

Дефицит полиненасыщенных жирных кислот и детская психоневрологическая заболеваемость

О.В. Быкова^{1,2}✉, ORCID: 0000-0001-6576-1765, e-mail: avt496709@yandex.ru

Ю.А. Климов¹, e-mail: detb18@mail.ru

С.В. Тихонов¹, e-mail: info@npcdp.ru

С.В. Дарьина¹, e-mail: info@npcdp.ru

¹ Научно-практический центр детской психоневрологии; 119602, Россия, Москва, Мичуринский проспект, д. 74

² Российский университет дружбы народов; 117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 21, корп. 3

Резюме

Детская заболеваемость и инвалидность являются национальной проблемой любой страны, а меры по ее снижению – приоритетная задача каждого общества. В последние годы на первые места по социальной значимости вышли такие детские заболевания, как болезни психоневрологического профиля (24,3%), болезни нервной системы (22,9%), врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения (16,2%). Абсолютное число детей-инвалидов с болезнями нервной системы на 01.01.2020 г. составило 157 727.

На всех этапах формирования нервной системы активно идет процесс образования клеточных мембран, покрывающих как глиальные клетки, так и сами нейроны (и их ответвления – дендриты и аксоны). Клеточные мембраны состоят преимущественно из фосфолипидов, которые синтезируются из длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот, поступающих с пищей. В попытках определить причины растущей инвалидизации детского населения исследователи обратили внимание на изменившийся за последнее столетие характер питания общества в целом и детской популяции в частности. Одним из весомых компонентов диеты, влияющим на формирование и развитие нервной системы и психической сферы, оказались полиненасыщенные жирные кислоты, часть из которых при несбалансированном питании не может быть получена организмом из источников, альтернативных пищевым. В данном обзоре мы рассматриваем опыт коррекции нутритивного статуса детей раннего возраста, беременных и кормящих женщин препаратами омега-3 полиненасыщенных жирных кислот. Многочисленные исследования подтвердили факт существования взаимосвязи между дефицитом омега-3 полиненасыщенных жирных кислот, неврологическим дефицитом и снижением интеллектуальных способностей ребенка.

Ключевые слова: детская инвалидность, нутритивный статус, полиненасыщенные жирные кислоты, омега-3, синдром дефицита внимания и гиперактивности

Для цитирования: Быкова О.В., Климов Ю.А., Тихонов С.В., Дарьина С.В. Дефицит полиненасыщенных жирных кислот и детская психоневрологическая заболеваемость. *Медицинский совет*. 2020;(18):173–178. doi: 10.21518/2079-701X-2020-18-173-178.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Polyunsaturated fatty acid deficiency and pediatric neuropsychiatric morbidity

Olga V. Bykova^{1,2}✉, ORCID: 0000-0001-6576-1765, e-mail: avt496709@yandex.ru

Yuriy A. Klimov¹, e-mail: detb18@mail.ru

Sergey V. Tikhonov¹, e-mail: info@npcdp.ru

Svetlana S. Darina¹, e-mail: info@npcdp.ru

¹ Research and Clinical Center of Pediatric Psychoneurology Moscow Healthcare Department; 74, Michurinsky Ave., Moscow, 119602, Russia

² Peoples' Friendship University of Russia; 21, Bldg. 3, Miklukho-Maklai St., Moscow, 117198, Russia

Abstract

Child morbidity and disability is a national problem in any country, and measures to reduce it are the priority for every society. Recent years, children's diseases such as neuropsychiatric diseases, (24,3%), nervous system diseases (22.9%); congenital anomalies (malformations), deformations and chromosomal disorders (16.2%). The absolute value of disabled children with nervous system diseases as of January 1, 2020 was 157,727.

At all stages of the nervous system formation, the process of cell membranes formation, covering both glial cells and neurons themselves (and their branches - dendrites and axons), progresses actively. Cell membranes consist mainly of phospholipids, which are synthesized from long chain polyunsaturated fatty acids coming from food. In an attempt to determine the reasons for the growing disability of the child population, the researchers drew attention to the changed nature of the nutrition of society in general and the child population in particular over the past century. One of the significant components of the diet that affects the formation and development of the nervous system and the mental sphere were polyunsaturated fatty acids, some of which, with an unbalanced diet, can't be obtained by the body from sources alternative to food. In this review, we observe the experience of correcting the nutritional status of young children and pregnant and lactating women with omega-3 polyunsaturated fatty acids. Numerous studies have confirmed the fact that there is a relationship between omega-3 polyunsaturated fatty acids deficiency, neurological deficiency and reduced intellectual abilities of a child.

