

Переваривание белков, казоморфины и кисломолочные продукты

А.И.Хавкин^{1,2}, М.Н.Васиа³, А.Н.Завьялова⁴, В.П.Новикова⁴

¹Научно-исследовательский клинический институт педиатрии им. академика Ю.Е.Вельтищева
Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И.Пирогова,
Москва, Российская Федерация;

²Белгородский государственный исследовательский университет, Белгород, Российская Федерация;

³Больница *Dotors on Duty Clinic Labadi*, Аккра, Гана;

⁴Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург,
Российская Федерация

В обзорной статье дано общее представление о переваривании белка и традиционных взглядах на механизмы абсорбции аминокислот, ди- и трипептидов на примере молочного белка. Рассмотрен механизм ферментации молока собственными ферментами и под воздействием кишечной микрофлоры. Представлены пути абсорбции олигопептидов, а также фармакологические эффекты на организм биологически активных олигопептидов, в частности казоморфина. Представлена физиологическая роль группы казоморфинов и, в частности, ряд фармакологических эффектов на организм лабораторных животных. Ярким представителем казоморфинов являются ферментированные кисломолочные продукты. Дано определение нейрооси «мозг–кишечник» с одновременным питанием «мозга» и «микробиоты». В зависимости от ферментации продукта бактериального гидролиза экзоферментами заквасочных, или пробиотических, штаммов в кисломолочных продуктах образуются казоморфины. Механизм действия β -казоморфинов на организм, особенно детский, представляет особый интерес для физиологов, фармакологов и психологов в связи с тем, что их влияние на клеточный уровень и отдельные системы способствует развитию определенных реакций, являющихся нейрхимическими основами поведения и жизнедеятельности организма человека в целом. Представлен обзор исследования употребления пищи и моделирования настроения с доказательной базой улучшения психического здоровья и настроения при употреблении определенных питательных веществ и продуктов, особенно молочных продуктов.

Ключевые слова: казоморфины, кисломолочные продукты, дети

Для цитирования: Хавкин А.И., Васиа М.Н., Завьялова А.Н., Новикова В.П. Переваривание белков, казоморфины и кисломолочные продукты. Вопросы практической педиатрии. 2021; 16(5): 125–132. DOI: 10.20953/1817-7646-2021-5-125-132

Protein digestion, casomorphins, and fermented dairy products

A.I.Khavkin^{1,2}, M.N.Vasia³, A.N.Zavyalova⁴, V.P.Novikova⁴

¹*Academician Yu.E. Veltischev Scientific Research Clinical Institute of Pediatrics,
N.I.Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation;*

²*Belgorod State Research University, Belgorod, Russian Federation;*

³*Dotors on Duty Clinic Labadi, Accra, Ghana;*

⁴*Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation;*

This review describes a general concept of protein digestion and traditional views on the mechanisms of absorption of amino acids, di- and tripeptides on the example of milk protein. It covers the mechanism of milk fermentation by its own enzymes with the involvement of intestinal microflora. It also describes the ways of oligopeptide absorption, as well as pharmacological effects of biologically active oligopeptides, in particular casomorphine. We discuss the physiological role of casomorphins and some of their pharmacological effects on laboratory animals. Fermented dairy products are a good example of products containing casomorphins. We provide the definition of the 'gut-brain axis' with simultaneous nutrition of the brain and microbiota. Depending on fermentation of the product of bacterial hydrolysis by exoenzymes produced by starter or probiotic strains, casomorphins are generated in fermented dairy products. The mechanism of β -casomorphine action (especially in children) is particularly

Для корреспонденции:

Хавкин Анатолий Ильич, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела гастроэнтерологии Научно-исследовательского клинического института педиатрии им. академика Ю.Е.Вельтищева Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И.Пирогова; профессор кафедры педиатрии с курсом детских хирургических болезней медицинского института Белгородского государственного исследовательского университета

Адрес: 125412, Москва, ул. Талдомская, 2

Телефон: (499) 487-4681

E-mail: gastropedclin@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7308-7280

Статья поступила 11.08.2021 г., принята к печати 28.10.2021

For correspondence:

Anatoly I. Khavkin, MD, PhD, DSc, Professor, Chief Researcher of the Department of Gastroenterology of the Academician Yu.E.Veltischev Scientific Research Clinical Institute of Pediatrics, Pirogov Russian National Research Medical University; Professor of the Department of Pediatrics with a course of pediatric surgical diseases at the Medical Institute, Belgorod State Research University

Address: 2 Taldomskaya str., Moscow, 125412, Russian Federation

Phone: (499) 487-4681

E-mail: gastropedclin@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7308-7280

The article was received 11.08.2021, accepted for publication 28.10.2021

interesting for physiologists, pharmacologists, and psychologists, since their effects on cells and individual systems promote certain neurochemical reactions associated with behavior and vital activities in general. There is also an overview of studies analyzing food consumption and mood modeling with an evidence base for improving mental health and mood associated with consuming certain nutrients and foods, especially dairy products.

Key words: casomorphins, fermented dairy products, children

For citation: Khavkin A.I., Vasia M.N., Zavyalova A.N., Novikova V.P. Protein digestion, casomorphins, and fermented dairy products. *Vopr. prakt. pediatri. (Clinical Practice in Pediatrics)*. 2021; 16(5): 125–132. (In Russian). DOI: 10.20953/1817-7646-2021-5-125-132

Пищеварение – механическая и химическая обработка еды в желудочно-кишечном (пищеварительном) тракте (ЖКТ); сложный процесс, при котором происходит переваривание пищи и ее усвоение клетками, в том числе формирование из чужеродного белка собственных строительных пептидов. Основная функция ЖКТ – переваривать питательные вещества и усваивать/поглощать минорные компоненты из просвета кишки в порталную систему печени. При этом мембрана энтероцита образует селективный барьер для пищевых антигенов, отдельных непитательных компонентов, токсинов, патогенных микроорганизмов, потенциально опасных биологически активных веществ. Долгое время считалось, что для усвоения пищевые белки должны быть расщеплены до структурной единицы – аминокислот, и только в таком виде они абсорбируются из кишечной трубки [1].

Переваривание белков начинается в желудке. В зависимости от категории белков время экспозиции в желудке разное. Категория или качество белка определяется его биологической ценностью и оценивается биологическими и химическими методами, проводимыми *in vitro* или опытным путем на молодых растущих животных. Биологическая ценность пищевого белка представляет долю эффективного использования азота организмом от всего всосавшегося азота. Для растущего организма необходимы белки с высокой биологической ценностью, богатые незаменимыми аминокислотами. В процессе тепловой обработки, а также при длительном хранении некоторые аминокислоты становятся недоступными для усвоения, что снижает биологическую ценность белка. В то же время можно улучшить пищевую ценность белков при обогащении продукта лимитирующими аминокислотами или путем смешивания белков с различными лимитирующими аминокислотами, что также влияет на время экспозиции пищи в желудке. К белкам первой категории с наивысшим (90–97%) процентом усвоения относится молочный белок [2].

