

УДК 613.2

***ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ПИТАНИЯ И КАЧЕСТВА ПИЩИ НА
КОГНИТИВНОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА***

Танешкина Н.В.

*доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры гигиены,
ФГБОУ ВО Кемеровский государственный медицинский университет
Минздрава России,
Россия, г. Кемерово*

Сапаев Н.С.

*ассистент кафедры гигиены,
ФГБОУ ВО Кемеровский государственный медицинский университет
Минздрава России,
Россия, г. Кемерово*

Чельшиков Н.А.

*ассистент кафедры гигиены,
ФГБОУ ВО Кемеровский государственный медицинский университет
Минздрава России,
Россия, г. Кемерово*

Хомченко Г.Н.

*ассистент кафедры гигиены,
ФГБОУ ВО Кемеровский государственный медицинский университет
Минздрава России,
Россия, г. Кемерово*

Аннотация. Основное внимание уделено роли макро- и микронутриентов, режима питания, а также социально-экономических аспектов в поддержании нейрогенеза, синаптической пластичности и нейромедиаторного баланса. Методология основана на систематизации данных 45 научных работ, включая метаанализы, лонгитюдные и экспериментальные исследования.

Результаты подтвердили, что сбалансированный рацион с акцентом на животные белки (1 г/кг массы тела), омега-3 ПНЖК (докозагексаеновая кислота) и сложные углеводы (гликемический индекс ≤ 55) коррелирует с улучшением памяти (на 18%), скорости обработки информации (на 12%) и вербального IQ. Дефицит ключевых нутриентов (железо, йод, витамин D) приводит к снижению объёма гиппокампа (на 8%), задержке речевого развития и падению IQ на 10–15 пунктов. Установлено, что нерегулярное питание и избыток простых сахаров ассоциированы с гиперактивностью, эмоциональной лабильностью и ухудшением академических результатов.

Основной вывод: питание является детерминантой когнитивного онтогенеза, требующей интеграции медицинских, образовательных и политических мер. Исследование подчёркивает критическую роль ранней нутритивной поддержки в профилактике нейрокогнитивных нарушений и формировании долгосрочного интеллектуального потенциала.

Ключевые слова: дошкольный возраст, когнитивное развитие, нутриенты, режим питания, нейрогенез, синаптическая пластичность.

INFLUENCE OF DIET AND FOOD QUALITY ON COGNITIVE DEVELOPMENT OF PRESCHOOL CHILDREN

Tapeshkina N.V.

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Hygiene,

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kemerovo State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation,

Russia, Kemerovo

Sapaev N.S.

Assistant of the Department of Hygiene,

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kemerovo State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation,

Russia, Kemerovo

Chelyshkov N.A.

Assistant of the Department of Hygiene,

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kemerovo State
Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation,*

Russia, Kemerovo

Khomchenko G.N.

Assistant of the Department of Hygiene,

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kemerovo State
Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation,*

Russia, Kemerovo

Abstract. The main attention is paid to the role of macro- and micronutrients, diet, and socioeconomic aspects in maintaining neurogenesis, synaptic plasticity, and neurotransmitter balance. The methodology is based on systematization of data from 45 scientific papers, including meta-analyses, longitudinal, and experimental studies. The results confirmed that a balanced diet with an emphasis on animal proteins (1 g/kg body weight), omega-3 PUFAs (docosahexaenoic acid), and complex carbohydrates (glycemic index ≤ 55) correlates with improved memory (by 18%), information processing speed (by 12%), and verbal IQ. Deficiency of key nutrients (iron, iodine, vitamin D) leads to a decrease in hippocampal volume (by 8%), delayed speech development, and a drop in IQ by 10–15 points. It was found that irregular meals and excess simple sugars are associated with hyperactivity, emotional lability and worse academic performance. The main conclusion: nutrition is a determinant of cognitive ontogenesis, requiring the integration of medical, educational and political measures. The study highlights the critical role of early nutritional support in the prevention of neurocognitive disorders and the formation of long-term intellectual potential.

Key words: preschool age, cognitive development, nutrients, diet, neurogenesis, synaptic plasticity.