Keywords: children's disability, nutritional status, polyunsaturated fatty acids, omega-3, attention-deficit/hyperactivity disorder

For citation: Bykova O.V., Klimov Yu.A., Tikhonov S.V., Darina S.V. Polyunsaturated fatty acid deficiency and pediatric neuropsychiatric morbidity. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2020;(18):173–178. (In Russ.) doi: 10.21518/2079-701X-2020-18-173-178.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Инвалидизация детского населения является одной из важнейших проблем современного общества. На фоне снижения детской смертности в России увеличение количества инвалидов в детской популяции страны заставляет с нового ракурса рассматривать глобальный вопрос материнского и детского здоровья. Согласно статистике, список заболеваний, приводящих к стойкому нарушению передвижения, обучения, самообслуживания и социального функционирования в детском возрасте, возглавляют болезни нервно-психической сферы и врожденные пороки развития. Одним из факторов, способствующих детской инвалидизации, являются диетические особенности рациона беременных и кормящих женщин и детей.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ ДЕТСКОЙ ИНВАЛИДНОСТИ В РОССИИ

Несмотря на достижения отечественного здравоохранения, по данным Пенсионного фонда Российской Федерации, общая численность детей-инвалидов в России неуклонно растет. Так, если в 2012 г. она составляла 568,0 тыс., то в 2016 г. она равнялась 636,0 тыс. детей, к началу 2018 г. – 651,0 тыс. детей, к 1 января 2019 г. – 670,1 тыс., а к 1 января 2020 г. – 688,0 тыс. детей (рис. 1).

● **Рисунок 1.** Общая численность детей-инвалидов в России по данным Пенсионного фонда РФ (тыс. чел.)*

● **Figure 1.** Total number of disabled children in Russia according to the Pension Fund of the Russian Federation (thousands)*



В то же время, несмотря на количественный рост детей с инвалидностью, с учетом общих демографических тенденций в Российской Федерации в течение последних 6–7 лет, доля детей-инвалидов в структуре детского населения практически неизменна и составляет около 2,2%¹.

При этом уровень общего накопленного контингента детей-инвалидов на 10 тыс. детского населения в Российской Федерации в 2016–2019 гг. все же незначительно постепенно увеличивался: 215,1–221,0–223,5–227,7 на 10 тыс. детского населения соответственно, отражая негативную тенденцию в виде увеличения инвалидизации детского населения (по данным ФГБУ ФБ МСЭ Минтруда России)².

Структура инвалидности по классам болезней в общем накопленном контингенте детей-инвалидов в Российской Федерации на 01.01.2020 г. представляет три основные позиции, лидирующие с большим отрывом:

- психические расстройства и расстройства поведения (24,3%),
- болезни нервной системы (22,9%),
- врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения (16,2%) (рис. 2).

Абсолютное число детей-инвалидов с психическими расстройствами и расстройствами поведения составило 167 347 детей на 01.01.2020 г. Из них число детей с умственной отсталостью составляло 99 213 (59,2%) с уровнем инвалидности 32,8 на 10 тыс. соответствующего детского населения. Доля детей-инвалидов, имеющих расстройства психологического развития, составляла 22,0% (в т. ч. аутизм – 11,1%), доля детей-инвалидов с органическими (включая симптоматические) психическими расстройствами была равна 14,8%, доля детей-инвалидов с шизофренией, шизотипическими и бредовыми расстройствами равнялась 3,5%³.

Абсолютное число детей-инвалидов с болезнями нервной системы на 01.01.2020 г. составило 157 727. Среди них наибольшей была доля детей-инвалидов с детским церебральным параличом и другими параличи-

