



Железодефицитная анемия и когнитивные нарушения: нейрогастроэнтерологические связи (обзор литературы)

С.Н. Исаева^{✉1}, Б.С. Домбаанай²

¹ Медицинский центр «МедЮнион», Городец, Россия;

² ГБУ «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия

[✉]isaeva_sn@list.ru

Аннотация

Актуальность. Железодефицитная анемия (ЖДА) – одна из наиболее распространенных форм анемии – способна приводить к когнитивным нарушениям (КН) у взрослых трудоспособного возраста посредством церебральной гипоксии, нарушения нейромедиаторного метаболизма и дисрегуляции оси «кишечник–мозг».

Цель. Систематический обзор данных о взаимосвязи ЖДА с КН у взрослых с анализом патофизиологических механизмов, включая нейрогастроэнтерологические связи.

Материалы и методы. Поиск проводился в PubMed, Google Scholar и eLibrary за 2019–2024 гг. по методологии PRISMA. Включены 7 оригинальных исследований (n=891, возраст 18–65 лет) с применением валидизированных нейропсихологических тестов (MMSE, MoCA, WAIS, Digit Span), нейрофизиологических и нейровизуализационных методов.

Результаты. Выявлена устойчивая ассоциация показателей метаболизма железа (гемоглобин, ферритин, эритроцитарные индексы) с нарушениями рабочей памяти, внимания и скорости обработки информации. Женщины репродуктивного возраста составляют группу повышенного риска. Данные функциональной магнитно-резонансной томографии и вызванных потенциалов подтверждают структурно-функциональные изменения церебральных сетей. Медикаментозная коррекция ЖДА сопровождается значимым улучшением когнитивных показателей.

Заключение. Своевременная диагностика и коррекция ЖДА имеют существенное значение для профилактики КН. Необходимы крупномасштабные проспективные исследования с применением стандартизированных методов нейровизуализации и оценкой роли оси «кишечник–мозг».

Ключевые слова: железодефицитная анемия, когнитивные нарушения, память, систематический обзор.

Для цитирования: Исаева С.Н., Домбаанай Б.С. Железодефицитная анемия и когнитивные нарушения: нейрогастроэнтерологические связи (обзор литературы). *Клинический разбор в общей медицине*. 2026; 7 (8): 42–46. DOI: 10.47407/kr2026.7.08.00p4556

Iron deficiency anemia and cognitive impairment: neurogastroenterological connections (literature review)

Svetlana N. Isaeva^{✉1}, Baiyr S. Dombaanaï²

¹ Medical Center "MedUnion", Gorodets, Russia;

² Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management, Moscow, Russia

[✉]isaeva_sn@list.ru

Abstract

Background. Iron deficiency anemia (IDA), one of the most prevalent forms of anemia worldwide, can lead to cognitive impairment in working-age adults through cerebral hypoxia, disruption of neurotransmitter metabolism, and dysregulation of the gut–brain axis.

Aim. To conduct a systematic review of current evidence on the association between IDA and cognitive impairment in adults, with analysis of pathophysiological mechanisms including neurogastroenterological connections.

Materials and methods. A literature search was performed in PubMed, Google Scholar, and eLibrary for the period 2019–2024 following PRISMA methodology. Seven original studies were included (n=891, age 18–65 years), utilizing validated neuropsychological tests (MMSE, MoCA, WAIS, Digit Span) alongside neurophysiological and neuroimaging assessment methods.

Results. A consistent association was identified between iron metabolism parameters (hemoglobin, ferritin, erythrocyte indices) and impairments in working memory, attention, and information processing speed. Women of reproductive age represent a high-risk group. fMRI and evoked potential data confirm structural and functional alterations in cerebral neural networks. Pharmacological correction of IDA is associated with significant improvement in cognitive outcomes.

Conclusion. Timely diagnosis and treatment of IDA is of substantial importance for the prevention of cognitive impairment in working-age adults. Large-scale prospective studies are needed employing standardized neuroimaging methods and evaluating the role of the gut–brain axis in the pathogenesis of cognitive dysfunction in IDA.

Keywords: iron deficiency anemia, cognitive impairment, memory, systematic review.

For citation: Isaeva S.N., Dombaanaï B.S. Iron deficiency anemia and cognitive impairment: neurogastroenterological connections (literature review). *Clinical review for general practice*. 2026; 7 (8): 42–46 (In Russ.). DOI: 10.47407/kr2026.7.08.00p4556

Введение

Железодефицитная анемия (ЖДА) остается одной из наиболее распространенных форм анемии в мире.

По данным Всемирной организации здравоохранения, около 1,92 млрд человек страдают анемией, при этом до 30% женщин репродуктивного возраста имеют ЖДА [1, 2].

