


# Оценка эффективности влияния омега-3-полиненасыщенных жирных кислот на соматический и когнитивный статус здоровых детей

Н.А. Геппе, Л.Г. Хачатрян, Н.Г. Колосова, Е.В. Касанаве , И.В. Озерская, О.А. Лесникова, Т.В. Исаичкина, Л.Ф. Котар, А.В. Скальный

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет); Россия, г. Москва

## РЕЗЮМЕ

**Цель исследования.** Оценка эффективности влияния омега-3-полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) на соматический и когнитивный статус здоровых детей.

**Дизайн.** Наблюдательное проспективное исследование.

**Материалы и методы.** В исследование включены 90 здоровых (не имевших хронических заболеваний) детей в возрасте от 3 до 17 лет (средний возраст —  $9,2 \pm 6,8$  года): 35 (38,8%) девочек и 55 (62,2%) мальчиков. Все дети получали биологически активную добавку (БАД) омега-3, в соответствии с инструкцией по применению, в течение 1 месяца. В ходе исследования состоялись 3 очных визита к врачу-педиатру: скрининговый (до начала приема БАД), по окончании приема и через 2 месяца после завершения курса лечения. Проведены комплексное лабораторно-инструментальное обследование (биохимический анализ крови), измерение омега-3-индекса, уровней омега-3-ПНЖК и омега-6-ПНЖК в «сухих» каплях крови, ультразвуковое исследование органов брюшной полости, тестирование на компьютерном аппарате для психофизиологических исследований КПФК-99М «Психомат».

**Результаты.** У всех обследованных детей исходно был дефицит ПНЖК омега-3, при этом на фоне приема БАД повысились основные показатели, отражающие насыщенность организма ПНЖК омега-3 (индекс омега-3, уровни эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот), но целевые значения достигнуты лишь у 4 наблюдаемых детей. Определены опорные концентрации фракций ПНЖК у детей от 3 до 17 лет. На фоне приема омега-3 уменьшилась заболеваемость острыми респираторными патологиями, их течение стало более легким. Верифицировано (по данным тестовых компьютерных систем) положительное влияние омега-3 на показатели мелкой моторики, вербального и визуального восприятия, зрительно-пространственную память, объем внимания, а также некоторое уменьшение тревожности со стабилизацией эмоционального фона, сохранявшиеся во всех возрастных группах через 2 месяца после окончания курса. Продемонстрировано положительное влияние БАД на вегетативные функции: процесс засыпания, качество сна, аппетит. Динамическое наблюдение показало хорошую переносимость и отсутствие нежелательных реакций на прием омега-3, по данным лабораторно-инструментального исследования, по оценке врачей, пациентов и их родителей.

**Заключение.** Прием омега-3 в течение 1 месяца (в дополнение к рациональному питанию) является безопасным, удобным способом поддержать оптимальную функцию иммунной и нервной систем, что потенциально может снизить риск и последствия инфекций у детей 3–17 лет.

**Ключевые слова:** омега-3-полиненасыщенные жирные кислоты, омега-3-индекс, высшие когнитивные функции, когнитивный статус у детей.

**Для цитирования:** Геппе Н.А., Хачатрян Л.Г., Колосова Н.Г., Касанаве Е.В., Озерская И.В., Лесникова О.А., Исаичкина Т.В., Котар Л.Ф., Скальный А.В. Оценка эффективности влияния омега-3-полиненасыщенных жирных кислот на соматический и когнитивный статус здоровых детей. Доктор.Ру. 2024;23(3):7–17. DOI: 10.31550/1727-2378-2024-23-3-7-17

## Evaluation of the Effectiveness of the Influence of Omega-3-Polyunsaturated Fatty Acids on the Somatic and Cognitive Status of Healthy Children

N.A. Geppe, L.G. Khachatryan, N.G. Kolosova, E.V. Kasanave , I.V. Ozerskaia, O.A. Lesnikova, T.V. Isaichkina, L.F. Kotar, A.V. Skalny

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 19 Bolshaya Pirogovskaya Str., Moscow, Russian Federation 119435

## ABSTRACT

**Aim.** Assessing the effectiveness of the influence of omega-3-polyunsaturated fatty acids (PUFAs) on the somatic and cognitive status of healthy children.

**Design.** Observational prospective study.

**Materials and methods.** The study included 90 healthy (without chronic diseases) children aged 3 to 17 years (mean age —  $9.2 \pm 6.8$  years): 35 (38.8%) girls and 55 (62.2%) boys. All children received dietary supplements omega-3, in accordance with the instructions for use, for 1 month. During the study, 3 face-to-face visits to a pediatrician took place: screening (before starting the dietary supplement), at the end of the intake and 2 months after completion of the course of treatment. A comprehensive laboratory and instrumental examination (biochemical

 Касанаве Елена Викторовна / Kasanave, E.V. — E-mail: lenavs@inbox.ru

blood test), measurement of the omega-3 index, levels of omega-3-PUFA and omega-6-PUFA in "dry" drops of blood, ultrasound examination of the abdominal organs, testing on a computer device for psychophysiological research KPFK-99M Psychomat.

**Results.** All examined children initially had a deficiency of omega-3 PUFAs, while while taking dietary supplements, the main indicators reflecting the saturation of the body with omega-3 PUFAs (omega-3 index, levels of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids) increased, but the target values were achieved only in 4 of the observed children. The reference concentrations of PUFA fractions were determined in children from 3 to 17 years old. When taking omega-3, the incidence of acute respiratory pathologies decreased and their course became milder. The positive effect of omega-3 on indicators of fine motor skills, verbal and visual perception, visual-spatial memory, attention span, as well as a slight decrease in anxiety with stabilization of the emotional background, which persisted in all age groups 2 months after completion of the course. The positive effect of dietary supplements on autonomic functions has been demonstrated: the process of falling asleep, sleep quality, appetite. Dynamic observation showed good tolerability and the absence of adverse reactions to taking omega-3, according to laboratory and instrumental studies, as assessed by doctors, patients and their parents.

**Conclusion.** Taking omega-3 for 1 month (in addition to a healthy diet) is a safe, convenient way to support optimal immune and nervous system function, potentially reducing the risk and impact of infections in children 3–17 years of age.

**Keywords:** omega-3 polyunsaturated fatty acids, omega-3 index, higher cognitive functions, cognitive status in children.

**For citation:** Geppe N.A., Khachatryan L.G., Kolosova N.G., Kasanave E.V., Ozerskaia I.V., Lesnikova O.A., Isaichkina T.V., Kotar L.F., Skalny A.V. Evaluation of the effectiveness of the influence of omega-3-polyunsaturated fatty acids on the somatic and cognitive status of healthy children. Doctor.Ru. 2024;23(3):7–17. (in Russian). DOI: 10.31550/1727-2378-2024-23-3-7-17

## ВВЕДЕНИЕ

В группе полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) выделяют два основных семейства: омега-3 и омега-6<sup>1</sup>. Жирные кислоты являются предшественниками для синтеза биологически активных веществ и их производных. В результате каскадного процесса элонгации и десатурации линолевая (омега-6) кислота метаболизируется до арахидоновой (ARA), а  $\alpha$ -линоленовая (ALA) (омега-3) — до эйкозапентаеновой (EPA), докозапентаеновой (DPA) и докозагексаеновой (DHA) кислот [1, 2].

Длинноцепочечные ПНЖК ARA, DHA и EPA не синтезируются в организме, но они абсолютно незаменимы, их необходимо получать в достатке с пищей [3]. В то же время при дефиците DHA и DPA могут синтезироваться в организме из ARA, но в очень небольшом количестве, поэтому они также должны поступать в организм с пищей или пищевыми добавками [4–6]. ARA является предшественником для синтеза провоспалительных цитокинов (лейкотриена B<sub>4</sub>, тромбксана A<sub>2</sub>, простагландинов), EPA — предшественником для синтеза противовоспалительных цитокинов (лейкотриена B<sub>5</sub>, тромбксана A<sub>3</sub>, простагландинов) [1, 2]. ПНЖК составляют до 40% от общего количества липидов в мозге, в основном они представлены DHA и ARA [4, 5].