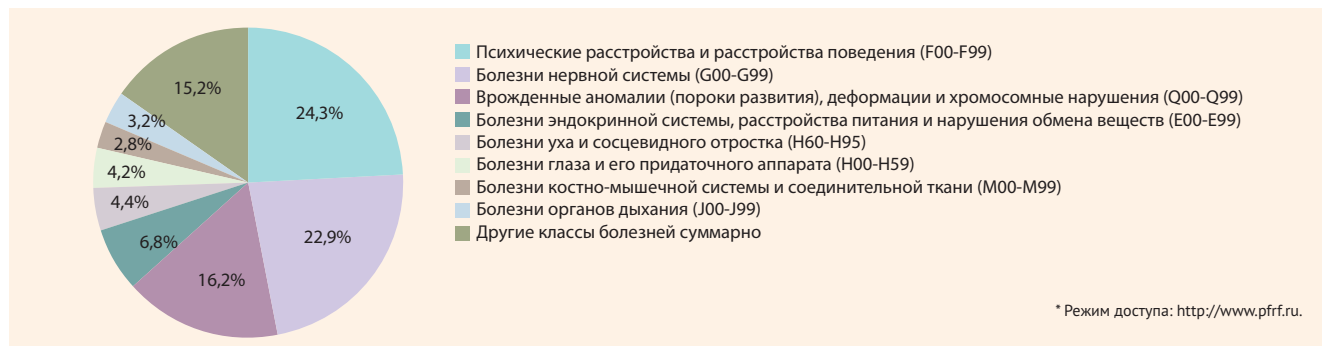
¹ Режим доступа: <http://www.rosstat.gov.ru>.

² Режим доступа: <http://www.fbmse.ru>.

³ Режим доступа: <http://www.pfrf.ru>.

● **Рисунок 2.** Структура общего накопленного контингента детей-инвалидов по классам болезней (%)*

● **Figure 2.** Structure of the total accumulated number of disabled children by type of disease (%)*



ческими синдромами (55,5%) с уровнем инвалидности 29,0 на 10 тыс. соответствующего детского населения. На долю детей-инвалидов с эпизодическими и пароксизмальными расстройствами (эпилепсия и другие пароксизмальные расстройства) приходилось 8,1%; воспалительные заболевания центральной нервной системы составляли 4,5%; болезни нервно-мышечного синапса и мышц – 2,1%; поражения отдельных нервов⁴.

Абсолютное число детей-инвалидов с врожденными аномалиями составляло 111 665.

Доля детей-инвалидов с врожденными аномалиями системы кровообращения была наибольшей и соответствовала 23,6%, доля детей-инвалидов с врожденными аномалиями и деформациями костно-мышечной системы составляла 19,7%, с хромосомными нарушениями – 13,5%, с аномалиями развития нервной системы – 10,0%, с расщелиной губы и неба – 7,7%, с аномалиями мочевыделительной системы – 5,4%, с аномалиями органов пищеварения – 4,9%, с аномалиями глаза, уха, лица и шеи – 4,6%, с врожденными аномалиями органов дыхания – 3,2%, аномалиями половых органов – 0,1%, с другими врожденными аномалиями суммарно – 4,3%⁵.

Изучение структуры инвалидности накопленного контингента детей-инвалидов на 01.01.2020 г. по категориям и тяжести ограничений жизнедеятельности показало, что среди всех детей-инвалидов преобладали инвалиды, имеющие ограничения жизнедеятельности в категориях «способность к самообслуживанию» и «способность к обучению»⁶.

Похожие тенденции сегодня заинтересовывают все страны и континенты: по данным на 2016 г., в США 1 из 6 детей в возрасте от 2 до 8 лет (17,4%) имеет диагностированное расстройство развития, интеллекта или поведения [1].

Таким образом, анализируя статистику основных инвалидизирующих заболеваний детского населения, можно прийти к закономерному выводу, что подавляющее их большинство связано с патологией формирования и развития психической сферы и центральной нервной системы плода и ребенка.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПЛОДА И РЕБЕНКА

Уже к моменту рождения головной мозг младенца имеет достаточно сложную структуру, поскольку нервная трубка начинает формироваться на первых неделях развития эмбриона, а к 11-й нед. центральная нервная система плода уже дифференцируется на три основных отдела. К 40-й нед. гестации по внешнему виду мозг новорожденного напоминает мозг взрослого человека, однако процессы формирования связей между отдельными нейронами будут протекать еще на протяжении 5–7 лет. После рождения мозг ребенка продолжает интенсивно расти и развиваться, к концу второго года жизни его размер

достигает 80% размеров мозга взрослого человека, а площадь коры головного мозга увеличивается в два раза [2].

На ранних сроках гестации залогом интенсивного развития нервной системы является образование огромного количества нейронов – за сутки в нервной системе плода может возникнуть 720 млн нервных клеток. К 20-й нед. беременности основной пул нейронов уже сформирован и начинается следующая стадия – построение нейрональных связей. Это очень важный и сложный процесс – для корректной работы одного нейрона требуется образование 15–100 тыс. связей. Еще одним важным этапом формирования нервной системы является образование миелиновой оболочки. Миелин – один из ключевых белков нервной системы, от количества которого напрямую зависит скорость проведения нервного импульса. Процесс миелинизации завершается к 5–7 годам, и считается, что именно в этом возрасте ребенок готов начинать обучение [3].