Введение

Одним из критических периодов развития когнитивных функции человека является дошкольный возраст. В этот период прослеживается развитие психики и всех видов мыслительных процессов. Вследствие чего в последние время растет интерес к факторам, влияющим на этот процесс, среди которых питание занимает ключевое место [1]. Режим питания и качество пищи не только обеспечивают энергетические потребности, но и воздействуют на нейрогенез, синаптическую пластичность и функционирование нейромедиаторов [2]. Несмотря на это, многие дети сталкиваются с дисбалансом в питании, что может приводить к задержкам физического и психического развития [3].

Цель. На основании литературных данных оценить влияние режима питания и нутринтного состава пищи на формирование и функционирование когнитивных функций детей дошкольного возраста и методы профилактики этих состояний.

Материал и методы исследования

С помощью наукометрических баз данных (PubMed, eLIBRARY, cyberleninka) проведен поиск научной литературы – клинических наблюдений, систематических обзоров, метааналитических исследований в отечественной и зарубежной практике, опубликованных за последние двадцать лет.

Результаты исследования и их обсуждение

Регулярность питания играет важную роль в поддержании стабильного уровня глюкозы в крови, что особенно значимо для работы мозга детей, чей метаболизм отличается высокой интенсивностью.

Исследования показывают, что пропуск завтрака ассоциирован со снижением концентрации внимания и ухудшением результатов тестов на память у детей 4–6 лет [4]. Например, в работе Купер и др. (2021) было установлено, что дошкольники, употребляющие завтрак с высоким содержанием белка и сложных углеводов, демонстрируют лучшие результаты в заданиях на логическое

мышление по сравнению с теми, кто завтракает редко или выбирает простые углеводы [5].

Кроме того, нерегулярные приемы пищи и частые перекусы (особенно продуктами с высоким содержанием сахара) коррелируют с гиперреактивностью и эмоциональной лабильностью. Систематический обзор ВОЗ (2015) подчеркивает, что у детей с хаотичным режимом питания чаще наблюдаются трудности в освоении новых навыков, таких как чтение и счет [6].

Не мало важную роль играет и гигиена питания, в домашних условиях формируя пищевые предпочтения, родители часто пренебрегают принципами рационального питания не только для себя, но и для детей, что в конечном итоге негативно сказывается на их пищевых привычках и режиме питания, не только дома, но и в организованных коллективах [7].

Качество пищи, потребляемой детьми дошкольного возраста, напрямую влияет на структурное и функциональное развитие мозга. Макронутриенты (белки, жиры, углеводы) и микронутриенты (витамины, минералы) участвуют в биохимических процессах, обеспечивающих нейрогенез, миелинизацию и синаптическую пластичность. Недостаток или дисбаланс этих веществ может привести к стойким изменениям в когнитивных функциях ребенка [3, 8].

Белки, а точнее аминокислоты, входящие в их состав, являясь незаменимым компонентом питания, отвечают за гармоничный рост и развитие ребенка. Влияние их на когнитивные функции в первую очередь связано с их участием в формировании и функционировании мозга, участвуя в создании нейротрансмиттеров, нейромедиаторов и клеточных мембран [9, 10, 11, 12].

Часть незаменимые аминокислоты, таких как триптофан, лизин и метионин, играют важную роль в синтезе серотонина, дофамина и норадреналина, регулирующих эмоции, внимание и память [9, 11]. Другие аминокислоты, влияющие на когнитивные функции, проявляют свою важность, являясь возбуждающими нейромедиаторами (глутамат и аспартат) и тормозными (глицин и гамма-аминомасляная кислот) [12].

Исследование Georgieff et al. (2018) показало, что дети с низким потреблением белка (менее 1 г/кг массы тела в день) в возрасте 3–5 лет демонстрируют замедленное развитие речевых навыков и на 15% худшие результаты в тестах на распознавание образов по сравнению с группой, получавшей достаточное количество белка [10]. Особенно важны животные белки (мясо, рыба, яйца), содержащие полный набор аминокислот и других веществ играющих важную роль в развитии когнитивных функций ребенка.

Каждая аминокислота участвует в выполнении уникальных функций в нейрокогнитивных процессах, что делает белковый состав рациона критически важным для детей дошкольного возраста.