Соотношение между омега-6 и омега-3 играет важную роль в регуляции воспалительного гомеостаза. Физиологическая потребность в омега-6 и омега-3 — 4–9% и 0,8–1,0% от калорийности суточного рациона для детей от 1 года до 14 лет, 5–8% и 1–2% для детей от 14 до 18 лет соответственно<sup>2</sup>.

В разные периоды роста и развития потребности в ПНЖК могут различаться. Они повышаются в период быстрого роста мозга и синаптогенеза [7, 8]. Потребность в ПНЖК омега-3 также увеличивается в период пубертата, так как ПНЖК омега-3 играют важную роль в репродуктивной функции, принимают участие в сперматогенезе и формировании молочных желез [9–11]. ПНЖК входят в состав фосфолипидов клеточных мембран и особенно важны для развития нервной системы и глаз, в связи с чем концентрация ПНЖК омега-3 (в частности, DHA) особенно высока именно в тканях головного мозга и глаз [12].

**Цель исследования:** оценить эффективность влияния омега-3-ПНЖК на соматический и когнитивный статус здоровых детей.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с февраля по сентябрь 2023 г. на базе лечебно-диагностического отделения Клиники детских болезней Сеченовского центра материнства и детства и кафедры детских болезней Клинического института детского здоровья имени Н.Ф. Филатова ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовского Университета) проведено наблюдательное проспективное исследование биологически активных добавок (БАД) к пище омега-3 из дикого камчатского лосося для взрослых и детей (капсулы по 600 мг) и омега-3 дикого камчатского лосося для детей с 3 лет (капсулы по 300 мг) группы компаний SALMONICA (производства ООО «Тымлатский рыбокомбинат»).

В исследование включены 90 здоровых (не имевших хронических заболеваний) детей: 35 (38,8%) девочек и 55 (62,2%) мальчиков в возрасте от 3 лет до 17 лет (средний возраст —  $9,2 \pm 6,8$  года). Наблюдаемые дети были разделены на три возрастные подгруппы: от 3 лет до 6 лет 11 месяцев (младшая); от 7 лет до 13 лет 11 месяцев (средняя); от 14 лет до 17 лет 11 месяцев (старшая). Дети были обследованы и наблюдались в лечебно-диагностическом отделении Клиники детских болезней Сеченовского центра материнства и детства ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (главный врач — Грибова Э.П.).

Критерии включения: подписанное информированное согласие родителей на участие в исследовании детей в возрасте от 3 до 17 лет 11 месяцев, подписанное информированное согласие на участие в исследовании самих детей в возрасте от 15 до 17 лет 11 месяцев; готовность детей/родителей выполнять указания врача; отсутствие у детей хронических заболеваний.

Критерии невключения в исследование: аллергические заболевания в стадии обострения; указание на наличие аллергии на морепродукты и/или рыбу; острые респираторные заболевания на момент первичного набора; общее тяжелое состояние пациента, в том числе обусловленное соматической патологией, не позволяющее пациенту соблюдать режим, предписанный дизайном исследования; аллергия или индивидуальная непереносимость исследуемых БАД. Из исследования исключались дети в случае отказа родителя от участия в исследовании и низкой комплаентности.

<sup>1</sup> Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21. 2021: 23, 24.

<sup>2</sup> Там же.

Все участники в течение 1 месяца получали омега-3 в следующих дозах:

- от 3 лет до 6 лет 11 месяцев — капсулы 300 мг для детей с 3 лет, по 2 капсулы 2 раза в сутки;
- от 7 лет до 13 лет 11 месяцев — капсулы 600 мг для взрослых и детей, по 1 капсуле 3 раза в сутки;
- от 14 лет до 17 лет 11 месяцев — капсулы 600 мг для взрослых и детей, по 1 капсуле 4 раза в сутки или по 2 капсулы 2 раза в сутки.

В ходе исследования у пациентов в случае развития респираторных заболеваний могла быть использована симптоматическая терапия (жаропонижающие, муколитики, деконгестанты и др.). Длительность исследования в целом составила 3 месяца, при этом состоялись 3 очных визита с целью первичного скрининга и назначения омега-3, промежуточного обследования непосредственно после окончания приема (через 1 месяц) и конечной оценки через 2 месяца после завершения курса лечения.

Клинико-anamnestическое обследование включало сбор анамнеза, в том числе аллергологического, осмотр врачом-педиатром для определения антропометрических показателей и оценки функций жизненно важных органов (сердечно-сосудистой и дыхательной систем с определением частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, артериального давления, состояния желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), мочевыделительной системы) и объективизации полученных данных.

Для контроля возможных нежелательных явлений со стороны органов ЖКТ (печени, желчевыводящих путей, поджелудочной железы), кроме клинической оценки и оценки данных опросников, заполненных во время приема БАД, проводились биохимический анализ крови (определение уровней креатинина, глюкозы, общего билирубина, аланинаминотрансферазы) в централизованной лабораторно-диагностической службе Сеченовского Университета (руководитель — Кашаканова Н.М.), ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости на этапе скрининга, непосредственно после окончания приема омега-3 и, при необходимости, через 2 месяца после завершения курса.

В рамках исследования у 51 ребенка на визите скрининга, через 1 месяц и 3 месяца наблюдения оценивали динамику омега-3-индекса (процент содержания двух важнейших ПНЖК омега-3 (EPA и DHA) от общего количества жирных кислот в эритроцитах) методом газовой хроматографии масс-спектрометрии, уровней омега-3-ПНЖК (ALA, EPA, DPA, DHA), омега-6-ПНЖК: линолевой,  $\gamma$ -линоленовой, дигомо- $\gamma$ -линоленовой кислот, ARA — в «сухих» каплях крови в лаборатории молекулярной диетологии Центра биоэлементологии и экологии человека Сеченовского Университета (руководитель — профессор Скальный А.В., заведующая лабораторией — Коробейникова Т.В.).

В ходе исследования трижды (на этапе скрининга, по окончании приема и через 2 месяца после завершения курса БАД) изучали высшие когнитивные функции (восприятие, объем внимания, мелкую моторику, мышление, память и эмоциональную сферу) путем тестирования на аппарате «Комплекс для психофизиологических исследований компьютерный КПФК-99М «Психомат»» по ТУ МШВА 94428.100.000.00 (регистрационное удостоверение № ФСР2012/13086 от 31.07.2014 г.) (далее — ТКС). Использование ТКС позволяет повысить мотивацию обследуемых детей в связи с актуальной для возраста и времени формой предоставления материала.

В процессе нейропсихологического обследования на КПФК «Психомат-99» ребенку легче, чем при применении

бумажных носителей, удерживать внимание на задании. Преимущества ТКС заключаются еще и в единообразии предоставления материала и минимизации субъективного компонента в интерпретации результатов исследования. Оценка результатов проста и однозначна, поскольку полученные показатели сравниваются с числовыми референсными значениями. Использование ТКС дополняет стандартное нейропсихологическое обследование, проводимое нейропсихологами, так как включает характеристики более широкого спектра когнитивных функций [13].

В ходе компьютерной диагностики применялись методы исследования когнитивного и психоэмоционального статуса: простая сенсомоторная реакция, сложная сенсомоторная реакция, корректурная проба, статическая координация, мнемотест, теппинг-тест, тест Люшера. Таким образом, определялись наличие, выраженность и продолжительность объективных клинических признаков высших когнитивных функций.

Для оценки полученных в ходе исследования данных проведен всесторонний статистический анализ, для него использованы современные универсальные непараметрические (рандомизационно-перестановочные) алгоритмы построения доверительных интервалов (ДИ) и статистических сравнений на основе метода бутстрэп и Монте-Карло.