На всех этапах формирования нервной системы активно идет процесс образования клеточных мембран, покрывающих как глиальные клетки, так и сами нейроны (и их ответвления – дендриты и аксоны). Клеточные мембраны состоят преимущественно из фосфолипидов, которые синтезируются из длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот (ДЦПНЖК), поступающих с пищей. Нехватка этих кислот в рационе приводит к формированию неполноценных мембран, способность которых осуществлять транспорт питательных веществ внутрь клетки и экскрецию продуктов клеточного метаболизма нарушается. Важно отметить, что поступление этих веществ с пищей должно быть непрерывным, для того чтобы в каждый момент времени клетки нервной системы могли нормально функционировать и создавать связи с другими клетками.

ВЛИЯНИЕ ДИЕТЫ НА РАЗВИТИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ПСИХОКОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ

Таким образом, состав повседневного рациона влияет на качество жизни в любом возрасте, но в интранатальном и младенческом периодах развития плода и ребенка, а также в первые годы его жизни это влияние особенно заметно и значимо [2].

Особую роль в развитии мозга ребенка играют длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты, что неудивительно, т. к. человеческий мозг на 60% состоит из жиров, 40% из которых составляют ДЦПНЖК. В первые годы жизни для нормального развития нервной системы требуется постоянное поступление ДЦПНЖК с пищей, поскольку потребность в них огромна, а способности к эндогенному синтезу ДЦПНЖК у младенцев весьма ограничены [3].

Как именно будут удовлетворяться потребности растущего детского организма в ДЦПНЖК, напрямую зависит от того, находится ли ребенок на естественном или на искусственном вскармливании. В первом случае управлять поступлением ДЦПНЖК в организм ребенка можно, обогащая диету матери блюдами из рыбы и море-

⁴ Режим доступа: <http://www.pfrf.ru>.

⁵ Там же.

⁶ Режим доступа: <http://www.fbmse.ru>.

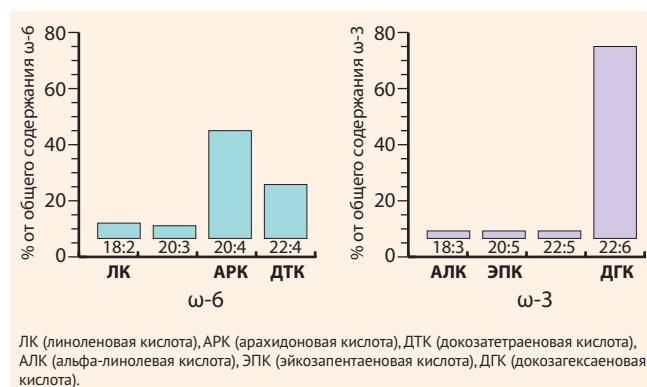
продуктов, во втором – заменив обычные смеси для искусственного вскармливания смесями, обогащенными ДЦПНЖК. Исследование 12 тыс. беременных в Дании показало, что низкие концентрации омега-3 в плазме крови были связаны с более низким весом новорожденных (соотношение шансов 1 : 4) [4]. Норвежское исследование 341 новорожденного показало, что новорожденные с более высокими уровнями ДГК в плазме пуповины имели более длительные сроки гестации, чем новорожденные с низкими концентрациями [5].

М. Makrides и R.A. Gibson в 2007 г. показали, что использование в питании беременных женщин пищевых добавок, содержащих ДЦПНЖК, впоследствии сопровождалось улучшением ряда неврологических функций и показателей психомоторного развития у детей [6]. В этой связи вопрос о введении ДЦПНЖК с нейромодулирующей целью в заменители грудного молока для недоношенных детей, у которых практически в 100% случаев отмечаются признаки перинатального поражения нервной системы, в настоящее время решен положительно, хотя продолжает обсуждаться необходимость аналогичного шага применительно к смесям для доношенных детей.