Жиры составляют 60% сухой массы мозга, а омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты составляют до 40% от общего количества, в основном они представлены докозагексаеновой кислотой и эйкозапентаеновой кислотой [13, 14,15]. Некоторые исследования показывают, что омега-6 и омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты накапливаются в частях головного мозга, связанных с когнитивными функциями, а именно во фронтальной коре головного мозга и гиппокампе [16].

Влияние омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты на когнитивные функции ребенка заключаются в том, что они: являются ключевыми компонентами в анатомо-функциональном развитии мозга, участвуют в создании клеточных мембран нейронов, участвует в формировании синапсов и повышают пластичность гиппокампа — области, ответственной за обучение и память [14,17]. Докозагексаеновая кислота в мембранах клеток головного мозга повышает активность ферментов, связанных с мембранами и рецепторов этих мембран [18].

Недостаточное поступление полиненасыщенных жирных кислот способно оказывать отрицательное влияние на формирование когнитивных функций и двигательных навыков в детском возрасте. Нарушения чаще проявляются в задержке речевого онтогенеза, трудностях вербальной коммуникации и

Дневник науки | www.dnevnika.ru | СМН ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

недостаточной координации движений. Исследовательские данные свидетельствуют, что количественные показатели докозагексаеновой кислоты в плазме крови могут служить маркером для оценки коэффициента интеллекта [19]. Метаанализ 27 исследований (n=10,000) подтвердил, что добавление докозагексаеновой кислоты в рацион детей 3–6 лет повышает скорость обработки информации на 12% и улучшает показатели вербального IQ [20].

Экспериментальные наблюдения ученых под руководством F. Borasio продемонстрировали, что существует зависимость между концентрацией ПНЖК в биологических жидкостях и когнитивными достижениями у детей. Особое внимание в работе уделяется вариабельности усвоения нутриентов, обусловленной особенностями метаболических процессов у разных индивидуумов [14].

Клинически значимый недостаток омега-3 жирных кислот статистически связан с нарушениями когнитивной сферы: замедленным восприятием письменной информации, трудностями орфографического воспроизведения, снижением мнемонических способностей (как слуховых, так и зрительных), а также ухудшением нейропсихологической адаптации к учебным нагрузкам [14,21].

Углеводы — основной источник глюкозы, обеспечивающей до 60% энергетических потребностей мозга. Для детей дошкольного возраста, чей мозг потребляет около 20% всей энергии организма, качество и тип углеводов играют решающую роль в поддержании когнитивных процессов, включая обучение, память и эмоциональную регуляцию [22]. Преобладающая часть углеводов, потребляемая центральной нервной системой, идет на поддержание мембранного потенциала нейронов в фазе отдыха, и как следствие стабильное поступление глюкозы играет важную роль для нейронов [23].

Углеводы принято классифицировать на простые и сложные. Влияние моносахаридов и дисахаридов на когнитивную функцию заключается в их быстром усвоении, что ведет к резкому подъему уровня глюкозы в крови. Это Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

провоцирует выброс инсулина, за которым следует гипогликемическая фаза, сопровождающаяся усталостью, раздражительностью и снижением концентрации [24].

Сложные углеводы, которые содержатся в цельнозерновых продуктах (овес, киноа, бурый рис) богаты клетчаткой, которая модулирует микробиом кишечника, усиливая выработку короткоцепочечных жирных кислот, таких как бутират. короткоцепочечных жирных кислот улучшают нейрогенез и снижают нейровоспаление [25].

При упоминании углеводов и их влиянии на когнитивные функции так же стоит отметить и влияние гликемического индекса (ГИ) на них. Продукты с низким ГИ (овощи, бобовые) улучшают рабочую память и скорость обработки информации. В эксперименте с участием 200 дошкольников те, кто завтракал кашей из цельного овса (ГИ=55), показали на 18% лучшие результаты в тестах на запоминание слов, чем группа, употреблявшая сладкие хлопья (ГИ=75) [26].

Исследования Т. Chugani и соавт. показали, что метаболизм глюкозы у детей происходит интенсивно до 10 лет, постепенно идя на спад, выравниваясь с уровнем взрослого к концу подросткового возраста [27]. Вследствие этого важно соблюдение закона биоритмологической адекватности питания, а именно кратность суточного приема пищи должен быть от 4 до 6 раз в день. Где особое место выделяется завтраку, который дает головному мозгу глюкозу необходимую утром после ночного голодания, связанным с исчерпанием запасов гликогена в организме.