Для статистического описания количественных показателей оценивали средние и медианные значения с 95% ДИ и показатели вариации вокруг среднего значения — стандартное отклонение и коэффициент вариации. Проверляли согласие распределения с нормальным законом для выбора критериев сравнения групп. Для проверки согласия наблюдаемых распределений с нормальным (гауссовым) распределением использованы критерии Андерсона — Дарлинга, Лиллиефорса, Харке — Бега с вычислением для всех критериев  $p$ -значений по методу Монте-Карло.

Для показателей, распределение которых в каждой группе соответствовало нормальному, при сравнениях исходных данных (до) и через 1 месяц приема омега-3 (после) использовался парный  $t$ -критерий Стьюдента. Для показателей, распределение которых отличалось от нормального, дополнительно рассчитывался непараметрический парный  $W$ -критерий Вилкоксона. При применении параметрического критерия Стьюдента практическая важность различий оценивалась стандартизированным эффектом по Козну или по Ходжесу (для групп с численностью менее 17).

При определении рангового критерия Вилкоксона рассчитывалась медианная разность Ходжеса — Лемана. Анализ различий исходно и после 1 месяца приема БАД по бинарным признакам выполнялся с помощью точного критерия МакНемара, для категориальных небинарных — с помощью точного критерия Фишера — Фримана — Холтона.

Для статистически значимых различий приводился также  $V$ -коэффициент сопряженности Крамера, характеризующий силу связи между периодом и частотой изучаемого признака. При попадании наблюдаемого значения  $p$  в «серую зону» ( $0,005 < p < 0,05$ ) дополнительно рассчитан  $SV$ -MPR — максимальный фактор Бейза BF10 по Селлке, характеризующий соотношение шансов в пользу альтернативной гипотезы. Для выражения клинической значимости результатов был использован так называемый «размер эффекта».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При оценке соматического здоровья детей, в том числе по данным опроса родителей о динамике состояния, отмечено, что исходно у 25 (27,8%) детей из 90 был сниженный аппетит,

при этом на фоне приема омега-3 наблюдалась положительная динамика этого показателя у 20 из 25 детей. Трудности с засыпанием и нарушения сна (инсомнии) на этапе первичного скрининга зафиксированы у 30 (33,3%) детей, через 1 месяц от начала приема омега-3 у 23 (25,6%) детей засыпание улучшилось и качество сна повысилось.

При обследовании исходно у 28 пациентов выявлена высокая заболеваемость острыми респираторными заболеваниями (ОРЗ) — инфекционный индекс варьировал от 1,2 до 2,8 (отношение всех случаев ОРЗ в течение года к возрасту ребенка). На фоне приема БАД только у двоих детей зафиксированы случаи заболевания ОРЗ в течение первого месяца наблюдения, а в течение последующих 2 месяцев у 20 детей из 28 частота ОРЗ снизилась. При этом наблюдалось более легкое течение острой респираторной патологии (уменьшение продолжительности лихорадки, симптомов интоксикации, частоты формирования бактериальных осложнений).

Индекс омега-3 исходно был существенно ниже 8% у всех детей в разных возрастных группах (среднее значение в младшей возрастной группе (n = 18) — 3,21%, в средней (n = 16) — 2,49%, в старшей (n = 17) — 3,03%), что свидетельствует о дефиците ПНЖК омега-3 в организме ребенка и недостаточном содержании ее в пище. В младшей и старшей возрастных группах имелись показатели с высоким коэффициентом вариации, то есть пациенты качественно неоднородны по ним. Это свидетельствует о повышенной потребности детского организма в ПНЖК омега-3 в разные возрастные периоды (в младшей и средней группах — в период активного роста и созревания нервной системы, в старшей — в период пубертата).

По данным ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», дефицит потребления ПНЖК омега-3 у большинства как дет-

кого, так и взрослого населения России составляет около 80% [1, 14]<sup>3</sup>. По результатам исследования С.Ю. Калининко и соавт. 2018 г. (более 1300 пациентов 1–91 года, не получавших дотацию омега-3), у 69% россиян выявлен дефицит ПНЖК омега-3. Наиболее выраженный дефицит отмечается у детей (крайне тяжелый дефицит — у 17%, средний дефицит — у 30%) [7]. При несбалансированном рационе необходима дополнительная дотация ПНЖК омега-3.

На фоне приема изучаемой БАД у большинства детей отмечена тенденция к повышению индекса омега-3. Однако через 1 месяц после приема нормальные показатели (индекс омега-3 > 8%) выявлены лишь у 4 пациентов, что свидетельствует о недостаточной продолжительности курса для удовлетворения потребности в ПНЖК.

Единые рекомендации по дозировке и длительности приема средств, содержащих ПНЖК омега-3, не разработаны. Курсовой прием может рекомендоваться длительностью от 1 до 2–3 месяцев с возможностью повторного использования. Дозы — от 100 до 2000 мг в зависимости от возраста [11, 15, 16]<sup>4</sup>. БАД омега-3 является хорошей альтернативой при невозможности обеспечить сбалансированное по ПНЖК омега-3 питание [17].

Для оценки ПНЖК омега-3 использовался также метод определения концентрации жирных кислот в крови, однако их референсные значения значительно варьируют в разных лабораториях. До начала лечения доля пациентов с нормальными уровнями EPA и DHA была низкой во всех возрастных группах, на фоне терапии содержание EPA и DHA возросло во всех группах (рис. 1, 2).

Распределение пациентов в младшей возрастной группе по показателям ПНЖК в соответствии с нормой показало,

Рис. 1. Уровни эйкозапентаеновой кислоты (EPA) до и после курса омега-3 у отдельных пациентов в каждой возрастной группе

Fig. 1. Eicosapentaenoic acid (EPA) levels before and after omega-3 therapy in individual patients in each age group

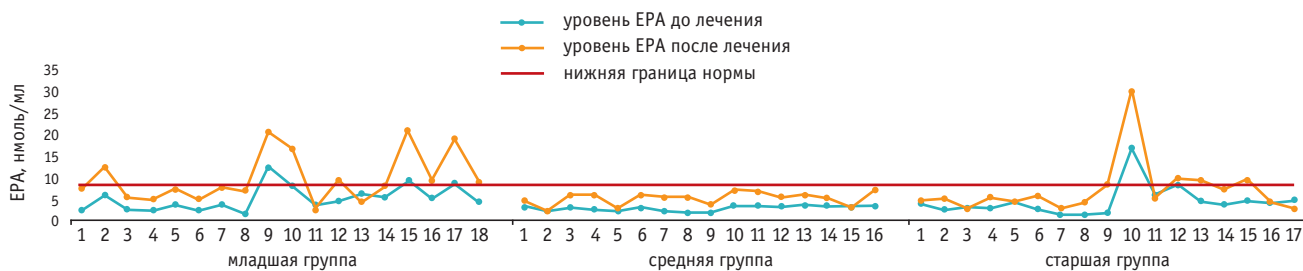


Рис. 2. Уровни докозагексаеновой кислоты (DHA) до и после курса омега-3 у отдельных пациентов в каждой возрастной группе

Fig. 2. Docosahexaenoic acid (DHA) levels before and after omega-3 therapy in individual patients in each age group



<sup>3</sup> Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации...