У детей, получавших материнское молоко, содержащее более высокий уровень омега-3 ПНЖК, реже отмечались отрицательные аффективные состояния, связанные с риском психических расстройств в старшем возрасте [2, 7]. Тем не менее как в России, так и за рубежом значительная часть населения потребляет диету с низким содержанием наиболее важных ПНЖК: докозагексаеновой кислоты (ДГК) и эйкозапентаеновой кислоты (ЭПК). Для детей старшего возраста и взрослых основными пищевыми источниками омега-3 ПНЖК являются льняное масло и жир холодноводных рыб, а культура потребления этих продуктов, тем более в детском возрасте, в большинстве стран отсутствует. Проведенные Институтом питания (Россия) популяционные исследования свидетельствуют о недостаточном потреблении продуктов, содержащих полиненасыщенные жирные кислоты (рис. 3) [8].

● **Рисунок 3.** Относительные содержания омега-6 и омега-3 ПНЖК в мозге человека

● **Figure 3.** Relative omega-6 and omega-3 PUFAs content in the human brain



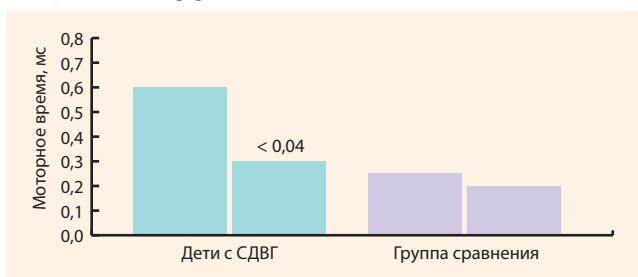
Омега-3 ПНЖК может улучшать поведение детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ). Последний вопрос особенно важен, т. к. популяция детей с этими поведенческими расстройствами постоянно увеличивается несмотря на то, что данная патология не является инвалидизирующей – она существенно снижает способность ребенка к обучению в коллективе [9].

Дефицит омега-3 ПНЖК имеет существенное значение для повышенного риска СДВГ. Имеющиеся данные показывают, что дополнение диеты омега-3 ПНЖК способствует компенсации поведенческих проблем и трудностей обучения пациентов с СДВГ [10–12]. Существование взаимосвязи дефицита омега-3 ПНЖК и риска СДВГ подтверждается клиническими и экспериментальными данными.

Перспективы использования препаратов омега-3 ПНЖК в профилактике когнитивных нарушений у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности продемонстрировали отечественные авторы в 2000 г. (рис. 4) [2].

● **Рисунок 4.** Улучшение зрительно-моторной координации на фоне приема омега-3 ПНЖК [2]

● **Figure 4.** Improvement of visual motor skills while using omega-3 PUFAs [2]



С этой целью разработана биологически активная добавка к пище – рыбий жир Меллер (Норвегия), которая представляет собой комбинацию омега-3 ПНЖК и витаминов (А, Е и D), усиливающих положительные эффекты омега-3 ПНЖК. Витамин D необходим для укрепления иммунитета и здорового развития костной и мышечной системы, витамины А и Е повышают сопротивляемость инфекциям, улучшают состояние кожи, зрения и способствуют усвоению друг друга. Рыбий жир Меллер (5 мл) содержит омега-3 ПНЖК (ДГК – 600 мг и ЭПК – 400 мг), витамин D – 10 мкг (400 МЕ), витамин А – 250 мкг, витамин Е – 3 мг.

Рыбий жир Меллер можно принимать детям в возрасте от 4 лет и старше в качестве дополнительного источника омега-3 ПНЖК и витаминов, необходимых для растущего организма. Для производства Рыбьего жира Меллер используется печень дикой арктической трески из Норвегии. Этот регион известен своими чистыми холодными водами с минимальным уровнем загрязнения и большим количеством планктона. Современные технологии производства и очистки обеспечивают высокое качество продукта. Приятный вкус

и отсутствие рыбного запаха делают его легкоприменяемым у детей.

Большинство современных специалистов приходят к выводу, что вопрос об оптимальном содержании добавок микроэлементов и их долгосрочном влиянии на развитие нервной системы ребенка нуждается в дальнейшем изучении. Очевидно, что будущие исследования должны учитывать генетическую гетерогенность при оценке влияния питания на заболеваемость, а также национальные особенности питания [13, 14].

Сегодня известно, что статус полиненасыщенных жирных кислот связан с ожирением, метаболическими заболеваниями, сердечно-сосудистыми и иммунными функциями, развитием нейронов и нервно-психическими расстройствами, включая депрессию и риск самоубийства. В последние годы доказано, что полиненасыщенные жирные кислоты оказывают свое действие, в частности через эпигенетические механизмы. С этой целью был создан крупный международный европейский проект NUTRIMENTHE по изучению связи между питанием, познанием и поведением детей [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, диетические факторы в популяции, безусловно, влияют на профиль психоневрологической заболеваемости детей, в т. ч. инвалидизирующими заболеваниями и заболеваниями, приводящими к нарушениям обучения и социализации. Многочисленные исследования подтвердили факт существования взаимосвязи между

дефицитом омега-3 ПНЖК, неврологическим дефицитом и снижением интеллектуальных способностей ребенка.