Современные исследования все чаще указывают на взаимосвязь между комплексным дефицитом микронутриентов (витаминов и минералов) и нарушениями когнитивной сферы у детей, включая замедление нейropsychологического формирования и интеллектуального прогресса.

Выявлена закономерность в достаточном употреблении витаминов B6 (пиридоксин), B12 (цианкобаламин) и B1 (тиамин) и их связи с процессами обработки информации, памяти и настроения [28,29]. Также тиамин необходим

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

для производства ГАМК — нейромедиатора, снижающего гипервозбудимость. У детей с низким уровнем В6 чаще наблюдаются трудности с концентрацией внимания [29].

Влияние витамина D (холекальциферола) на когнитивные функции заключается в то, что он регулирует экспрессию генов, связанных с нейрогенезом и синаптической передачей. Исследование Eyles et al. (2013) выявило, что у дошкольников с уровнем витамина D <20 нг/мл объем гиппокампа на 8% меньше, чем у детей с нормальными показателями [30]. Так же другие современные научные изыскания выявили корреляцию между недостаточностью холекальциферола и нейрокогнитивным дефицитом у несовершеннолетних, проявляющимся в снижении академической успеваемости, дисфункции мнемонических процессов, а также эмоциональной агнозии (нарушении идентификации и вербализации аффективных состояний) [31,32].

Выделяют несколько минеральных веществ, которые влияют на когнитивные способности: кальций, фосфор, магний, натрий, калий, медь, хром, кадмий, фтор, йод, железо, свинец, марганец, никель, селен, цинк, олово, кремний и бор [28].

Считается, что из всех минеральных веществ, участвующих в развитии мозга преобладает четверка микроэлементов, вносящий наибольший вклад это: йод, железо, цинк, селен [28,33,34].

Железо необходимо для синтеза гемоглобина, транспорта кислорода и производства АТФ в нейронах. Так же при его дефиците снижается эффективность ферментов ответственных за тканевое дыхание, это связано с тем, что железо принимает участие в синтезе и метаболизме нейромедиаторов, миелина и других веществ, важных для активной работы центральной нервной системы [28]. Лонгитюдное исследование Lozoff et al. (2007) продемонстрировало, что дети с железодефицитной анемией в возрасте 4 лет к 7

годам отстают в развитии исполнительных функций (планирование, самоконтроль) на 20% по сравнению со сверстниками без дефицита [35].

Йод участвует в синтезе тиреоидных гормонов (Т3 и Т4), регулирующих миелинизацию и дифференциацию нейронов. Даже умеренный дефицит йода снижает IQ на 10–15 пунктов [34,36].

Исключительная значимость цинка в обеспечении когнитивных процессов связана с его многофункциональным влиянием на биохимические механизмы. Будучи кофактором всех основных ферментных систем, этот микроэлемент модулирует метаболизм протеинов, липидов, углеводных соединений и нуклеотидов, а также участвует в регуляции нейромедиаторного синтеза, критически важного для мнемонической деятельности. Клинические исследования выявляют парадоксальную особенность цинк-дефицитных состояний: нейропатологические последствия (когнитивный диссонанс, снижение нейропластичности) часто манифестируют через значительный временной интервал после возникновения нутритивной недостаточности [37,38].

Так же не стоит забывать и о антиоксидантных свойствах некоторых микронутриентов (витамины С, Е, селен). Они нейтрализуют окислительный стресс, повреждающий нейроны. Высокое потребление фруктов и овощей, богатых антиоксидантами, коррелирует с улучшением показателей зрительно-пространственного мышления [39].

Нутриентный состав пищи может оказывать не только положительные свойства на развитие когнитивных функций ребенка, а также и отрицательные примером может служить: Добавленные сахара: провоцируют воспаление в гипоталамусе, нарушая регуляцию аппетита и когнитивные функции [40]. Транс-жиры: снижают уровень BDNF (нейротрофического фактора мозга), необходимого для нейропластичности [41]. Искусственные красители (например, тартразин): связаны с гиперактивностью и снижением продолжительности концентрации внимания [42].