В теплой среде желудка посредством обработки пищевого комка соляной кислотой происходит денатурация белка, или разрушение его вторичной и третичной структуры с сохранением первичной. Далее в кишечнике посредством протеаз происходит гидролиз (разрушение) первичной структуры белка до отдельных аминокислот, посредством пептидаз – до ди- или трипептидов. Ранее считалось, что усвоение белковых продуктов идет только в виде аминокислот. Однако есть доказательная база кишечной абсорбции распространенного диетического белка яиц – овалбумина, попадающего в кровоток неповрежденным [3]. Овалбумин состоит из 385 аминокислот, с молекулярной массой 46,4 кДа,

поперечным сечением 4 нм. Абсорбция столь крупного полипептида может вызывать системные реакции, ведь поглощение белковых макромолекул в ряде случаев обуславливает такие патологические состояния, как воспалительные заболевания кишечника, аллергическая и белок-индуцированная энтеропатии [2, 3].

Исследования академика А.М.Уголева доказали ферментативное расщепление макромолекул за счет полостного и мембранного пищеварения (в ряде случаев внутриклеточного) [4]. При этом крупные пептиды гидролизуются пептидазами щеточной каймы энтероцита. Для преодоления мембраны щеточной каймы энтероцита существуют специализированные транспортные системы, как для отдельных аминокислот, так и для ди- и трипептидов. Последние попадают в кровеносное русло через энтероцит посредством трансмембранного белка-котранспортера *PerT1 H₉/peptide*. Доставка через апикальную мембрану свободных аминокислот и пептидов, содержащих четыре и более аминокислот в связке, осуществляется *PerT1*-переносчиком. Транспорт *PerT1* имеет большой диапазон субстратной специфичности для 400 дипептидов и 8000 трипептидов, состоящих из L-изомеров аминокислот и, возможно, отдельных остатков D-изомеров. Для ди- и трипептидов, состоящих исключительно из D-изомеров, переносчиков нет, белок, состоящий из D-изомеров, нуждается в дальнейшем гидролизе. Работа *PerT1*-транспортера двунаправленная и зависит от мембранного потенциала и протонного градиента, при этом абсорбция ди- и трипептидов на 70–80% выше, чем отдельных аминокислот. Большинство крупных пептидов уже внутри клетки подвергаются гидролизу цитозольными пептидазами и переносятся в кровеносное русло как отдельные аминокислоты специфическими белками-переносчиками. Однако существуют механизмы трансмембранного переноса в сосудистое русло не подвергшихся гидролизу в энтероците ди- и трипептидов не расшифрованной в настоящее время транспортной системой. Эти крупные остатки, устойчивые к цитозольному гидролизу, достаточно быстро расщепляются растворимыми в плазме пептидазами и тканевыми пептидазами эндотелия сосудов [2, 3].

Проницаемость тонкой кишки для G-глобулинов из материнского молока у новорожденных млекопитающих уменьшается в процессе созревания кишечника. Абсорбция крупных антигенов в старшем возрасте вызывает гомеостатический иммунный ответ с преобладанием иммунной непереносимости к отдельным продуктам (пищевым белкам, диетическим антигенам), проявляется аллергическими реакциями на пищевые агенты. Слизь, покрывающая апикальную часть эпителия тонкой кишки, состоит из устойчивых к гидролизу

пептидогликанов, содержащих иммуноглобулины А, препятствует проникновению патогенов. Однако часть крупных макромолекул, а также микробных агентов может пройти этот барьер посредством парацеллюлярных путей через плотные соединения (поры в ворсинках и криптах, проницаемые для водорастворимых пептидов), пассивной диффузией через энтероциты, эндоцитозом или через опосредованные белки-переносчики, например известный РерТ1. Площадь, доступная для параклеточной диффузии, соответствует 0,01% от площади кишечной трубки, однако в здоровом кишечнике человека параклеточная диффузия антигенов через плотные стыки присутствует на участках десквамации. Жирорастворимые пептиды проникают через мембрану клетки путем пассивной диффузии и уже внутри клетки подвергаются гидролизу. Крупные пептидные остатки, размером от 600 Да, попадают внутрь клетки путем инвагинации мембраны, захватом лизосомами с образованием фаголизосом с последующим ферментативным расщеплением. Захваченные таким образом частицы попадают в лимфу, а не в портальную систему [3, 4]. Ферментация пищевых белков в процессе пищеварения или технологической переработки ведет к образованию биологически активных олигопептидов с фармакологическими эффектами на организм. Исследования этих процессов интересны с позиции здоровья сохраняющих технологий и производства функциональных продуктов питания. Олигопептиды в здоровом кишечнике всасываются активным транспортом. Наиболее изучены лактопептиды из молока – изолейцин-пролин-пролин (IPP) и валин-пролин-пролин (VPP), способные проникать через кишечный барьер, а после абсорбции ингибировать продукцию ангиотензина II. Но не все олигопептиды биологически активны, и не все способны так абсорбироваться. В настоящее время ведутся исследования воздействия биологически активных пептидов из казеина, яркими представителями которых являются казоморфины.

Слово казоморфин происходит от *лат.* *caso*, что означает казеин, и *греч.* *Μορφεύς* – Морфей, бог сна [3, 5]. Данные пептиды происходят из β-казеина молока и демонстрируют опиоидную и фармакологическую активность вследствие связывания с μ-рецепторами, расположенными в центральной нервной системе (ЦНС), ЖКТ и некоторых иммунных клетках [6, 7]. β-казеиновые белки составляют около 30% от общего количества белков коровьего молока и могут быть представлены одним из двух главных генетических вариантов: А1 и А2. Разница между А1 и А2 заключается в замене аминокислоты пролин на гистидин в 67-й позиции белковой молекулы благодаря точечной мутации в гене А1 β-казеина [8].