Коррекция нутритивного статуса детей раннего возраста, беременных и кормящих женщин препаратами омега-3 полиненасыщенных жирных кислот дает возможность скорректировать отклонения в развитии мозга плода и ребенка. Целесообразно использование препаратов омега-3 ПНЖК в профилактике когнитивных нарушений у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности и в комплексе лечения детей с нарушениями поведения [15, 16].

Испанские исследователи, опубликовавшие в 2019 г. работу о лечении детей с нарушениями внимания и поведения препаратами длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот, подчеркнули необходимость привлечения внимания общественности и обучения родителей и детей здоровым пищевым привычкам. Учитывая, что потребление рыбы является основным источником диетических омега-3 ПНЖК [14], мероприятия, способствующие потреблению рыбы в сбалансированном рационе, а также другие позитивные пищевые модели поведения настоятельно оправданны в будущем.

В масштабах здравоохранения страны наиболее перспективно сочетание приема препаратов омега-3 полиненасыщенных жирных кислот с расширением рациона детей и женщин детородного возраста в отечественной популяции в целом.



Поступила / Received 01.10.2020

Поступила после рецензирования / Revised 15.10.2020

Принята в печать / Accepted 17.10.2020

Список литературы

- Николаева С.В., Усенко Д.В., Шушакова Е.К., Савватеева О.А., Горелов А.В. Значение омега-3 полиненасыщенных жирных кислот для детей. *РМЖ*. 2020;(2):28–32. Режим доступа: https://www.rmj.ru/articles/pediatrya/Znachenie_omega-3_polinenasyshennyh_ghirnyh_kislot_dlya_detey.
- Кузнецова Л.М., Балканская С.В., Увакина Е.В. Место микронутриентов и полиненасыщенных жирных кислот в профилактике когнитивных нарушений у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности. М.; 2010.
- Громова О.А., Торшин И.Ю., Сухих Г.Т., Баранов А.А., Прилепская В.Н., Тетруашвили Н.К., Уварова Е.В. *Роли различных форм омега-3 ПНЖК в акушерстве и неонатологии*. М.; 2009. 64 с.
- Van Eijsden M., Hornstra G., van der Wal M.F., Vrijkotte T.G., Bonsel G.J. Maternal n-3, n-6, and trans fatty acid profile early in pregnancy and term birth weight: a prospective cohort study. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(4):887–895. doi: 10.1093/ajcn/87.4.887.
- Helland I.B., Saugstad O.D., Smith L., Saarem K., Solvoll K., Ganes T., Drevon C.A. Similar effects on infants of n-3 and n-6 fatty acids supplementation to pregnant and lactating women. *Pediatrics*. 2001;108(5):E82. doi: 10.1542/peds.108.5.e82.
- Makrides M., Gibson R.A., McPhee A.J., Collins C.T., Davis P.G., Doyle L.W. et al. Neurodevelopmental outcomes of preterm infants fed high-dose docosahexaenoic acid: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2009;301(2):175–182. doi: 10.1001/jama.2008.945.
- Макарова С.Г., Вишнева Е.А. Современные представления о влиянии длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот на развитие нервной системы у детей. *Вопросы современной педиатрии*. 2015;14(1):55–63. doi: 10.15690/vsp.v14i1.1263.
- Беляев Е.Н., Чибуров В.И., Иванов А.А., Платонова А.Г., Маркелова С.В. Характеристика фактического питания и здоровья детей в регионах Российской Федерации. *Вопросы питания*. 2000;69(6):3–7. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38242883>.
- Innis S.M. Dietary (n-3) fatty acids and brain development. *J Nutr*. 2007;137(4):855–859. doi: 10.1093/jn/137.4.855.
- Kirby A., Woodward A., Jackson S., Wang Y., Crawford M.A. A double-blind, placebo-controlled study investigating the effects of omega-3 supplementation in children aged 8–10 years from a mainstream school population. *Res Dev Disabil*. 2010;31(3):718–730. doi: 10.1016/j.ridd.2010.01.014.
- Rader R., McCauley L., Callen E.C. Current strategies in the diagnosis and treatment of childhood attention-deficit/hyperactivity disorder. *Am Fam Physician*. 2009;79(8):657–665. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19405409>.
- Spahis S., Vanasse M., Belanger S.A., Ghadirian P., Grenier E., Levy E. Lipid profile, fatty acid composition and pro- and anti-oxidant status in pediatric patients with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2008;79(1–2):47–53. doi: 10.1016/j.plefa.2008.07.005.
- Kumar A., Butt N.A., Levenson A.S. Chapter 39 – Natural Epigenetic-Modifying Molecules in Medical Therapy. In: Tollefsbol T.O. (ed.) *Medical Epigenetics*. 2016. Pp. 747–798. doi: 10.1016/B978-0-12-803239-8.00039-9.
- Fuentes-Albero M., Martínez-Martínez M.I., Cauli O. Omega-3 Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids Intake in Children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder. *Brain Sci*. 2019;9(5):120. doi: 10.3390/brainsci9050120.
- Anjos T., Altmäe S., Emmett P., Tiemeier H., Closa-Monasterolo R., Luque V. et al. Nutrition and neurodevelopment in children: focus on NUTRIMENTHE project. *Eur J Nutr*. 2013;52(8):1825–1842. doi: 10.1007/s00394-013-0560-4.
- Meyer B.J., Mann N.J., Lewis J.L., Milligan G.C., Sinclair A.J., Howe P.R. Dietary intakes and food sources of omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Lipids*. 2003;38(4):391–398. doi: 10.1007/s11745-003-1074-0.

