алкоголя и никотина, по сравнению с женщинами данной возрастной группы, ведущих к снижению всасывания омега-3-ПНЖК, получаемых как с пищей, так и в виде препаратов. Полученные данные свидетельствуют о необходимости подбора дозы препаратов омега-3-ПНЖК не только с учетом возраста, но и с учетом половой принадлежности.

Финансирование

Финансирование данной работы не проводилось.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Калинченко СЮ, Соловьев ДО, Аветисян ЛА, Белов ДА, Парамонов СА, Нижник АН. Распространенность дефицита Омега-3 жирных кислот в различных возрастных группах. Вопросы диетологии. 2018;8(1):11-6.
2. IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the "Gold Book"). Compiled by A.D.McNaught and A.Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997). XML on-line corrected version: <http://goldbook.iupac.org> (2006-) created by M.Nic, J.Jirat, B.Kosata; updates compiled by A. Jenkins.
3. Alberts B. Molecular Biology of the Cell 6th edition. Garland Science, 2015.
4. Bibus D, Lands B. Balancing proportions of competing omega-3 and omega-6 highly unsaturated fatty acids (HUFA) in tissue lipids. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids. 2015 Aug;99:19-23. DOI: 10.1016/j.plefa.2015.04.005. Epub 2015 Apr 18.
5. Simopoulos AP. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. Exp Biol Med (Maywood). 2008 Jun;233(6):674-88. DOI: 10.3181/0711-MR-311. Epub 2008 Apr 11.
6. Lesi C, Zoni L, Zanna D, Barilli AM, Benassi MG, Bonetti M, et al. Lipids in enteral nutrition: does an optimal ratio between omega-6 and omega-3 exist? Minerva Gastroenterol Dietol. 1997 Dec;43(4):169-73. (In Italian).
7. Akinyemi O, Bruckner G, Johnson J, Lennie TA, Hildebrand D. A Rapid and Simple Method for Fatty Acid Profiling and Determination of ω -3 Index in Red Blood Cells. The Open Nutrition J. 2017;11:17-26.
8. Жуков АЮ, Ворслов ЛО, Давидян ОВ. Омега-3 индекс: современный взгляд и место в клинической практике. Вопросы диетологии. 2017;7(2):69-74. DOI: 10.20953/2224-5448-2017-2-69-74
9. Hosseini B, Nourmohamadi M, Hajipour S, Taghizadeh M, Asemi Z, Keshavarz SA, et al. The Effect of Omega-3 Fatty Acids, EPA, and/or DHA on Male Infertility:

A Systematic Review and Meta-analysis. J Diet Suppl. 2018 Feb 16:1-12.
DOI: 10.1080/19390211.2018.1431753

10. Jeromson S, Gallagher IJ, Galloway SD, Hamilton DL. Omega-3 Fatty Acids and Skeletal Muscle Health, Mar Drugs. 2015 Nov 19;13(11):6977-7004.
DOI: 10.3390/md13116977

References

1. Kalinchenko SYu, Solov'ev DO, Avetisyan LA, Belov DA, Paramonov SA, Nizhnik AN. Prevalence of Omega-3 fatty acid deficiency in different age groups. Vopr. dietol. (Nutrition). 2018;8(1):11-6. (In Russian).
2. IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the "Gold Book"). Compiled by A.D. McNaught and A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997). XML on-line corrected version: <http://goldbook.iupac.org> (2006-) created by M. Nic, J. Jirat, B. Kosata; updates compiled by A. Jenkins.
3. Alberts B. Molecular Biology of the Cell 6th edition. Garland Science, 2015.
4. Bibus D, Lands B. Balancing proportions of competing omega-3 and omega-6 highly unsaturated fatty acids (HUFA) in tissue lipids. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids. 2015 Aug;99:19-23. DOI: 10.1016/j.plefa.2015.04.005. Epub 2015 Apr 18.
5. Simopoulos AP. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. Exp Biol Med (Maywood). 2008 Jun;233(6):674-88. DOI: 10.3181/0711-MR-311. Epub 2008 Apr 11.
6. Lesi C, Zoni L, Zanna D, Barilli AM, Benassi MG, Bonetti M, et al. Lipids in enteral nutrition: does an optimal ratio between omega-6 and omega-3 exist? Minerva Gastroenterol Dietol. 1997 Dec;43(4):169-73. (In Italian).
7. Akinyemi O, Bruckner G, Johnson J, Lennie TA, Hildebrand D. A Rapid and Simple Method for Fatty Acid Profiling and Determination of ω -3 Index in Red Blood Cells. The Open Nutrition J. 2017;11:17-26.
8. Zhukov AYu, Vorslov LO, Davidyan OV. Omega-3 index: a modern insight and place in clinical practice. Vopr. dietol. (Nutrition). 2017;7(2):69-74. DOI: 10.20953/2224-5448-2017-2-69-74 (In Russian).
9. Hosseini B, Nourmohamadi M, Hajipour S, Taghizadeh M, Asemi Z, Keshavarz SA, et al. The Effect of Omega-3 Fatty Acids, EPA, and/or DHA on Male Infertility: A Systematic Review and Meta-analysis. J Diet Suppl. 2018 Feb 16:1-12. DOI: 10.1080/19390211.2018.1431753
10. Jeromson S, Gallagher IJ, Galloway SD, Hamilton DL. Omega-3 Fatty Acids and Skeletal Muscle Health, Mar Drugs. 2015 Nov 19;13(11):6977-7004.
DOI: 10.3390/md13116977