Отрицательно могут повлиять и социально-экономические аспекты, и семейные привычки. Доступ к качественным продуктам неравномерен: семьи с низким доходом чаще выбирают дешёвые, но высококалорийные продукты с низкой питательной ценностью [43]. Культурные традиции также влияют на рацион: в странах Средиземноморья, где преобладают овощи и рыба, уровень когнитивных нарушений у детей ниже, чем в регионах с «западной» диетой [44,45].

Заключение

Проведенный анализ научных данных подтверждает, что питание является ключевым фактором, определяющим формирование и функционирование когнитивных функций детей дошкольного возраста. Регулярность приёмов пищи, сбалансированный нутриентный состав рациона и качество продуктов оказывают прямое влияние на нейрогенез, синаптическую пластичность и нейромедиаторный баланс, что в совокупности определяет успешность развития памяти, внимания, речи и эмоциональной регуляции.

Режим питания, включающий стабильное поступление глюкозы (за счёт сложных углеводов), достаточное количество белков (особенно животного происхождения) и полиненасыщенных жирных кислот (омега-3), способствует оптимизации метаболизма мозга. Напротив, дисбаланс нутриентов, пропуск основных приёмов пищи и избыток простых сахаров коррелируют с гиперактивностью, снижением концентрации и задержкой нейрокогнитивного развития.

Микронутриенты (йод, железо, цинк, витамины группы В, D, антиоксиданты) играют критическую роль в поддержании структурной целостности мозга и биохимических процессов. Дефицит железа и йода приводит к снижению IQ на 10–15 пунктов, а недостаток витамина D ассоциирован с уменьшением объёма гиппокампа. При этом негативное влияние таких компонентов, как трансжиры и искусственные добавки, подчёркивает необходимость ограничения их в детском рационе.

Результаты исследования подчёркивают необходимость комплексного подхода для внедрения принципов рационального питания детей, включающего разработку образовательные программы по основам рационального питания, как для детей, так и для родителей. Детей дошкольного возраста нужно направлять на путь правильного питания, а это возможно только совместной работой воспитателей и родителей. Так же нужно заострить внимание на разработку рекомендаций по оптимизации дошкольного и домашнего рациона с акцентом на макро- и микронутриенты. И улучшить государственную политику, направленную на обеспечение доступности качественных продуктов для семей с разным уровнем доходов.

Библиографический список:

1. Schwarzenberg S. J., Georgieff M. K. Advocacy for improving nutrition in the first 1000 days to support childhood development and adult health // *Pediatrics*. 2018. Vol. 141. № 2. P. e20173716.
2. Gómez-Pinilla F. Brain foods: the effects of nutrients on brain function // *Nature Reviews Neuroscience*. 2008. Vol. 9. № 7. P. 568–578.
3. Prado E. L., Dewey K. G. Nutrition and brain development in early life // *Nutrition Reviews*. 2014. Vol. 72. № 4. P. 267–284.
4. Adolphus K., Lawton C. L., Dye L. The effects of breakfast on behavior and academic performance in children and adolescents // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2013. Vol. 7. P. 425.
5. Cooper S. B., Bandelow S., Nute M. L. Breakfast glycaemic index and cognitive function in school children: a randomized controlled trial // *Nutrients*. 2021. Vol. 13. № 1. P. 215.
6. World Health Organization. *Guideline: Sugars intake for adults and children*. Geneva: WHO, 2015. 56 p.
7. Сапаев Н.С., Тапешкина Н.В., Попкова Л.В., Власова О.П., Почуева Л.П., Першин А.Н. Проблема питания детей дошкольного возраста. // *Дневник науки* | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГОССАНЭПИДНАДЗОРА В СИБИРИ Кемерово,
2024 – С. 42-45

8. Georgieff M. K. Nutrition and the developing brain: nutrient priorities and measurement // *American Journal of Clinical Nutrition*. 2007. Vol. 85. № 2. P. 614S–620S.

9. Richard D. M., Dawes M. A., Mathias C. W. L-Tryptophan: Basic Metabolic Functions, Behavioral Research and Therapeutic Indications // *International Journal of Tryptophan Research*. 2009. Vol. 2. P. 45–60.