1. Nikolaieva S.V., Usenko D.V., Shushakova E.K., Savvateieva O.A., Gorelov A.V. Omega-3 polyunsaturated fatty acids value for children. *RMZh = RMJ*. 2020;(2):28–32. (In Russ.) Available at: https://www.rmj.ru/articles/pediatric/Znachenie_omega-3_polinenasyschennyh_ghirnyh_kislot_dlya_detey.
2. Kuzenkova L.M., Balkanskaya S.V., Uvakina E.V. *The role of micronutrients and polyunsaturated fatty acids in preventing cognitive impairment in children with attention-deficit/hyperactivity disorder*. Moscow; 2010. (In Russ.)
3. Gromova O.A., Torshin I.Yu., Sukhikh G.T., Baranov A.A., Prilepskaya V.N., Tetrushvili N.K., Uvarova E.V. *Roles of various forms of omega-3 PUFAs in obstetrics and neonatology*. Moscow; 2009. 64 p. (In Russ.)
4. Van Eijsden M., Hornstra G., van der Wal M.F., Vrijkotte T.G., Bonsel G.J. Maternal n-3, n-6, and trans fatty acid profile early in pregnancy and term birth weight: a prospective cohort study. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(4):887–895. doi: 10.1093/ajcn/87.4.887.
5. Helland I.B., Saugstad O.D., Smith L., Saarem K., Solvoll K., Ganes T., Drevon C.A. Similar effects on infants of n-3 and n-6 fatty acids supplementation to pregnant and lactating women. *Pediatrics*. 2001;108(5):E82. doi: 10.1542/peds.108.5.e82.
6. Makrides M., Gibson R.A., McPhee A.J., Collins C.T., Davis P.G., Doyle L.W. et al. Neurodevelopmental outcomes of preterm infants fed high-dose docosahexaenoic acid: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2009;301(2):175–182. doi: 10.1001/jama.2008.945.
7. Makarova S.G., Vishneva E.A. Modern views on the impact of long-chain polyunsaturated fatty acids on the development of the child's nervous system. *Voprosy sovremennoj pediatri = Current Pediatrics*. 2015;14(1):55–63. (In Russ.) doi: 10.15690/vsp.v14i1.1263.
8. Belyaev E.N., Chiburaev V.I., Ivanov A.A., Platonova A.G., Markelova S.V. Characteristics of actual nutrition and health of children in the regions of the Russian Federation. *Voprosy pitaniya = Problems of Nutrition*. 2000;69(6):3–7. (In Russ.) Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38242883>.
9. Innis S.M. Dietary (n-3) fatty acids and brain development. *J Nutr*. 2007;137(4):855–859. doi: 10.1093/jn/137.4.855.
10. Kirby A., Woodward A., Jackson S., Wang Y., Crawford M.A. A double-blind, placebo-controlled study investigating the effects of omega-3 supplementation in children aged 8–10 years from a mainstream school population. *Res Dev Disabil*. 2010;31(3):718–730. doi: 10.1016/j.ridd.2010.01.014.
11. Rader R., McCauley L., Callen E.C. Current strategies in the diagnosis and treatment of childhood attention-deficit/hyperactivity disorder. *Am Fam Physician*. 2009;79(8):657–665. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19405409>.
12. Spahis S., Vanasse M., Belanger S.A., Ghadirian P., Grenier E., Levy E. Lipid profile, fatty acid composition and pro- and anti-oxidant status in pediatric patients with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2008;79(1–2):47–53. doi: 10.1016/j.plefa.2008.07.005.
13. Kumar A., Butt N.A., Levenson A.S. Chapter 39 – Natural Epigenetic-Modifying Molecules in Medical Therapy. In: Tollesbol T.O. (ed.) *Medical Epigenetics*. 2016, pp. 747–798. doi: 10.1016/B978-0-12-803239-8.00039-9.
14. Fuentes-Albero M., Martinez-Martinez M.I., Cauli O. Omega-3 Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids Intake in Children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder. *Brain Sci*. 2019;9(5):120. doi: 10.3390/brainsci9050120.
15. Anjos T., Altmäe S., Emmett P., Tiemeier H., Closa-Monasterolo R., Luque V. et al. Nutrition and neurodevelopment in children: focus on NUTRIMENTHE project. *Eur J Nutr*. 2013;52(8):1825–1842. doi: 10.1007/s00394-013-0560-4.
16. Meyer B.J., Mann N.J., Lewis J.L., Milligan G.C., Sinclair A.J., Howe P.R. Dietary intakes and food sources of omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Lipids*. 2003;38(4):391–398. doi: 10.1007/s11745-003-1074-0.