Информация о соавторах:

Ворслов Леонид Олегович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры эндокринологии Российского университета дружбы народов
Адрес: 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6
Телефон: (495) 937-3403
E-mail: levors@mail.ru

Аветисян Лидия Артуровна, студентка 1-го курса биологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова
Адрес: 119234, Москва, Ленинские горы, 1, стр. 12
Телефон: (985) 985-2360
E-mail: lidart413@gmail.com

Белов Дмитрий Александрович, научный сотрудник Клиники новых медицинских технологий «АрхиМед»
Адрес: 119261, Москва, ул. Вавилова, 68, к2
Телефон: (499) 134-6687
E-mail: d.belov@arhimedlab.com

Парамонов Сергей Александрович, научный сотрудник Клиники новых медицинских технологий «АрхиМед»
Адрес: 119261, Москва, ул. Вавилова, 68, к2
Телефон: (499) 134-6687
E-mail: chrom-ms@mail.ru

Нижник Александр Николаевич, зав. научной лабораторией Клиники новых медицинских технологий «АрхиМед»
Адрес: 119261, Москва, ул. Вавилова, 68, к2
Телефон: (499) 134-6687
E-mail: nizhnik.arhimed@gmail.com

Давидян Ованес Вагенович, врач-терапевт, генеральный директор ООО «ОДАС Фарма», член Ассоциации Междисциплинарной медицины
Адрес: 121170, Москва, Кутузовский проспект, 36, стр. 2, оф. 219
Телефон: (495) 230-0-231
E-mail: o.davidyan@odaspharma.ru

Information about co-authors:

Leonid O. Vorslov, PhD in medicine, associate professor of Endocrinology Department of the Faculty of professional development of medical workers of Peoples Friendship University of Russia (RUDN University)
Address: 6, Miklukho-Maklaya str., Moscow, 117198, Russian Federation
Phone: (495) 937-3403
E-mail: levors@mail.ru

Lidiya A. Avetisyan, 1-year student of the faculty of biology, M.V. Lomonosov Moscow State University
Address: 1/12 Leninskie gory, Moscow, 119234, Russian Federation
Phone: (985) 985-2360
E-mail: lidart413@gmail.com

Dmitry A. Belov, research fellow at the New Medical Technologies Clinic "ArchiMed"
Address: 68/2 Vavilova str., Moscow, 119261, Russian Federation
Phone: (499) 134-6687
E-mail: d.belov@arhimedlab.com

Sergei A. Paramonov, research fellow at the New Medical Technologies Clinic "ArchiMed"
Address: 68/2 Vavilova str., Moscow, 119261, Russian Federation
Phone: (499) 134-6687
E-mail: chrom-ms@mail.ru

Alexander N. Nizhnik, head of the research laboratory at the New Medical Technologies Clinic "ArchiMed"
Address: 68/2 Vavilova str., Moscow, 119261, Russian Federation
Phone: (499) 134-6687
E-mail: nizhnik.arhimed@gmail.com

Ovanes V. Davidyan, therapist, General Director of LLC «ODAS Pharma», Member of the Association of Interdisciplinary Medicine
Address: 36/2, office 219, Kutuzovskii Ave., Moscow, 121170, Russian Federation
Phone: (495) 230-0-231
E-mail: o.davidyan@odaspharma.ru



С НАМИ РАБОТАТЬ
ВЫГОДНО, НАДЕЖНО,
КОМФОРТНО

КАК НАС НАЙТИ

адрес: Москва, ул. Вавилова, 68, строение 2
телефон: +7 499 134 66 87
e-mail: info@arhimedlab.com



Уникальная лаборатория тандемной масс-спектрометрии: определение стероидов, тиреоидных гормонов, 25-гидрокситамина D, комплекса из 40 микро- и макроэлементов.



Высокий уровень профессиональной надежности, ежегодно подтверждаемый сертификатами программ внешнего контроля качества.



Минимизация человеческого фактора за счет сквозной автоматизации процесса.



Самый широкий спектр исследований на собственной лабораторной базе.



Система двойного контроля результатов анализов с отклонениями от нормы.



Возможность получения результатов большинства анализов «день в день».



Тест-системы и реагенты от признанных международных производителей.



Оперативное внедрение новых методов исследований и тестов по требованию.



Индивидуальный подход в вопросах ценообразования.