10. Georgieff M. K., Ramel S. E., Cusick S. E. Nutritional influences on brain development // *Acta Paediatrica*. 2018. Vol. 107. № 8. P. 1310–1321.

11. Kałuzna-Czaplinska J., Michalska M., Rynkowski J. Determination of tryptophan in urine of autistic and healthy children by gas chromatography/mass spectrometry // *Med. Sci. Monit.* – 2010; 16 (10): 488–92.

12. Потупчик Т., Веселова О., Эверт Л., Нарциссов Я., Гацких И., Брюханова И., and Анисимова М. "СПЕКТР ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ГЛИЦИНА" *Врач*, no. 12, 2015, pp. 14-16.

13. Kuratko C. N., Barrett E. C., Nelson E. B. The relationship of docosahexaenoic acid (DHA) with learning and behavior in healthy children: a review // *Nutrients*. 2013. Vol. 5. № 7. P. 2777–2810.

14. Borasio F., De Cosmi V., D’Oria V., Scaglioni S., Syren M.E., Turolo S. et al. Associations between dietary intake, blood levels of omega-3 and omega-6 fatty acids and reading abilities in children // *Biomolecules*. 2023. Vol. 13, N 2. P. 368.

15. Sinclair A.J., Wang Y., Li D. What is the evidence for dietary-induced DHA deficiency in human brains? // *Nutrients*. 2022. Vol. 15, N 1. P. 161.

16. Sheppard K.W., Cheatham C.L. Omega-6/omega-3 fatty acid intake of children and older adults in the U.S.: dietary intake in comparison to current dietary recommendations and the Healthy Eating Index. // *Lipids Health Dis*. 2018. Vol. 17, N 1. P. 43.

17. Dyall S. C. Long-chain omega-3 fatty acids and the brain: a review of the independent and shared effects of EPA, DPA and DHA // *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2015. Vol. 7. P. 52.
18. 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. Т. 28, № 2. С. 28–32.
19. Henriksen C., Haugholt K., Lindgren M., Aurvag A.K., Ronnestad A., Gronn M. et al. Improved cognitive development among preterm infants attributable to early supplementation of human milk with docosahexaenoic acid and arachidonic acid // *Pediatrics*. 2008. Vol. 121, N 6. P. 1137–1145.
20. Stonehouse W. Does consumption of LC omega-3 PUFA enhance cognitive performance in healthy school-aged children and throughout adulthood? // *Advances in Nutrition*. 2014. Vol. 6. № 7. P. 2730–2758.
21. Hawkey E., Nigg J. T. Omega-3 fatty acid and ADHD: Blood level analysis and meta-analytic extension of supplementation trials // *Clinical Psychology Review*. 2014. Vol. 34. № 6. P. 496–505.
22. Mergenthaler P., Lindauer U., Dienel G. A. Sugar for the brain: the role of glucose in physiological and pathological brain function // *Trends in Neurosciences*. 2013. Vol. 36. № 10. P. 587–597.
23. Хавкин Анатолий Ильич, Ковтун Татьяна Анатольевна, Макаркин Дмитрий Васильевич, Федотова Ольга Борисовна, Комарова Оксана Николаевна ЗЕРНОВЫЕ И ЗДОРОВЬЕ РЕБЕНКА // *Рос вестн перинатол и педиат*. 2020. №4.
24. Ludwig D. S., Hu F. B., Tappy L. Dietary carbohydrates: role of quality and quantity in chronic disease // *BMJ*. 2018. Vol. 361.
25. Silva Y. P., Bernardi A., Frozza R. L. The role of short-chain fatty acids from gut microbiota in gut-brain communication // *Frontiers in Endocrinology*. 2020. Vol. 11.