β-казеин А1 является основным вариантом β-казеина в молоке обычных молочных коров североевропейского происхождения: фризских, эйрширских, британских шортхорнов и голштинских коров. β-казеин А2 преимущественно содержится в молоке коров с Нормандских островов, Гернси и Джерси, у южно-французских пород шароле и лимузен [9], а также коров зебу африканского происхождения. Некоторые исследователи предполагают, что β-казеин А2 лучше переносится и усваивается по сравнению с β-казеином А1. В перекрестном исследовании с участием 41 человека

потребление в течение 8 нед. 750 мл молока, содержащего β-казеин А1, способствовало развитию непереносимости (изменений в консистенции и частоте стула) по сравнению с теми, кто потреблял такое же количество молока, содержащего казеин А2 [10, 11]. Двойное слепое перекрестное рандомизированное исследование переносимости 300 мл обычного молока А1/А2 или молока А2 в течение недели у 600 взрослых с клиническими проявлениями непереносимости лактозы и дискомфорта при пищеварении после потребления молока показало эффективность последнего в купировании симптомов. Нарушение пищеварения заметно уменьшилось после употребления молока, содержащего β-казеин А2, по сравнению с обычным молоком [12].

β-казоморфины (β-КМ) были выделены из коровьего β-казеина путем слабого кислотного гидролиза (рН 2,5; 37°C) пепсином (1:100) и трипсином [13]. β-КМ представляют собой пептиды от 4 до 11 аминокислот, зашифрованные в неактивной форме и высвобождаемые во время пищеварения как *in vivo*, так и *in vitro* [14]. Установлено, что β-КМ является гептапептидом (Tyr-Pro-Phe-Pro-Gly-Pro-Ile) и соответствует 60–66-му фрагменту β-казеина коровьего молока. Данный пептид был назван β-казоморфином-7 (β-КМ-7) [15, 16].

Тестирование на препаратах подвздошной кишки морской свинки различных фракций β-КМ показало наличие среди них соединения с высокой опиоидной активностью. Опиоидные пептиды выполняют самые разнообразные, жизненно важные функции в живом организме: участвуют в процессах авторегуляции боли, изменения уровня кровяного давления, регуляции функции эндокринной системы, моторики и кислотной секреции кишечника, психического состояния, эмоционального поведения и т.д. По характеру действия на организм эндогенные опиоидные пептиды очень сходны с наркотическими алкалоидами, но не обладают нежелательным побочными действиями подавления дыхательного центра и эффектом привыкания [3, 5].

Однако реальное физиологическое значение имеют более крупные фрагменты β-казеина, например, β-КМ-7, β-КМ-8, способные относительно длительное время противостоять ферментативной деградации. В 1992 г. еще более длинный предшественник β-КМ, который соответствует 58–93-му фрагменту β-казеина, был выявлен в желудке телят после питания молоком. Посредством применения гидролиза панкреатическими ферментами из него были получены фрагменты, которые являлись устойчивыми к действию кишечных пептидаз. Данный факт явился подтверждением гипотезы авторов о возможном присутствии в ЖКТ активных пептидов даже после действия ферментов поджелудочной железы [17–21]. Кроме того, β-КМ были обнаружены в кишечном аспирате людей-добровольцев, употреблявших коровье молоко [22].

Типичным примером ферментированного молочного продукта является йогурт. Даже если не добавлять бифидобактерии или другие выбранные штаммы пробиотиков, обычная комбинация молочнокислых бактерий, используемая для ферментации молока и йогурта, может положительно влиять на микробиоту кишечника. Кроме того, кисломолочные продукты содержат мало лактозы, усвояемость которой обычно снижается с возрастом. Умеренное потребление ферменти-

рованных молочных продуктов помогает обеспечить организм незаменимыми аминокислотами и некоторыми витаминами [23]. Еще И.И.Мечников доказал пользу сквашенного (ферментированного) молочнокислым брожением молока. Изучение болгарской палочки дало Мечникову основание считать ее одной из самых полезных для человеческого организма бактерий. Под воздействием этой палочки казеины молока легко расщепляются до аминокислот, а молочный сахар превращается в ценнейшую молочную кислоту, которая подавляет деятельность патогенных бактерий в кишечнике. Ферментация молока молочнокислыми бактериями – наиболее подходящий способ обогащения биоактивными пептидами кисломолочных продуктов [24, 25].

В процессе технологической ферментации молока молочнокислыми бактериями так же, как и в случае ферментации посредством пептидаз, из молочного белка выделяются β-КМ. Однако ряд авторов считают образование β-КМ из кисломолочных продуктов маловероятным, поскольку молочнокислые бактерии (*Lactobacillus*, *Lactococcus* и т.д.) содержат X-пролилдиаминопептидилпептидазу. Этот фермент обладает специфичностью к пролину, тогда как β-КМ также являются богатыми пролином пептидами и могут легко разлагаться. В то же время зафиксировано высвобождение β-КМ из кисломолочных продуктов, сквашенных лактобактериями с дефицитом X-пролилдиаминопептидилпептидазы. Впервые идентифицирован иммунореактивный казоморфин β-КМ (irβ-КМ) в коровьем молоке после инкубации с молочнокислыми бактериями. Так, методом жидкостной хроматографии с тандемной масс-спектрометрией (ЖХ-МС) зафиксировано образование β-КМ-4 за счет *Lactobacillus helveticus* L89 из синтетического β-КМ-7 (37°C в течение 120 мин) и пастеризованного молока (65°C в течение 30 мин). В йогурте, хранившемся в течение 3 нед. при 4°C, приготовленном путем ферментации обезжиренного молока штаммами *Lactobacillus delbruekii* ssp. *bulgaricus* Lb1466, с помощью ЖХ-МС также обнаружили β-КМ. β-КМ-11 и β-КМ-4 были получены после ультратермической обработки (142°C в течение 3–4 с) ферментированного молока с пробиотическим штаммом *Lactobacillus* GG с полным перевариванием молока по SGID с трипсином и пепсином. При этом β-КМ отсутствовали до введения в ферментированное молоко пепсина и трипсина [26]. Исследователями количественно определен уровень β-КМ-7 после расщепления пепсином в ферментированном молоке (1,23 ± 0,04 мг/кг), сухих производных молока (17,68 ± 0,12 мг/кг), сырах (15,22 ± 0,13 мг/кг) и детских смесях (90,21 ± 0,03 мг/кг) [27].

Препятствием на пути β-КМ, проникших из полости ЖКТ в кровь, является гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) [28–30]. Принципиальная возможность прохождения β-КМ через ГЭБ может быть осуществлена вследствие гидрофобной природы C-конца молекул β-КМ и общих свойств по относительной проницаемости данного барьера для пролинсодержащих пептидов [31–34]. В литературе имеются данные, свидетельствующие об обнаружении β-КМ-8 в 19 различных зонах среднего мозга, моста и продолговатого мозга новорожденных детей, что может свидетельствовать о возможном попадании β-КМ из крови в мозг и их участии в центральной регуляции физиологических процессов [35–37].