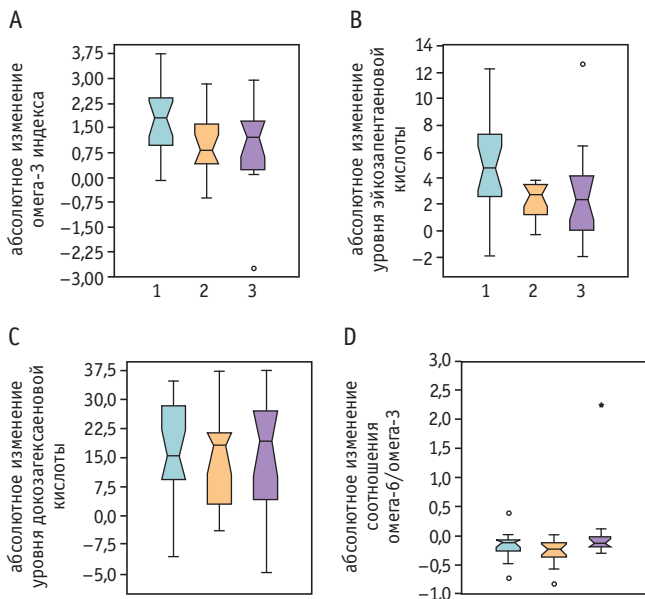
<sup>4</sup> Там же.



что значительно увеличилось количество детей с нормальными уровнями омега-3 индекса, EPA, DHA (рис. 3).

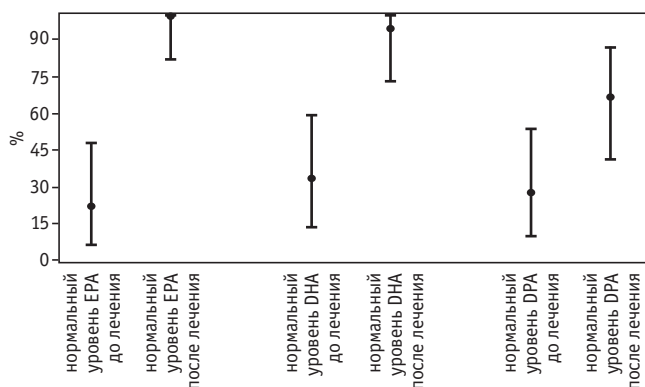
Содержание основных фракции ПНЖК через 1 месяц приема БАД значительно возросло в младшей (рис. 4), средней и старшей возрастных группах (рис. 5).

**Рис. 3.** Абсолютные изменения в каждой возрастной группе (1 — младшая, 2 — средняя, 3 — старшая) показателей омега-3 индекса (А), эйкозапентаеновой (В), докозагексаеновой (С) кислот и соотношения омега-6/омега-3 (D), нмоль/мл  
**Fig. 3.** Absolute changes in each age group (1: juniors, 2: middle-aged, 3: seniors) for omega-3 index (A), eicosapentaenoic (B), docosahexaenoic (C) acids and omega-6/omega-3 ratio (D), nmol/mL



**Рис. 4.** Доля детей 3–7 лет с нормальными уровнями полиненасыщенных жирных кислот до и после курса омега-3 (исходно и через 1 месяц).  
 Примечание: EPA — эйкозапентаеновая кислота, DHA — докозагексаеновая кислота, DPA — докозапентаеновая кислота

**Fig. 4.** Percentage of children aged 3 to 7 years old with normal polyunsaturated fatty acid levels before and after omega-3 therapy (baseline and after 1 month).  
 Note. EPA — Eicosapentaenoic acid, DHA — Docosahexaenoic acid, DPA — docosapentaenoic acid



При анализе полученных данных по основным фракциям ПНЖК и омега-3-индексу в различные возрастные периоды определены их опорные показатели у детей от 3 до 17 лет. Однако необходимо дальнейшее изучение концентраций ПНЖК для установления критериев их дефицита и расчета минимальной продолжительности курсового приема.

Результаты биохимического анализа крови на 1-м и 2-м очных визитах, то есть до начала и сразу после окончания приема омега-3, свидетельствовали о стабильном нахождении лабораторных параметров в пределах референсных значений у всех наблюдаемых детей.

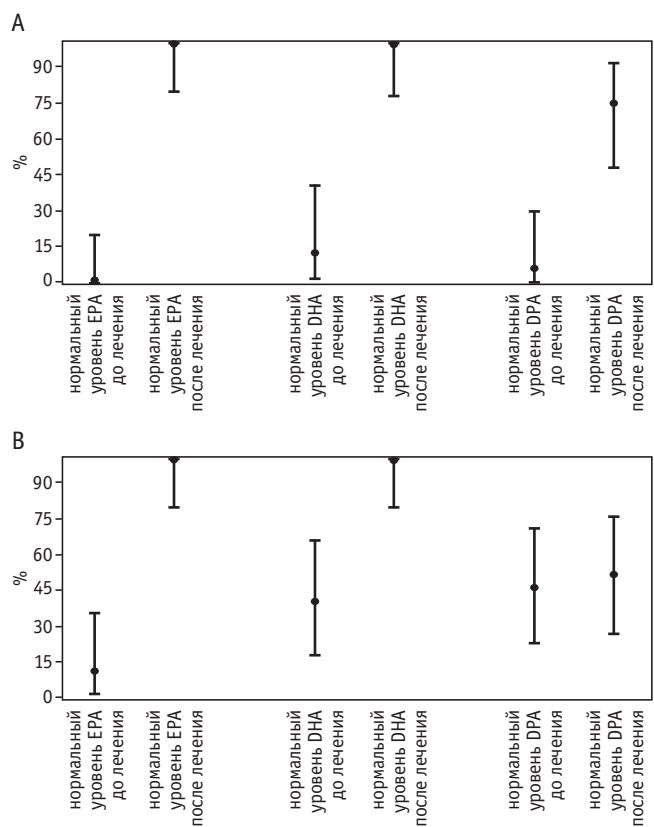
По данным УЗИ органов брюшной полости, исходно, на этапе скрининга, у 15 (16,7%) детей при отсутствии каких-либо жалоб выявлены признаки повышения эхогенности стенок желчного пузыря, реактивные изменения поджелудочной железы. У 1 ребенка исходно и в динамике (на трех очных визитах) отмечались эхо-признаки выраженных лимфофолликулярных изменений стенок червеобразного отростка, не имевших клинических субъективных и объективных проявлений и не прогрессирующих за все время исследования.

**Рис. 5.** Доля детей 8–11 лет (А), 12–17 лет (В) с нормальными уровнями полиненасыщенных жирных кислот до и после курса омега-3 (исходно и через 1 месяц).

Примечание: EPA — эйкозапентаеновая кислота, DHA — докозагексаеновая кислота, DPA — докозапентаеновая кислота

**Fig. 5.** Percentage of children aged 8 to 11 years old (A), 12 to 17 years old (B) with normal polyunsaturated fatty acid levels before and after omega-3 therapy (baseline and after 1 month).

Note. EPA — Eicosapentaenoic acid, DHA — Docosahexaenoic acid, DPA — docosapentaenoic acid



Динамическое наблюдение показало стабильность выявленных изменений и отсутствие отрицательного воздействия на органы ЖКТ приема БАД. Впервые выявленных лабораторных и инструментальных патологических отклонений у детей не было.

Полученные данные биохимического анализа крови и УЗИ органов брюшной полости указывают на хорошую переносимость и отсутствие нежелательных влияний БАД после месячного приема у детей.

**Оценка когнитивных функций с применением тестовой компьютерной системы «Психомат»**

Оценка когнитивных функций в младшей возрастной группе. В младшей группе детей при исследовании после окончания приема омега-3 наблюдались статистически значимые изменения показателей мнемотеста и теста статической координации ( $p < 0,005$ ). Значения мнемотеста до и через 1 месяц приема БАД ( $_{4767} 5296$   $_{5812}$  и  $_{4655} 5168$   $_{5682}$  мсек) продемонстрировали положительную динамику восприятия и скорости принятия решения, статической координа-

ции ( $_{5,2} 6,1$   $_{71}$  и  $_{5} 6,7$ ), что проявлялось улучшением мелкой моторики и увеличением объема внимания.