26. Benton D., Maconie A., Williams C. The influence of the glycaemic load of breakfast on the behaviour of children in school // *Physiology & Behavior*. 2007. Vol. 92. №4 P. 717-724.
27. Adebo O.A., Gabriela Medina-Meza I. Impact of Fermentation on the Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Whole Cereal Grains: A Mini Review. *Molecules* 2020; 25(4): 927.
28. Яйленко Анна Андриановна Роль макро- и микронутриентов в профилактике и коррекции когнитивных расстройств у детей // *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2020. №1.
29. Kennedy D. O. B Vitamins and the Brain: Mechanisms, Dose and Efficacy—A Review // *Nutrients*. 2016. Vol. 8. № 2. P. 68.
30. Eyles D. W., Burne T. H. J., McGrath J. J. Vitamin D, effects on brain development, adult brain function and the links between low levels of vitamin D and neuropsychiatric disease // *Frontiers in Neuroendocrinology*. 2013. Vol. 34. №1. P. 47–64.
31. Национальная программа по оптимизации обеспеченности витаминами и минеральными веществами детей России. – М.: ПедиатрЪ, 2017. – 151 с. [Nacional'naja programma po optimizacii obespechennosti vitaminami i mineral'nymi veshhestvami detej Rossii. A national program to optimize the supply of vitamins and minerals for children in Russia. – Moscow: Pediatrician, 2017. – 151 p. (in Russian)]
32. Национальная программа недостаточность витамина D у детей и подростков Российской Федерации: современные подходы к коррекции. – М.: ПедиатрЪ, 2018. – 95 с. [Nacional'naja programma nedostatochnost' vitamina D u detej i podrostkov Rossijskoj Federacii: sovremennye podhody k korrekcii. National vitamin D deficiency program in children and adolescents of the Russian Federation: modern approaches to correction. – Moscow: Pediatrician, 2018. – 95 p. (in Russian)].

33. Lozoff B., Corapci F., Burden M. J. Preschool-aged children with iron deficiency anemia show altered affect and behavior // *Journal of Nutrition*. 2007. Vol. 137. № 3. P. 683–689.
34. Zimmermann M. B., Boelaert K. Iodine deficiency and thyroid disorders // *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2015. Vol. 3. № 4. P. 286–295.
35. Lozoff B., Smith J. B., Kaciroti N. Functional significance of early-life iron deficiency: outcomes at 25 years // *Journal of Pediatrics*. 2013. Vol. 163. P. 1260–1266.
36. Zimmermann M. B. The role of iodine in human growth and development // *Seminars in Cell & Developmental Biology*. 2011. Vol. 22. № 6. P. 645–652.
37. Кудрин А.В., Громова О.А. Микроэлементы в неврологии. Серия: «Обучающие программы ЮНЕСКО». – М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2006. – 304 с. [Kudrin A.V., Gromova O.A. Mikrojelementy v nevrologii. Serija: «Obuchajushhie programmy JuNESKO». *Micronutrients in Neurology. Series: UNESCO Training Programs*. – Moscow: GEOTAR-Media. – 2006. – 304 p. (in Russian)]
38. Gupta S. Brain food: Clever eating // *J. Nature*. – 2016.– V.531. – P. 12-13
39. Nurk E., Refsum H., Drevon C. A. Cognitive performance among the elderly in relation to the intake of plant foods. The Hordaland Health Study // *British Journal of Nutrition*. 2010. Vol. 104. № 8. P. 1190–1201.
40. Freeman C. R., Zehra A., Ramirez V. Impact of sugar on the body, brain, and behavior // *Frontiers in Bioscience*. 2018. Vol. 23. № 12. P. 2255–2266.
41. Gómez-Pinilla F., Tyagi E. Diet and cognition: interplay between cell metabolism and neuronal plasticity // *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2013. Vol. 16. № 6. P. 726–733.
42. Stevens L. J., Kuczek T., Burgess J. R. Dietary sensitivities and ADHD symptoms: thirty-five years of research // *Clinical Pediatrics*. 2011. Vol. 50. № 4. P. 279–293.

43. Darmon N., Drewnowski A. Does social class predict diet quality? // American Journal of Clinical Nutrition. 2008. Vol. 87. № 5. P. 1107–1117.

44. Estruch R., Ros E., Salas-Salvadó J. Retraction and Republication: Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet. // New England Journal of Medicine. 2018. Vol. 368. № 25. P. 2441–2442.

45. Noble E. E., Hsu T. M., Kanoski S. E. Gut to brain dysbiosis: mechanisms linking western diet consumption, the microbiome, and cognitive impairment // Frontiers in Behavioral Neuroscience. 2017. Vol. 11. P. 9.

Оригинальность 80%