Таким образом, детальное изучение механизмов действия β-КМ на организм, особенно детский, представляет особый интерес для физиологов, фармакологов и психологов в связи с тем, что их влияние на клеточный уровень и отдельные системы способствует развитию определенных реакций, являющихся нейрохимическими основами поведения и жизнедеятельности организма человека в целом [38, 39].

Неоднократно исследователями и учеными изучались вопросы влияния пищи и отдельных продуктов на пищевое поведение и настроение. Связь между едой и настроением была всесторонне изучена у испытуемых разного возраста, культурного происхождения и состояния здоровья. Корреляция между едой, настроением и такими заболеваниями, как сахарный диабет, ожирение и депрессия, была тщательно исследована и доказана. Правильный выбор продуктов питания играет важную роль в улучшении настроения. Понимание взаимосвязи между едой и настроением может помочь предотвратить или облегчить нежелательные проблемы со здоровьем [40]. Японские исследователи в мультиинституциональном совместном когортном исследовании в течение 5 лет на 9298 мужчинах и женщинах доказали улучшение психического здоровья и настроения при употреблении определенных питательных веществ и продуктов, особенно кальция и молочных продуктов [41]. Описанное исследование еще раз доказывает наличие оси «микробиом–мозг–кишечник».

Ось «кишечник–мозг» (КМО) представляет собой двустороннюю связь между центральной и кишечной нервными системами, связывающую эмоциональные и когнитивные центры мозга с периферическими функциями кишечника. При этом доказана роль микробиоты кишечника и КМО, и эта связь является двусторонней, осуществляемой посредством передачи сигналов от микробиоты кишечника к мозгу и от мозга к микробиоте кишечника с помощью нервных, эндокринных, иммунных и гуморальных связей. ЦНС и, в частности, ось гипоталамуса и гипофиза надпочечников (ГНО) могут активироваться в ответ на факторы окружающей среды, такие как эмоции или стресс. ГНО завершает высвобождение кортизола и управляется сложным взаимодействием между миндалевидным телом, гиппокампом и гипоталамусом, составляющими лимбическую систему. Секретция гипоталамусом фактора высвобождения кортикотропина (CRF) стимулирует секрецию адренокортикотропного гормона (АКТГ) гипофизом, что, в свою очередь, приводит к высвобождению кортизола из надпочечников. Параллельно ЦНС взаимодействует через афферентные и эфферентные вегетативные пути с различными кишечными целями, такими как кишечная нервная система, мышечные слои и слизистая оболочка кишечника, регулируя моторику, иммунитет, проницаемость и секрецию слизи. Эта двусторонняя коммуникационная сеть включает ЦНС, головной и спинной мозг, вегетативную нервную систему, кишечную нервную систему и ось гипоталамуса и гипофиза надпочечников. Вегетативная система с симпатическими и парасимпатическими конечностями управляет как афферентными сигналами, исходящими из просвета и передаваемыми через кишечные, спинномозговые и вагальные пути к

ЦНС, так и эфферентными сигналами от ЦНС к стенке кишечника. Гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось считается основной осью эфферентного стресса, которая координирует адаптивные реакции организма на стрессоры любого рода. Это часть лимбической системы, критической зоны мозга, которая преимущественно участвует в памяти и эмоциональных реакциях. Экологический стресс, а также повышенный уровень системных провоспалительных цитокинов активируют эту систему, которая за счет секреции фактора высвобождения кортикотропина из гипоталамуса стимулирует секрецию АКТГ гипофизом, что, в свою очередь, приводит к выбросу кортизола из надпочечников. Кортизол – главный гормон стресса, поражающий многие органы человека, включая мозг.

Таким образом, нейронные и гормональные линии связи объединяются, позволяя мозгу влиять на деятельность функциональных эффекторных клеток кишечника, таких как иммунные, эпителиальные клетки, кишечные нейроны, гладкомышечные клетки, интерстициальные клетки Кахала и энтерохромаффинные клетки. Роль этих клеток во взаимодействии между мозгом и кишечником недавно была оценена. В настоящее время появляется концепция микробиома и КМО [42]. Между тем новые данные подтверждают роль микробиоты в влиянии на тревожность и депрессивное поведение [43, 44]. Дисбиоз возникает также при функциональных желудочно-кишечных расстройствах, которые тесно связаны с расстройствами настроения и нарушением КМО [45–47]. Исследования, проведенные на животных, продемонстрировали, что микробиота влияет на стрессовую реактивность и тревожное поведение, а также регулирует заданное значение активности ГНО. У этих животных обычно наблюдается снижение тревожности [48–52] и повышенная реакция на стресс с повышенными уровнями АКТГ и кортизола [50].

Исследования на молодых особях лабораторных мышей доказали обратимость чрезмерной стрессовой реакции после колонизации кишечника полезной микрофлорой и нормализации оси «мозг–кишечник–микробиота», что подтверждает существование критического периода, в течение которого пластичность нервной системы регуляция чувствительна к вводу микробиоты [53]. С учетом способности кишечной микробиоты изменять доступность питательных веществ и тесной взаимосвязи между восприятием питательных веществ и секрецией пептидов энтероэндокринными клетками взаимодействие микробиоты и КМО может также происходить через высвобождение биологически активных пептидов из энтероэндокринных клеток, которые могут влиять на нее [54].

Микробиота кишечника играет роль в коммуникации между кишечником и мозгом и может влиять на психологическое функционирование. Необходимы дополнительные исследования влияния диетических изменений на состав микробиома кишечника, в частности, в отношении распространения бактерий, таких как *Lactobacillus*, которые признаны полезными для физического и психического здоровья [55].

Таким образом, нейрокоммуникации головного мозга с «кишечным мозгом» обеспечивают работу нейросети КМО. Перспективными являются исследования нейросетей

«микробиота–мозг» на нейроэндокринном и нейрофизиологическом уровне. Микробиота – орган, играющий важную роль в обеспечении здоровья человека и в развитии различных заболеваний, в том числе и возраст-ассоциированных. Висцеральный и когнитивный мозг, регулируя уровни мелатонина, изменяют флору кишечника и улучшают ее антимикробные функции. Функциональное и сбалансированное питание обеспечивают циркадианное функционирование нейросети «мозг–кишечник» с одновременным питанием «мозга» и «микробиоты». Новая концепция, рассматривающая микрофлору кишечника как ключевой регулятор поведения и функционирования головного мозга, представляет собой смену парадигмы в нейронауке и клинической практике [56, 57].