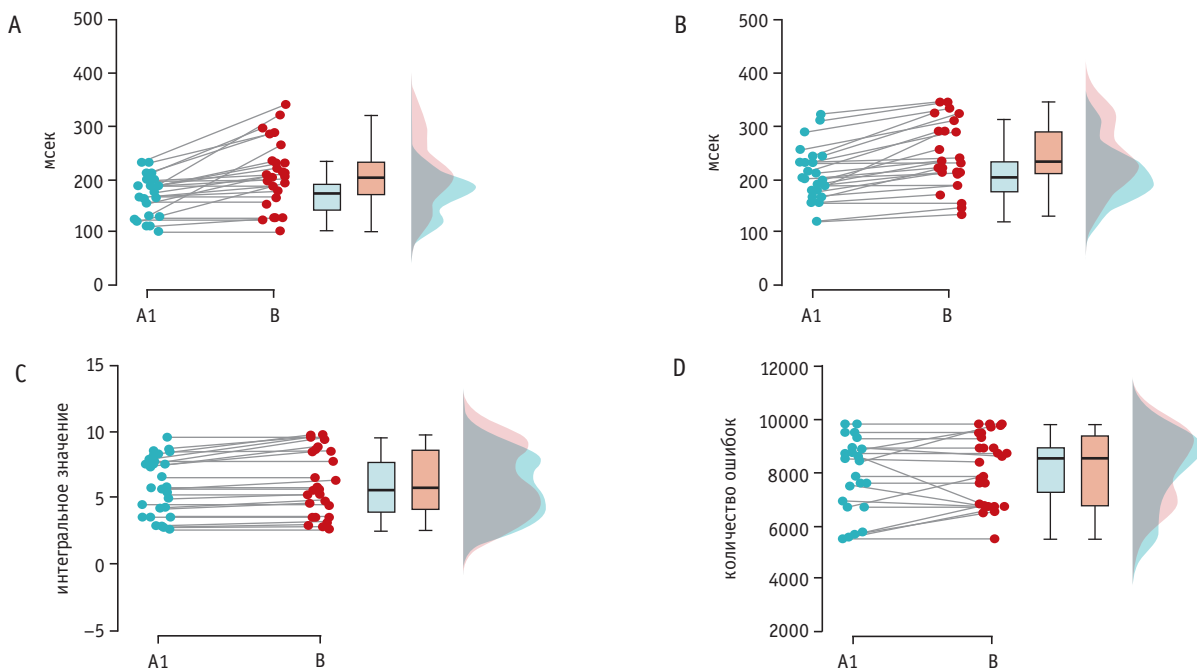
Отмечалась также положительная тенденция при выполнении тестов простой и сложной сенсомоторной реакции, которые верифицировали улучшение вербальной и визуального восприятия в 1,2 раза (рис. 6, табл. 1).

Значимая динамика результатов теппинг-теста и теста Люшера через месяц приема омега-3 отсутствовала (рис. 7, табл. 1).

Оценка когнитивных функций в средней возрастной группе. У здоровых детей средней группы выявлялась другая тенденция: определялась статистически значимая положительная динамика ( $p = 0,005$  для различий между показателями при 1-м и 2-м визитах) при проведении повторных проб на статическую координацию и мнемотеста, а также на простую и сложную сенсомоторную реакцию, что верифицировало улучшение зрительно-пространственной памяти и увеличение объема целенаправленного внимания. Значимая динамика в эмоциональной сфере, изменения тревожности и визуального восприятия не получена (табл. 2).

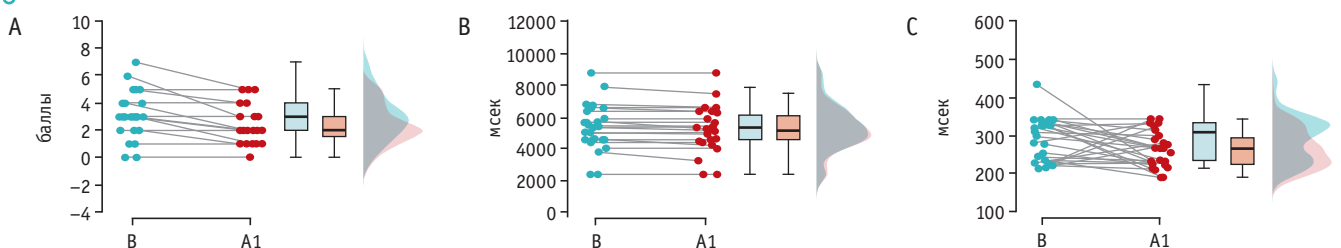
**Рис. 6.** Показатели простой сенсомоторной реакции (А), сложной сенсомоторной реакции (В), статической координации (С), корректурной пробы (D) в младшей группе детей (В — до и А1 — сразу после курса омега-3)

**Fig. 6.** Simple sensomotor reaction (A), complex sensomotor reaction (B), static coordination (C), correction task (D) in juniors (B is before and A1 is immediately after omega-3 therapy)



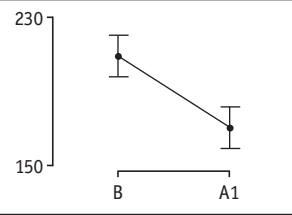
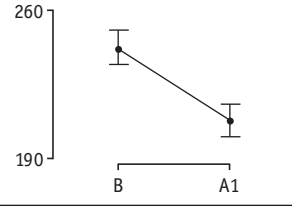
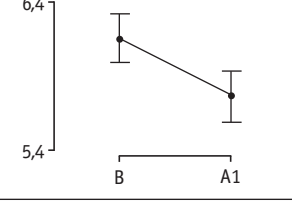
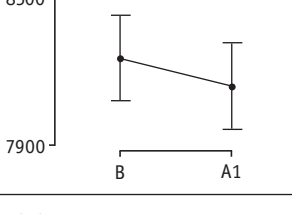
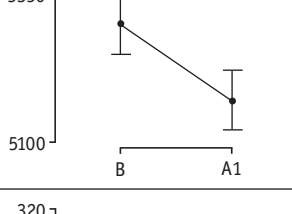
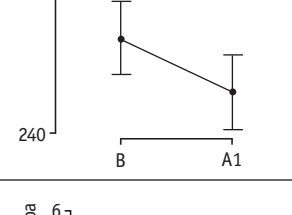
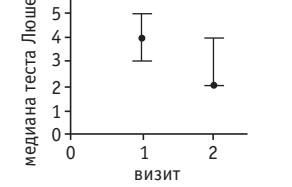
**Рис. 7.** Индивидуальный тренд для показателей теста Люшера (А), мнемотеста (В), теппинг-теста (С) в младшей группе детей (В — до и А1 — сразу после курса омега-3)

**Fig. 7.** An individual trend for parameters of the Luscher Colour Test (A), mnemonics test (B), tapping test (C) in juniors (B is before and A1 is immediately after omega-3 therapy)



**Таблица 1.** Показатели высших когнитивных функций на первом (до приема омега-3) и втором (через 1 месяц) визитах в группе детей 3–7 лет (t-критерий Стьюдента)

**Table 1.** Higher cognitive functions at the first (before omega-3 therapy) and second (1 month later) visits in the group of children 3 to 7 years old (Student t-test)

Показатель	Статистические оценки с 95% доверительным интервалом (ДИ)				Р-значение точное/перестановочное*	Средние значения в группах с 95% ДИ
	среднее/медианное*		средняя/медианная* разность, MD	стандартизированный эффект по Козну, SES		
	визит 1, M1	визит 2, M2				
Простая сенсомоторная реакция, мсек	186 209 232	156 170 183	23 39 55	0,5 1,0 1,4	$3,7 \times 10^{-5}$	
Сложная сенсомоторная реакция, мсек	220 242 265	189 208 226	23 35 46	0,7 1,2 1,7	$1,7 \times 10^{-6}$	
Статическая координация, баллы	5,2 6,1 7,1	5 6 7	0,2 0,4 0,6	0,2 0,6 1,1	0,002	
Корректирующая проба, баллы	7766 8252 8724	7636 8140 8655	-139 112 363	-0,2 0,2 0,6	0,366	
Мнемотест, мсек	4767 5296 5812	4655 5168 5682	55 127 199	0,3 0,7 1,1	0,001	
Теппинг-тест, мсек	271 291 313	245 262 279	1 30 59	0 0,4 0,8	0,043	
Тест Люшера*, баллы	3 4 5	2 2 4	0 1 1	–	0,692*	

\* W-критерий Вилкоксона.