Информация об авторах:

Быкова Ольга Владимировна, д.м.н., детский невролог, заведующая научно-исследовательским отделом, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-практический центр детской психоневрологии» Департамента здравоохранения г. Москвы; 119602, Россия, Москва, Мичуринский проспект, д. 74; профессор кафедры неврологии, физической и реабилитационной медицины детского возраста, факультет непрерывного медицинского образования, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»; 117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 21, корп. 3; e-mail: avt496709@yandex.ru

Климов Юрий Андреевич, к.м.н., заместитель директора, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-практический центр детской психоневрологии» Департамента здравоохранения г. Москвы; 119602, Россия, Москва, Мичуринский проспект, д. 74; e-mail: detb18@mail.ru

Тихонов Сергей Владимирович, к.б.н., старший научный сотрудник, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-практический центр детской психоневрологии» Департамента здравоохранения г. Москвы; 119602, Россия, Москва, Мичуринский проспект, д. 74; e-mail: info@npcdp.ru

Дарина Светлана Станиславовна, врач-невролог, заведующая психоневрологическим отделением №1, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-практический центр детской психоневрологии» Департамента здравоохранения г. Москвы; 119602, Россия, Москва, Мичуринский проспект, д. 74; e-mail: info@npcdp.ru

Information about the authors:

Olga V. Bykova, Dr. of Sci. (Med.), Pediatric neurologist, Head of the research Department, State Budgetary Healthcare Institution "Research and Clinical Center of Pediatric Psychoneurology" Moscow Healthcare Department; 74, Michurinsky Ave., Moscow, 119602, Russia; Professor of the Department of pediatric neurology, physical and rehabilitative medicine, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Peoples' Friendship University of Russia"; 6, Miklukho-Maklai St., Moscow, 117198, Russia; e-mail: avt496709@yandex.ru

Yuriy A. Klimov, Cand. of Sci. (Med.), Deputy Director, State Budgetary Healthcare Institution "Research and Clinical Center of Pediatric Psychoneurology" Moscow Healthcare Department; 74, Michurinsky Ave., Moscow, 119602, Russia; e-mail: detb18@mail.ru

Sergey V. Tikhonov, Cand. of Sci. (Biol.), Senior Researcher, State Budgetary Healthcare Institution "Research and Clinical Center of Pediatric Psychoneurology" Moscow Healthcare Department; 74, Michurinsky Ave., Moscow, 119602, Russia; e-mail: info@npcdp.ru

Svetlana S. Darina, Neurologist, Head of the Psychoneurological Department No. 1, State Budgetary Healthcare Institution "Research and Clinical Center of Pediatric Psychoneurology" Moscow Healthcare Department; 74, Michurinsky Ave., Moscow, 119602, Russia; e-mail: info@npcdp.ru