Также важно отметить, что кисломолочные продукты в питании растущего организма имеют колоссальное значение. Это полноценный белок с усвояемостью, близкой к 94–97%. Это и функциональный продукт с рядом фармакологических эффектов за счет микроорганизмов, присутствующих в нем. Это модератор настроения и психического здоровья, за счет содержащихся в нем β-КМ. Молоко и молочные продукты входят в основную продуктовую группу, обязательную для ежедневного употребления детьми. Потребности в молочных продуктах у детей разных возрастов приблизительно одинаковы [58, 59]. Для детей 12–23 мес. жизни вклад молока в удовлетворение физиологических потребностей – 300 мл, кисломолочных продуктов – 150 мл. Для детей 3-го года жизни – около 180 мл за счет кисломолочных продуктов и 125 мл за счет густого йогурта.

Необходимо подчеркнуть, что приобретает актуальность и изучение эффективности кисломолочных продуктов, обогащенных пре- и пробиотиками, как средства поддержания и восстановления зубиоза пищеварительного тракта. Благодаря воздействию функциональных компонентов специальных кисломолочных продуктов со сниженным содержанием лактозы происходит нивелирование последствий таксономического и метаболического дисбактериоза, влияние на кишечную проницаемость путем модуляции синтеза зонулина [3, 23]. В качестве иллюстрации можно привести результаты целой серии проспективных открытых рандомизированных исследований по изучению эффективности йогурта питьевого «ФрутоНяня», обогащенного пребиотиком инулином и пробиотиком – бифидобактериями ВВ-12™, билакта «ФрутоНяня», обогащенного инулином, и кисломолочного продукта «Иммуно Бэби», обогащенного пребиотиком инулином, витаминно-минеральным премиксом *Immupobaby* (цинк, витамин D₃), термофильным молочно-кислым стрептококком, молочнокислой ацидофильной палочкой и пробиотиком – бифидобактериями ВВ-12™. Результаты исследований показали, что ежедневное употребление йогурта с пре- и пробиотиками нормализовали состав микрофлоры, стимулировали синтез секреторного иммуноглобулина А и лизоцима, снижали синтез зонулина [23–25]. Это позволяет рекомендовать употребление обогащенных кисломолочных продуктов детского питания для расширения рациона пациентов не только в качестве источника полноценного белков, жиров, углеводов, но и как донатора короткоцепочечных жирных кислот, пре- и про-

биотиков [54–56]. На протяжении всего периода детства и отрочества потребности в молоке и кисломолочных продуктах составляют около 450–500 мл в ежедневном рационе [59–62]. Задача врача – направить родителей на выбор правильных продуктов ежедневного употребления для укрепления здоровья подрастающего поколения и здоровья нации.

Информация о финансировании

Финансирование данной работы не проводилось.

Financial support

No financial support has been provided for this work.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare that there is no conflict of interest.