\* Wilcoxon rank sum test.

**Таблица 2.** Результаты расчета парных t-критерия Стьюдента и W-критерия Вилкоксона для зависимых выборок (визит 1 и визит 2) в средней возрастной группе

**Table 2.** Calculation results for paired Student t-test and Wilcoxon rank sum test for independent samples (visit 1 and visit 2) in the middle-age group

Показатель	Статистические оценки с 95% доверительным интервалом (ДИ)				P-значение точное/перестановочное (W-критерий Вилкоксона)	Средние значения в группах с 95% ДИ
	среднее/медианное (W-критерий Вилкоксона) значение		средняя/медианная (W-критерий Вилкоксона) разность, MD	стандартизированный эффект по Коэну, SES		
	визит 1, M1	визит 2, M2				
Простая сенсомоторная реакция, мсек	208 224 240	190 203 216	13 22 30	0,6 1,1 1,6	0,0001	
Сложная сенсомоторная реакция, мсек	236 253 270	211 223 236	21 30 38	0,9 1,5 2,1	$1,9 \times 10^{-6}$	
Сложная сенсомоторная реакция, мсек (W-критерий Вилкоксона)	231 245 267	211 221 234	22 28 39	–	$1 \times 10^{-5}$	
Статическая координация, баллы	5,1 5,9 6,6	4,8 5,4 6,1	0,2 0,5 0,7	0,4 0,9 1,4	$2,2 \times 10^{-5}$	
Статическая координация, баллы (W-критерий Вилкоксона)	4,8 5,6 6,9	4,4 5,3 6,4	0,3 0,4 0,6	–	$6,0 \times 10^{-5}$	
Корректурная проба, баллы	7427 8082 8749	7225 7878 8562	91 204 316	0,3 0,8 1,3	$9,5 \times 10^{-7}$	
Корректурная проба, баллы (W-критерий Вилкоксона)	7424 7658 8764	7390 7500 8345	110 159 222	–	$1 \times 10^{-5}$	
Тест Люшера, баллы	1,3 2,0 2,7	1,3 2,1 2,9	-0,3 -0,1 0,1	-0,6 -0,2 0,2	1	
Тест Люшера, баллы (W-критерий Вилкоксона)	1 1 3	1 1 3	2	–	1	
Мнемотест, мсек	4991 5506 6045	4869 5385 5916	59 121 182	0,4 0,9 1,4	0,0008	
Мнемотест, мсек (W-критерий Вилкоксона)	4879 5436 6233	4698 5123 6134	83 131 180	–	0,0003	
Теппинг-тест, мсек	326 368 409	309 349 388	4 19 34	0,1 0,6 1,0	0,143	



Оценка когнитивных функций в старшей возрастной группе. У пациентов старшей возрастной группы результаты исследования демонстрировали значимые различия между значениями корректурной пробы, мнемотеста, статической координации на 1-м и 2-м визитах, что клинически отразилось в улучшении мелкой моторики, повышении объема произвольного внимания и психомоторной деятельности и функций зрительно-пространственной памяти. По показателям теппинг-теста верифицирована положительная динамика в мелкой моторике и координации, по тесту Люшера отмечены значимое уменьшение тревожности и стабилизация эмоциональной сферы с высокой до средней у 3 (10,5%) детей и со средней до низкой у 6 (21%) детей. Количество ошибок при выполнении тестов на 1-м и 2-м визитах статистически значимо не различалось (рис. 8).

Оценка изменений в каждой возрастной группе (1-й визит, до приема омега-3, — 3-й визит, через 2 месяца после окончания курса). Динамическое наблюдение показало, что в младшей группе детей при 3-м визите (через 2 месяца после проведенного курса лечения) имели место статистически значимые ( $p < 0,005$ ) изменения в темпе мелкой моторики, мышлении,

зрительно-пространственной памяти, в координации и психомоторной реакции, что подтверждает устойчивость полученных положительных результатов после месячного курса омега-3 и отсутствие «отката» через 2 месяца после завершения его приема в группе здоровых детей младшего возраста.

В группе детей среднего возраста наблюдались статистически значимые различия ( $p < 0,005$ ) на 1-м и 3-м визитах между параметрами функций памяти, психомоторной деятельности, восприятия, объема внимания и координации. Значимые изменения в эмоциональной сфере не выявлялись.

Расчет парных t-критерия Стьюдента и W-критерия Вилкоксона у детей от 12 до 17 лет (1-й и 3-й визиты) свидетельствовал о значительном улучшении результатов проекционного теста Люшера в виде снижения тревожности у 14 (48%) детей, а также психомоторной деятельности и визуальной памяти на 3-м визите по сравнению с данными 1-го визита. Положительная тенденция отмечалась в статической и динамической координации, что отражалось в улучшении мелкой моторики и увеличении объема внимания по показателям статической координации и корректурной пробы (различия статистически значимы,  $p = 0,05$ ) (рис. 9).

Рис. 8. Показатели теппинг-теста (А), мнемотеста (В), ошибок (С) в группе старших детей (В — до и А1 — сразу после курса омега-3)

Fig. 8. Results of tapping test (A), mnemonics test (B), errors (C) in juniors (B is before and A1 is immediately after omega-3 therapy)

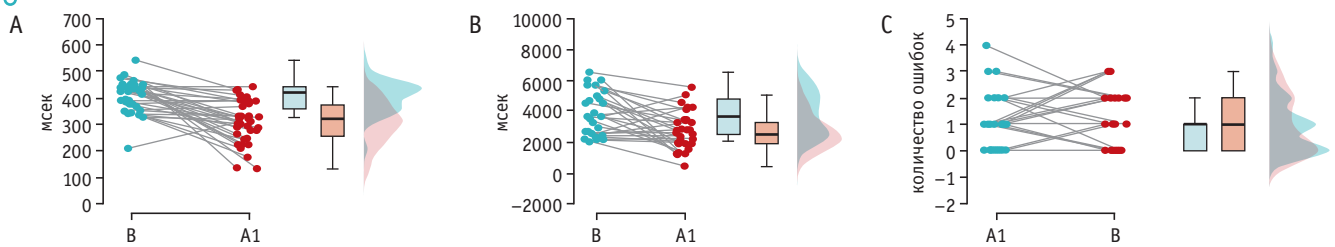
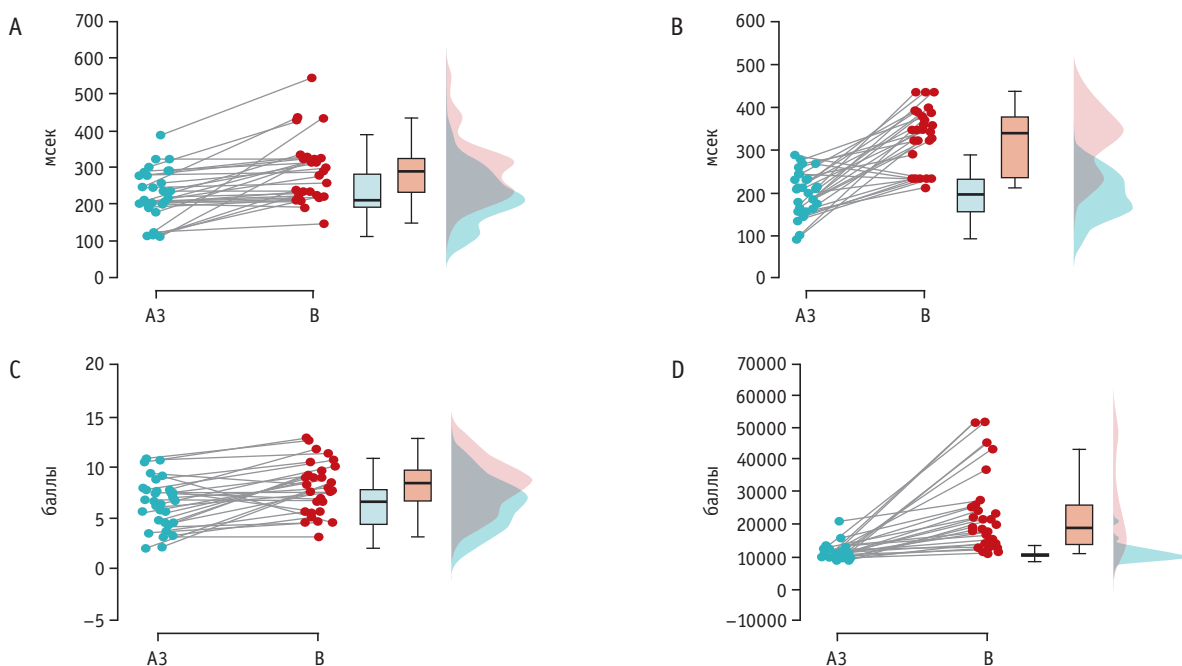