Литература

1. Коротко ГФ. Физиология органов системы пищеварения: учебное пособие для среднего профессионального образования. М.: Юрайт, 2020. / Korot'ko GF. Fiziologiya organov sistemy pishchevareniya: uchebnoe posobie dlya srednego professional'nogo obrazovaniya. M.: Yurait Publ, 2020. (In Russian).
2. Руководство по неонатальной гастроэнтерологии. Под ред. Иванова ДО, Новиковой ВП. СПб.: СПбГПМУ, 2020. / Rukovodstvo po neonatal'noi gastroenterologii. Pod red. Ivanova DO, Novikovoi VP. SPb.: SPbGPMU Publ, 2020. (In Russian).
3. Хавкин АИ, Богданова НМ, Новикова ВП, Юдина ДВ. Зонулин: физиологическое и клиническое значение в перинатальном периоде. Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2020;19(5):132-139. / Khavkin AI, Bogdanova NM, Novikova VP, Yudina DV. Zonulin: physiological and clinical role in the perinatal period. Vopr. ginekolog. akus.perinatol. (Gynecology, Obstetrics and Perinatology). 2020;19(5):132-139. DOI: 10.20953/1726-1678-2020-5-132-139 (In Russian).
4. Уголев АМ. Теория адекватного питания и трофология. Л.: Наука, 1991. / Ugolev AM. Teoriya adekvatnogo pitaniya i trofologiya. L.: Nauka Publ, 1991. (In Russian).
5. Meisel H, Bockelmann W. Bioactive peptides encrypted in milk proteins: proteolytic activation and thropho-functional properties. Antonie Van Leeuwenhoek. 1999 Jul-Nov;76(1-4):207-15.
6. Teschemacher H. Opioid receptor ligands derived from food proteins. Curr Pharm Des. 2003;9(16):1331-44. DOI: 10.2174/1381612033454856
7. Kostyra E, Sienkiewicz-Szapka E, Jarmoowska B, Krawczuk S, Kostyra H. Opioid peptides derived from milk proteins. Polish Journal of Food and Nutritional Science. 2004;13(54):25-35.
8. Farrell HM Jr, Jimenez-Flores R, Bleck GT, Brown EM, Butler JE, Creamer LK, et al. Nomenclature of the proteins of cows' milk – sixth revision. J Dairy Sci. 2004 Jun;87(6):1641-74. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73319-6
9. Ng-Kwi-Hang KF, Grosclaude F. Advanced Dairy Chemistry. Fox PF, McSweeney PLH (Eds.). Berlin; Springer, 1992.
10. Ho S, Woodford K, Kukuljan S, Pal S. Comparative effects of A1 versus A2 beta-casein on gastrointestinal measures: a blinded randomised cross-over pilot study. Eur J Clin Nutr. 2014 Sep;68(9):994-1000. DOI: 10.1038/ejcn.2014.127
11. Guantario B, Giribaldi M, Devirgiliis C, Finamore A, Colombino E, Capucchio MT, et al. A Comprehensive Evaluation of the Impact of Bovine Milk Containing Different Beta-Casein Profiles on Gut Health of Ageing Mice. Nutrients. 2020 Jul 19;12(7):2147. DOI: 10.3390/nu12072147
12. He M, Sun J, Jiang ZQ, Yang YX. Effects of cow's milk beta-casein variants on symptoms of milk intolerance in Chinese adults: a multicentre, randomised controlled study. Nutr J. 2017 Oct 25;16(1):72. DOI: 10.1186/s12937-017-0275-0
13. Lotfi B. Optimization study for the production of an opioid-like preparation from bovine casein by mild acidic hydrolysis. International Dairy Journal. 2004;14: 535-539.
14. Arisoy S, Çoban I, Üstün-Aytekün Ö. (March 25th 2019). Food-Derived Opioids: Production and the Effects of Opioids on Human Health, From Conventional to Innovative Approaches for Pain Treatment, Marco Cascella, IntechOpen. Available at: <https://www.intechopen.com/chapters/66349> DOI: 10.5772/intechopen.84195
15. Formaggioni P, Summer A, Malacarne M, Mariani P. Milk protein polymorphism: Detection and diffusion of the genetic variants in Bos genus. Ann Fac Med Vet Univ Parma. 1999;19:127-165.
16. Jinsmaa Y, Yoshikawa M. Enzymatic release of neocasomorphin and beta-casomorphin from bovine beta-casein. Peptides. 1999;20(8):957-62. DOI: 10.1016/s0196-9781(99)00088-1
17. Ciešlińska A, Kaminski S, Kostyura E, Sienkiewicz-Szapka E. Beta-casomorphin 7 in raw and hydrolyzed milk derived from cows of alternative β -casein genotypes. Milchwissenschaft. 2007;2:125-127.
18. Boutrou R, Gaudichon C, Dupont D, Jardin J, Airinei G, Marsset-Baglieri A, et al. Sequential release of milk protein-derived bioactive peptides in the jejunum in healthy humans. Am J Clin Nutr. 2013 Jun;97(6):1314-23. DOI: 10.3945/ajcn.112.055202
19. Choi J, Sabikhi L, Hassan A, Anand S. Bioactive peptides in dairy products. Int J Dairy Technol. 2012;65:1-12.
20. Хавкин АИ, Жирнова СА, Новикова ВП. Биологическое и клиническое значение интестинального белка, связывающего жирные кислоты, в клинической практике. Вопросы детской диетологии. 2020;18(1):56-62. / Khavkin AI, Zhirnova SA, Novikova VP. The biological and clinical role of intestinal fatty acid-binding protein in clinical practice. Vopr. det. dietol. (Pediatric Nutrition). 2020;18(1):56-62. DOI: 10.20953/1727-5784-2020-1-56-62 (In Russian).
21. Crocetti L, Quinn MT, Schepetkin IA, Giovannoni MP. A patenting perspective on human neutrophil elastase (HNE) inhibitors (2014–2018) and their therapeutic applications. Expert Opin Ther Pat. 2019 Jul;29(7):555-578. DOI: 10.1080/13543776.2019.1630379
22. Бельмер СВ, Разумовский АЮ, Хавкин АИ, Корниенко ЕА, Приворотский ВФ, Гасилина ТВ, и др. Болезни поджелудочной железы у детей. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Медпрактика-М, 2019. / Bel'mer SV, Razumovskii AYU, Khavkin AI, Kornienko EA, Privorotskii VF, Gasilina TV, i dr. Bolezni podzheleudochnoi zhelezy u detei. Izd. 2-e, pererab. i dop. M.: Medpraktika-M Publ, 2019. (In Russian).
23. Хавкин АИ, Федотова ОБ, Вольнец ГВ, Кошкарлова ЮА, Пенкина НА, Комарова ОН. Результаты проспективного сравнительного открытого рандомизированного исследования по изучению эффективности йогурта, обогащенного пребиотиками и пробиотиками, у детей раннего возраста, перенесших острую респираторную инфекцию. Вопросы детской диетологии 2019;17(1):29-37. DOI: 10.20953/1727-5784-2019-1-29-37 / Khavkin AI, Fedotova OB, Volynets GV, Koshkarova YuA, Penkina NA, Komarova ON. The results of a prospective comparative openlabel randomised study of the effectiveness of a probiotic- and prebiotic-fortified yogurt in small children after an acute respiratory infection. Vopr. det. dietol. (Pediatric Nutrition). 2019;17(1): 29-37. DOI: 10.20953/1727-5784-2019-1-29-37 (In Russian).
24. Хавкин АИ, Вольнец ГВ, Федотова ОБ, Соколова ОВ, Комарова ОН. Применение кисломолочных продуктов в питании детей: опыт и перспективы. Трудный пациент. 2019;17(1-2):28-36. DOI: 10.24411/2074-1995-2019-10005 / Khavkin AI, Volynets GV, Fedotova OB, Sokolova OV, Komarova ON. The use of dairy products in children's diet: experience and prospects. Trudnyi

- patients. 2019;17(1-2):28-36. DOI: 10.24411/2074-1995-2019-10005 (In Russian).
25. Карпеева ЮС, Новикова ВП, Хавкин АИ, Ковтун ТА, Макаркин ДВ, Федотова ОБ. Микробиота и болезни человека: возможности диетической коррекции. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2020;65(5):116-125. DOI: 10.21508/1027-4065-2020-65-5-116-125 / Karpeeva YuS, Novikova VP, Khavkin AI, Kovtun TA, Makarkin DV, Fedotova OB. Microbiota and human diseases: dietary correction. Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. 2020;65(5):116-125. DOI: 10.21508/1027-4065-2020-65-5-116-125
26. Raies UI Haq M, Kapila R, Shandilya UK, Kapila S. Impact of Milk Derived β -Casomorphins on Physiological Functions and Trends in Research: A Review. International Journal of Food Properties. 2014;17(8):1726-1741. DOI: 10.1080/10942912.2012.712077
27. De Noni I, Stefano C. Occurrence of β -casomorphins 5 and 7 in commercial dairy products and in their digests following in vitro simulated gastro-intestinal digestion. Food Chemistry. 2010;119(2):560-566. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.06.058
28. Raies UI Haq M. β -Casomorphins. Springer, 2020. DOI:10.1007/978-981-15-3457-7
29. Minj J, Sudhakaran A, Kumari V. Dairy Processing: Advanced Research to Applications. Springer, 2020. DOI: 10.1007/978-981-15-2608-4
30. Wada Y, Lönnerdal B. Bioactive peptides derived from human milk proteins: an update. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2020 May;23(3):217-222. DOI: 10.1097/MCO.0000000000000642
31. Raies UI Haq M. Opioid Food Peptides. Springer, 2020. DOI:10.1007/978-981-15-6102-3
32. Görgüç A, Gençdağ E, Yılmaz FM. Bioactive peptides derived from plant origin by-products: Biological activities and techno-functional utilizations in food developments – A review. Food Res Int. 2020 Oct;136:109504. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.109504
33. Arillotta D, Schifano F, Napoletano F, Zangani C, Gilgar L, Guirguis A, et al. Novel Opioids: Systematic Web Crawling Within the e-Psychonauts' Scenario. Front Neurosci. 2020 Mar 18;14:149. DOI: 10.3389/fnins.2020.00149
34. FitzGerald RJ, Cermeño M, Khalesi M, Kleekayai T, Amigo-Benavent M. Application of in silico approaches for the generation of milk protein-derived bioactive peptides. Journal of Functional Foods. 2019;103636. DOI: 10.1016/j.jff.2019.103636
35. Dubynin VA, Malinovskaya IV, Belyaeva YA, Bibby NJ, Wasmuth HE. Delayed effect of exorphins on learning of albino rat pups. Biology Bulletin. 2008;35(1):43-49.
36. Schusdziarra V, Schick A, de la Fuente A, Specht J, Klier M, Brantl V, et al. Effect of beta-casomorphins and analogs on insulin release in dogs. Endocrinology. 1983 Mar;112(3):885-9. DOI: 10.1210/endo-112-3-885
37. Nedvídková J, Kasafirek E, Dlabac A, Felt V. Effect of beta-casomorphin and its analogue on serum prolactin in the rat. Exp Clin Endocrinol. 1985 Apr;85(2):249-52. DOI: 10.1055/s-0029-1210445
38. Piersigilli F, Van Grambezen B, Hocq C, Danhaive O. Nutrients and Microbiota in Lung Diseases of Prematurity: The Placenta-Gut-Lung Triangle. Nutrients. 2020 Feb 13;12(2):469. DOI: 10.3390/nu12020469
39. Aslam H, Jacka FN, Marx W, Karatzi K, Mavrogianni C, Karaglan E, et al. The Associations between Dairy Product Consumption and Biomarkers of Inflammation, Adipocytokines, and Oxidative Stress in Children: A Cross-Sectional Study. Nutrients. 2020 Oct 6;12(10):3055. DOI: 10.3390/nu12103055
40. AlAmmar WA, Albeesh FH, Khattab RY. Food and Mood: the Corresponsive Effect. Curr Nutr Rep. 2020 Sep;9(3):296-308. DOI: 10.1007/s13668-020-00331-3
41. Choda N, Wakai K, Naito M, Imaeda N, Goto C, Maruyama K, et al. Associations between diet and mental health using the 12-item General Health Questionnaire: cross-sectional and prospective analyses from the Japan Multi-Institutional Collaborative Cohort Study. Nutr J. 2020 Jan 9;19(1):2. DOI: 10.1186/s12937-019-0515-6
42. Carabotti M, Scirocco A, Maselli MA, Severi C. The gut-brain axis: interactions between enteric microbiota, central and enteric nervous systems. Ann Gastroenterol. 2015 Apr-Jun;28(2):203-209.
43. Foster JA, McVey Neufeld KA. Gut-brain axis: how the microbiome influences anxiety and depression. Trends Neurosci. 2013 May;36(5):305-12. DOI: 10.1016/j.tins.2013.01.005
44. Naseribafrouei A, Hestad K, Avershina E, Sekelja M, Linløkken A, Wilson R, et al. Correlation between the human fecal microbiota and depression. Neurogastroenterol Motil. 2014 Aug;26(8):1155-62. DOI: 10.1111/nmo.12378
45. Simrén M, Barbara G, Flint HJ, Spiegel BM, Spiller RC, Vanner S, et al; Rome Foundation Committee. Intestinal microbiota in functional bowel disorders: a Rome foundation report. Gut. 2013 Jan;62(1):159-76. DOI: 10.1136/gutjnl-2012-302167
46. Mayer EA, Tillisch K. The brain-gut axis in abdominal pain syndromes. Annu Rev Med. 2011;62:381-96. DOI: 10.1146/annurev-med-012309-103958
47. Berrill JW, Gallacher J, Hood K, Green JT, Matthews SB, Campbell AK, et al. An observational study of cognitive function in patients with irritable bowel syndrome and inflammatory bowel disease. Neurogastroenterol Motil. 2013 Nov;25(11):918-e704. DOI: 10.1111/nmo.12219
48. Clarke G, Grenham S, Scully P, Fitzgerald P, Moloney RD, Shanahan F, et al. The microbiome-gut-brain axis during early life regulates the hippocampal serotonergic system in a sex-dependent manner. Mol Psychiatry. 2013 Jun;18(6):666-73. DOI: 10.1038/mp.2012.77
49. Diaz Heijtz R, Wang S, Anuar F, Qian Y, Björkholm B, Samuelsson A, et al. Normal gut microbiota modulates brain development and behavior. Proc Natl Acad Sci USA. 2011 Feb 15;108(7):3047-52. DOI: 10.1073/pnas.1010529108
50. Neufeld KM, Kang N, Bienenstock J, Foster JA. Reduced anxiety-like behavior and central neurochemical change in germ-free mice. Neurogastroenterol Motil. 2011 Mar;23(3):255-64. e119. DOI: 10.1111/j.1365-2982.2010.01620.x
51. Neufeld KA, Kang N, Bienenstock J, Foster JA. Effects of intestinal microbiota on anxiety-like behavior. Commun Integr Biol. 2011 Jul;4(4):492-4. DOI: 10.4161/cib.4.4.15702
52. Nishino R, Mikami K, Takahashi H, Tomonaga S, Furuse M, Hiramoto T, et al. Commensal microbiota modulate murine behaviors in a strictly contamination-free environment confirmed by culture-based methods. Neurogastroenterol Motil. 2013 Jun;25(6):521-8. DOI: 10.1111/nmo.12110
53. Sudo N, Chida Y, Aiba Y, Sonoda J, Oyama N, Yu XN, et al. Postnatal microbial colonization programs the hypothalamic-pituitary-adrenal system for stress response in mice. J Physiol. 2004 Jul 1;558(Pt 1):263-75. DOI: 10.1113/jphysiol.2004.063388
54. Uribe A, Alam M, Johansson O, Midtvedt T, Theodorsson E. Microflora modulates endocrine cells in the gastrointestinal mucosa of the rat. Gastroenterology. 1994 Nov;107(5):1259-69. DOI: 10.1016/0016-5085(94)90526-6
55. Butler MI, Bastiaanssen TFS, Long-Smith C, Berding K, Morkl S, Cusack AM, et al. Recipe for a Healthy Gut: Intake of Unpasteurised Milk Is Associated with Increased Lactobacillus Abundance in the Human Gut Microbiome. Nutrients. 2020 May 19;12(5):1468. DOI: 10.3390/nu12051468
56. Тренева ЕВ, Булгакова СВ, Романчук ПИ, Захарова НО, Сиротко ИИ. Мозг и микробиота: нейроэндокринные и гериатрические аспекты. Бюллетень науки и практики. 2019;5(9):26-52. / Treneva EV, Bulgakova SV, Romanchuk PI, Zakharova NO, Sirotko II. The Brain and Microbiota: Neuroendocrine and Geriatric Aspects. Bulletin of Science and Practice. 2019;5(9):26-52. DOI: 10.33619/2414-2948/46/03 (In Russian).
57. Oleskin AV, El'-Registan GI, Shenderov BA. [Role of Neuromediators in the Functioning of the Human Microbiota: "Business Talks" among Microorganisms and the Microbiota-Host Dialogue]. Mikrobiologiya. 2016 Jan-Feb;85(1):3-25. (In Russian).