Рис. 9. Показатели простой сенсомоторной реакции (А), сложной сенсомоторной реакции (В), статической координации (С), корректурной пробы (D) в группе старших детей (В — до и А3 — через 2 месяца после курса омега-3)

Fig. 9. Simple sensomotor reaction (A), complex sensomotor reaction (B), static coordination (C), correction task (D) in seniors (B is before and A3 is 2 months after omega-3 therapy)



Переносимость омега-3 оценена врачами, пациентами и их родителями как хорошая. Нежелательные явления при приеме БАД были только у 3 (3,3%) детей в виде разжиженного стула и тошноты в течение 1–2 дней. Состояние нормализовалось при уменьшении дозы и не явилось препятствием для продолжения курса терапии омега-3.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На репрезентативном материале результаты наблюдательного клинического исследования показали, что у всех обследованных детей в возрасте от 3 до 17 лет исходно имел место дефицит ПНЖК омега-3, что свидетельствует о недостаточном потреблении и/или высокой потребности в ней детского организма. На фоне приема БАД омега-3 в течение 1 месяца в соответствующих возрасту дозах (согласно инструкции) у детей во всех наблюдаемых возрастных группах повысились основные показатели, отражающие насыщенность организма ПНЖК омега-3 (индекс омега-3, уровни EPA, DHA). Однако достижение целевых значений (> 8% по индексу омега-3) зарегистрировано лишь у некоторых пациентов, что может указывать на недостаточную продолжительность курса ПНЖК омега-3.

Отмечено снижение частоты ОРЗ и более легкое течение острой респираторной патологии у часто болеющих детей на фоне приема омега-3 в течение 2 месяцев после окончания курса.

После месячного курса омега-3 у детей с 3 до 17 лет, по данным ТКС, наблюдалось улучшение показателей мелкой моторики, вербального и визуального восприятия, зрительно-пространственной памяти, объема внимания, некоторое уменьшение тревожности и стабилизация эмоционального фона. Во всех возрастных группах в динамике через 2 месяца после окончания курса приема ПНЖК омега-3 указанные изменения в когнитивной сфере сохранялись на прежнем уровне. Кроме того, показано положительное влияние БАД на процесс засыпания, качество сна, аппетит у наблюдаемых детей.

В проведенном исследовании отмечены хорошая переносимость и отсутствие нежелательных эффектов от приема БАД омега-3, по данным лабораторно-инструментального обследования, по оценке врачей, пациентов и их родителей.

Таким образом, прием БАД омега-3 в течение 1 месяца (в дополнение к рациональному питанию) является безопасным, удобным способом поддержать оптимальную функцию иммунной и нервной систем, что потенциально может снизить риск и последствия инфекций, в том числе ОРЗ, и положительно влияет на высшие когнитивные функции, а также процесс засыпания, качество сна, аппетит у детей 3–17 лет.

Для верификации положительного влияния более длительного курса (> 1 месяца) приема БАД омега-3 необходимы дальнейшие исследования ее эффективности и безопасности.

**Благодарности.** Авторы статьи благодарят компанию «Тымлатский рыбокомбинат» и ее менеджера Варварину Дарью Константиновну за помощь в выполнении данного исследования.

## Вклад авторов / Contributions

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Вклад каждого из авторов: Геппе Н.А. — разработка дизайна исследования, проверка критически важного содержания, написание текста рукописи, утверждение рукописи для публикации; Хачатрян Л.Г. — разработка дизайна исследования, статистическая обработка данных, написание текста рукописи, проверка критически важного содержания; Колосова Н.Г. — статистическая обработка данных, написание текста рукописи, проверка критически важного содержания; Касанаве Е.В. — отбор, обследование и наблюдение за пациентами, обзор публикаций по теме статьи, обработка, анализ, интерпретация данных, статистическая обработка данных, написание текста рукописи; Озерская И.В. — отбор, обследование и наблюдение за пациентами, обзор публикаций по теме статьи, написание текста рукописи; Лесникова О.А., Исаичкина Т.В., Котар Л.Ф. — отбор, обследование и наблюдение за пациентами; Скальный А.В. — обследование пациентов.

All authors made a significant contribution to the preparation of the article, read and approved the final version before publication. Special contribution: Geppe, N.A. — design development, checking the seriousness of the content, writing the text of the manuscript, approving the manuscript for publication; Khachatryan, L.G. — study design development, statistical data processing, manuscript writing, critical content review; Kolosova, N.G. — statistical data processing, writing the text of the manuscript, checking critical content; Kasanave, E.V. — selection, examination and observation of patients, review of publications on the topic of the article, processing, analysis, interpretation of data, statistical processing of data, writing the text of the manuscript; Ozerskaia, I.V. — selection, examination and observation of patients, review of publications on the topic of the article, writing the text of the manuscript; Lesnikova, O.A., Isaichkina, T.V., Kotar, L.F. — selection, examination and observation of patients; Skalny, A.V. — examination of patients.

## Конфликт интересов / Disclosure

Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.  
The authors declare no conflict of interest.

## Этическое утверждение / Ethics approval

Проведение клинического исследования, окончательный вариант протокола исследования, индивидуальные регистрационные карты пациентов, информационные листки детей/родителей и форма информированного согласия ребенка/родителя на участие в исследовании одобрены локальным этическим комитетом ФГАОУ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). Участники исследования были проинформированы о целях и методологии исследования и предоставили письменное согласие на свое участие и публикацию данных.

The conduct of the clinical trial, the final version of the study protocol, the patient's individual registration cards, the child's/parent's information sheets and the child's/parent's informed consent form for participation in the study were approved by the local ethics committee of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). Study participants were informed about the purpose and methodology of the study and provided written consent for their participation and publication of data.

## Финансирование / Funding source

Клиническое исследование проведено при финансовой поддержке ООО «Тымлатский рыбокомбинат».  
The clinical study was conducted with the financial support of LLC Tymbatsky Fish Processing Factory.