58. Комарова ОН, Хавкин АИ. Взаимосвязь стресса, иммунитета и кишечной микробиоты. Педиатрическая фармакология. 2020;17(1):18-24. DOI: 10.15690/pf.v17i1.2078 / Komarova ON, Khavkin AI. Correlation Between Stress, Immunity and Intestinal Microbiota. Pediatric pharmacology. 2020;17(1):18-24. DOI: 10.15690/pf.v17i1.2078 (In Russian).
59. Хавкин АИ, Блат СФ. Микробиоценоз кишечника и иммунитет. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2011;56(1):159-174. / Blat SF, Khavkin AI. Enteric microbiocenosis and immunity. Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. 2011;56(1):169-174. (In Russian).
60. Комарова ОН, Хавкин АИ. Влияние пребиотиков на пищеварительный тракт. Вопросы практической педиатрии. 2018;13(5):33-39. / Komarova ON, Khavkin AI. Effect of prebiotics on the gastrointestinal tract. Vopr prakt pediatri (Clinical Practice in Pediatrics). 2018;13(5):33-39. DOI: 10.20953/1817-7646-2018-5-33-39 (In Russian).
61. Хавкин АИ, Ковтун ТА, Макаркин ДВ, Федотова ОБ. Кисломолочные пробиотические продукты – пища или лекарство? Вопросы детской диетологии. 2021;19(3):58-68. / Khavkin AI, Kovtun TA, Makarkin DV, Fedotova OB. Probiotic fermented dairy products – food or medication? Vopr. det. dietol. (Pediatric Nutrition). 2021;19(3):58-68. DOI: 10.20953/1727-5784-2021-3-58-68 (In Russian).
62. Хавкин АИ, Гурова ММ, Новикова ВП, Федотова ОБ, Макаркин ДВ, Кошкарлова ЮА, и др. Могут ли пробиотические кисломолочные продукты предотвратить ранние и поздние осложнения антибактериальной терапии у детей раннего возраста? (Результаты открытого рандомизированного клинического исследования). Лечащий Врач. 2021;8(24):31-38. / Khavkin AI, Gurova MM, Novikova VP, Fedotova OB, Makarkin DV, Koshkarova YuA, et al. Can probiotic fermented milk products prevent early and late complications of antibiotic therapy in young children? (Results of an open randomized clinical trial). Lechaschi Vrach. 2021;8(24):31-38. DOI: 10.51793/OS.2021.24.8.005 (In Russian).

Информация о соавторах:

Васиа Мари Нечеса, главный врач больницы Dotoros on duty clinic Labadi, Аккра, Гана
E-mail: mamatalia28@yahoo.com
ORCID 0000-0002-1927-6811

Завьялова Анна Никитична, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей медицинской практики, врач-диетолог клиники Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета
Адрес: 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2
Телефон: +79213985955
E-mail: anzavjalova@mail.ru
ORCID: 0000-0002-9532-9698

Новикова Валерия Павловна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой пропедевтики детских болезней с курсом общего ухода за детьми, заведующая лабораторией медико-социальных проблем в педиатрии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета
Адрес: 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2
Телефон: (812) 416-5307
E-mail: novikova-vp@mail.ru
ORCID 0000-0002-0992-1709

Information about co-authors:

Vasia Marie Nechesa, MD, Chief Physician at Dotoros on Duty Clinic Labadi, Accra, Ghana
E-mail: mamatalia28@yahoo.com
ORCID 0000-0002-1927-6811

Anna N. Zavyalova, MD, PhD, Associate Professor of the Department of General Medical Practice, Nutritionist of the Clinic of the Saint-Petersburg State Pediatric Medical University
Address: 2 Litovskaya str., Saint Petersburg, 194100, Russian Federation
E-mail: anzavjalova@mail.ru
ORCID: 0000-0002-9532-9698

Valeriya P. Novikova, MD, PhD, DSc, Professor, Head of Department of Propedeutics of Childhood Diseases with a course of General Child Care, Head of the Laboratory "Medical and social problems in pediatrics", Research Center, Saint-Petersburg State Pediatric Medical University
Address: 2 Litovskaya str., Saint Petersburg, 194100, Russian Federation
Phone: (812) 416-5307
E-mail: novikova-vp@mail.ru
ORCID 0000-0002-0992-1709

НОВОСТИ МЕДИЦИНЫ

Трансплантация кишечной микробиоты. Перспективы применения в педиатрии

Целью обзора, опубликованного в третьем номере журнала «Вопросы детской диетологии» за 2021 год является обобщение данных об опыте применения трансплантации кишечной микробиоты (ТКМ) в качестве способа лечения заболеваний кишечника, в том числе в педиатрической практике. ТКМ – это процесс переноса фекального материала от здорового донора в желудочно-кишечный тракт реципиента с целью изменения микробного состава кишечника. На данный момент наиболее изучено влияние ТКМ при лечении клостридиальной инфекции.

Показатели летальности среди детей с данной патологией составляют 1–5%. Рандомизированные клинические исследования показывают более высокую эффективность ТКМ при лечении клостридиальной инфекции в сравнении с антибактериальной терапией (90 и 26% соответственно). Обсуждается эффективность проведения ТКМ в лечении других заболеваний. Описаны случаи успешного применения ТКМ в качестве лечения синдрома короткой кишки у детей, проводятся исследования эффективности применения данной методики у пациентов с синдромом раздраженного кишечника и воспалительными заболеваниями кишечника. Большинство исследований проведены на небольших выборках пациентов, и результаты их варьируют. Потенциал использования ТКМ в лечении детей с тяжелыми формами заболеваний кишечника высок. Необходимы дальнейшие исследования в педиатрической практике.

Пименова Е.С., Мухаметова Е.М., Мусаева Э.Я., Эрдес С.И.

Трансплантация кишечной микробиоты. Перспективы применения в педиатрии.

Вопросы детской диетологии. 2021; 19(3): 37–45.

DOI: 10.20953/1727-5784-2021-3-37-45

Источник: www.phdynasty.ru



- Для первого знакомства с кисломолочными продуктами «ФрутоНяня».
- Обогащен пребиотиком инулином и содержит пробиотик *Lactobacillus acidophilus* (LA-5™), которые способствуют нормализации микрофлоры кишечника, улучшая пищеварение и оказывая положительное влияние на иммунитет.