## Об авторах / About the authors

Геппе Наталья Анатольевна / Geppe, N.A. — д. м. н., профессор, заведующая кафедрой детских болезней Клинического института детского здоровья имени Н.Ф. Филатова ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119435, Россия, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 19, стр. 2. eLIBRARY.RU SPIN: 9916-0204. <https://orcid.org/0000-0003-0547-3686>. E-mail: [geppe@mail.ru](mailto:geppe@mail.ru)

Хачатрян Лусине Грачиговна / Khachatryan, L.G. — д. м. н., профессор кафедры детских болезней Клинического института детского здоровья имени Н.Ф. Филатова ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119435, Россия, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 19, стр. 2. eLIBRARY.RU SPIN: 4744-2483. <https://orcid.org/0000-0002-0218-9092>. E-mail: ashdin@mail.ru

Колосова Наталья Георгиевна / Kolosova, N.G. — к. м. н., доцент кафедры детских болезней Клинического института детского здоровья имени Н.Ф. Филатова ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119435, Россия, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 19, стр. 2. eLIBRARY.RU SPIN: 7467-4229. <https://orcid.org/0000-0001-5071-9302>. E-mail: kolosovan@mail.ru

Касанаве Елена Викторовна / Kasanave, E.V. — к. м. н., ассистент кафедры детских болезней Клинического института детского здоровья имени Н.Ф. Филатова ФГАОУ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119435, Россия, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 19, стр. 2. eLIBRARY.RU SPIN: 5651-2063. <https://orcid.org/0000-0002-0496-4865>. E-mail: lenavs@inbox.ru

Озерская Ирина Владимировна / Ozerskaia, I.V. — к. м. н., доцент кафедры детских болезней Клинического института детского здоровья имени Н.Ф. Филатова ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119435, Россия, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 19, стр. 2. eLIBRARY.RU SPIN: 8226-4451. <https://orcid.org/0000-0001-6062-5334>. E-mail: ozerskaya@inbox.ru

Лесникова Ольга Александровна / Lesnikova, O.A. — врач-педиатр Клиники детских болезней Сеченовского центра материнства и детства Клинического центра ФГАОУ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119435, Россия, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 19, стр. 1. E-mail: rahomova\_o@rambler.ru

Исаичкина Татьяна Викторовна / Isaichkina, T.V. — врач-педиатр Клиники детских болезней Сеченовского центра материнства и детства Клинического центра ФГАОУ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119435, Россия, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 19, стр. 1. E-mail: isaich-bel@yandex.ru

Котар Лейла Фатиховна / Kotar, L.F. — аспирант кафедры детских болезней Клинического института детского здоровья имени Н.Ф. Филатова ФГАОУ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119435, Россия, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 19, стр. 2. E-mail: dr.leyla20@yandex.ru

Скальный Анатолий Викторович / Skalny, A.V. — д. м. н., профессор, директор Центра биоэлементологии и экологии человека ФГАОУ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). 119991, Россия, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, к.2. <https://orcid.org/0000-0001-7838-1366>. E-mail: skalny\_a\_v@staff.sechenov.ru

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Gladyshev M.I. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека. *Журнал Сибирского федерального университета. Биология.* 2012;5(4):352–86. Gladyshev M.I. Essential polyunsaturated fatty acids and their food sources for humans. *Journal of Siberian Federal University. Biology.* 2012;5(4):352–86. (in Russian)
- McLavery A., Allott K.A., Berger M., Hester R. et al. Omega-3 fatty acids and neurocognitive ability in young people at ultra-high risk for psychosis. *Early Interv. Psychiatry.* 2021;15(4):874–81. DOI: 10.1111/eip.13025
- Döpfner M., Dose C., Breuer D., Heintz S. et al. Efficacy of omega-3/omega-6 fatty acids in preschool children at risk of ADHD: a randomized placebo-controlled trial. *J. Atten. Disord.* 2021;25(8):1096–106. DOI: 10.1177/1087054719883023
- Borasio F., De Cosmi V., D'Oria V., Scaglioni S. et al. Associations between dietary intake, blood levels of omega-3 and omega-6 fatty acids and reading abilities in children. *Biomolecules.* 2023;13(2):368. DOI: 10.3390/biom13020368
- Sinclair A.J., Wang Y., Li D. What is the evidence for dietary-induced DHA deficiency in human brains? *Nutrients.* 2022;15(1):161. DOI: 10.3390/nu15010161
- San Mauro Martin I., Sanz Rojo S., González Cosano L., Conty de la Campa R. et al. Impulsiveness in children with attention-deficit/hyperactivity disorder after an 8-week intervention with the Mediterranean diet and/or omega-3 fatty acids: a randomised clinical trial. *Neurologia (Engl. Ed.).* 2022;37(7):513–23. DOI: 10.1016/j.nrleng.2019.09.009
- Калинченко С.Ю., Соловьёв Д.О., Аветисян Л.А., Белов Д.А. и др. Распространенность дефицита Омега-3 жирных кислот в различных возрастных группах. *Вопросы диетологии.* 2018;8(1):11–16. Kalinchenko S.Yu., Solovyov D.O., Avetisyan L.A., Belov D.A. et al. Prevalence of Omega-3 fatty acid deficiency in different age groups. *Nutrition.* 2018;8(1):11–16. (in Russian). DOI: 10.20953/2224-5448-2018-1-11-16
- Singh J.E. Dietary sources of omega-3 fatty acids versus omega-3 fatty acid supplementation effects on cognition and inflammation. *Curr. Nutr. Rep.* 2020;9(3):264–77. DOI: 10.1007/s13668-020-00329-x
- Feng J., Wang Q., Yang W., Liu J. et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acids ameliorated inflammatory response of mammary epithelial cells and mammary gland induced by lipopolysaccharide. *Acta Biochim. Biophys. Sin. (Shanghai).* 2021;53(9):1142–53. DOI: 10.1093/abbs/gmab100
- Pecora F., Persico F., Argentiero A., Neglia C. et al. The role of micronutrients in support of the immune response against viral infections. *Nutrients.* 2020;12(10):3198. DOI: 10.3390/nu12103198
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Panel on Macronutrients, Panel on the Definition of Dietary Fiber et al. *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients).* Washington, DC: National Academy Press; 2005.
- Гавва Е.М., Царегородцев Д.А., Мамедов И.С., Стоногин А.В. и др. Омега-3-индекс эритроцитов как показатель, отражающий содержание полиненасыщенных жирных кислот в миокарде больных ишемической болезнью сердца. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2012;5(1):18–22. Gava E.M., Tsaregorodtsev D.A., Mamedov I.S., Stonogin A.V. et al. Omega-3 red blood cell index reflecting content of polyunsaturated fatty acids in myocardium of patients with coronary heart disease. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2012;5(1):18–22. (in Russian)
- Каминская Т.С., Хачатрян Л.Г., Касанаве Е.В., Каминский И.В. «Когнитивный портрет» детей с задержкой психоречевого развития. *Лечащий врач.* 2022;4(25):19–26. Kaminskaya T.S., Khachatryan L.G., Kasanave E.V., Kaminsky I.V. Cognitive "portrait" of children with mental retardation. *Lechaschi Vrach.* 2022;4(25):19–26. (in Russian). DOI: 10.51793/OS.2022.25.4.004
- Тютюнник В.Л., Кан Н.Е., Ломова Н.А. Вклад Омега-3 в микронутриентную поддержку в период беременности. *Русский медицинский журнал.* 2017;15:1087–91. Tyutyunnik V.L., Kan N.E., Lomova N.A. The role of Omega-3 fatty acids and micro nutrient support in the pregnancy period. *Russian Medical Journal.* 2017;15:1087–91. (in Russian)
- Gillies D., Leach M.J., Perez Algorta G. Polyunsaturated fatty acids (PUFA) for attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children and adolescents. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2023;4(4):CD007986. DOI: 10.1002/14651858.CD007986.pub3
- Chang J.P., Su K.P. Nutritional neuroscience as mainstream of psychiatry: the evidence-based treatment guidelines for using omega-3 fatty acids as a new treatment for psychiatric disorders in children and adolescents. *Clin. Psychopharmacol. Neurosci.* 2020;18(4):469–83. DOI: 10.9758/cpn.2020.18.4.469
- Doaei S., Bourbour F., Teymoori Z., Jafari F. et al. The effect of omega-3 fatty acids supplementation on social and behavioral disorders of children with autism: a randomized clinical trial. *Pediatr. Endocrinol. Diabetes Metab.* 2021;27(1):12–18. DOI: 10.5114/pedm.2020.101806

Поступила / Received: 12.02.2024

Принята к публикации / Accepted: 25.03.24