Железо играет ключевую роль в работе центральной нервной системы, обеспечивая процессы миелинизации нервных волокон, биосинтез нейромедиаторов дофаминергической и серотонинергической системы, а также регуляцию энергетического метаболизма и митохондриальной активности [3, 4]. Дефицит железа (ДЖ) может приводить к гипоксии тканей, нарушению синтеза нейромедиаторов, изменению структуры мозолистого тела и коры, что проявляется снижением памяти, внимания и общих когнитивных способностей [5]. В клинической практике пациенты с анемией часто жалуются на снижение работоспособности, утомляемость, трудности концентрации внимания, ухудшение памяти [6–8].

В последние годы исследователи уделяют внимание оси «кишечник–мозг» – сложной системе взаимного влияния центральной нервной и желудочно-кишечной системы [9, 10]. Железо, поступающее с пищей, всасывается преимущественно в двенадцатиперстной кишке, где его абсорбция регулируется желудочной кислотностью, уровнем гепсидина и составом кишечной микробиоты [11, 12]. Изменения микробиоты, воспалительные процессы и нарушения секреции желудка могут снижать биодоступность железа, вызывая дисбиоз и системное воспаление, что, в свою очередь, влияет на нейрокогнитивные функции через иммунные, эндокринные и нейрональные механизмы [13].

Актуальность нейрогастроэнтерологических взаимосвязей особенно возрастает на фоне увеличения распространенности когнитивных нарушений (КН) не только среди пожилых, но и среди взрослых трудоспособного возраста. Данный феномен имеет не только медицинское, но и выраженное социально-экономическое значение, поскольку снижение когнитивной работоспособности в сочетании с высокой распространенностью железодефицитных состояний в данной возрастной группе может приводить к значительным экономическим потерям вследствие снижения производительности труда и временной утраты трудоспособности [14].

Цель работы – оценить взаимосвязь между ЖДА и КН у взрослых трудоспособного возраста, проанализировать патофизиологические механизмы, включая роль оси «кишечник–мозг», и эффективность коррекции ДЖ.

Материалы и методы

Поиск литературы проводился согласно методологии PRISMA [15] в базах данных PubMed, Google Scholar и eLibrary с использованием ключевых слов на русском и английском языках (iron deficiency anemia, cognitive impairment, cognition, memory, young adults, neuroimaging и их комбинаций) за период 2019–2024 гг.

В обзор включались оригинальные клинические исследования с оценкой когнитивных функций (КФ) у взрослых трудоспособного возраста (18–65 лет) с ЖДА. Обязательным условием являлось применение нейропсихологических, нейрофизиологических или нейровизуализационных методов в сочетании с лабораторными показателями метаболизма железа. Исключались обзо-

Рис. 1. Блок-схема систематического обзора литературы, проведенного по протоколу PRISMA.

Fig. 1. Flow chart of the PRISMA-based systematic literature review.



*Поиск литературы проводился в базах данных PubMed, Google Scholar и eLibrary (РИНЦ).

ры, метаанализы, описания клинических случаев, исследования на животных, а также работы с педиатрической популяцией или пациентами старше 65 лет.

Два независимых рецензента осуществляли скрининг по заголовкам и аннотациям. Из каждого включенного исследования извлекались данные о дизайне, выборке, методах диагностики ЖДА и когнитивной оценки, основных результатах и выводах авторов; в лонгитюдных работах регистрировались как исходные, так и последующие показатели.

Результаты и обсуждение

Поиск выявил 272 записи, из которых после удаления 43 дубликатов оставалось 229 статей. На этапе скрининга исключено 210 работ из-за несоответствия критериям (обзоры, исследования с участием детей или пожилых, экспериментальные работы). Оценили на соответствие 19 полных текстов, из них 12 были исключены (6 – из-за отсутствия измерения КФ, 3 – из-за включения смешанных возрастных групп, 3 – из-за экспериментального дизайна). В итоговый анализ включено 7 исследований (рис. 1).

Общая выборка составила 891 участник из различных географических регионов, включая страны Азии (Индия [16, 17], Израиль [18], Саудовская Аравия [19]), Европы (Испания [20]), Африки (Нигерия [21]) и Латин-

ской Америки (Чили [22]). Размер выборок колебался от 50 [21] до 200 [16] человек.

Большинство включенных работ имели поперечный дизайн, что позволяло оценить распространенность КН и их связь со статусом железа в определенный момент времени. Одно исследование представляло собой когортное проспективное наблюдение [22], оценивающее долгосрочные последствия ЖДА в младенчестве на КФ в молодом взрослом возрасте. Возрастной диапазон участников охватывал период от 18 до 40 лет, при этом в пяти исследованиях изучалась популяция студентов университетов и медицинских колледжей [17–21], что обеспечивало относительную однородность выборки по образовательному уровню и социально-экономическому статусу.

Гендерное распределение в исследованиях было неоднородным. В четырех работах [17–20] преобладали женщины, что соответствует эпидемиологическим данным о более высокой распространенности ДЖ среди лиц женского пола репродуктивного возраста. Одно исследование было проведено исключительно среди женщин [19]. Распространенность железодефицитных состояний варьировала от 21% [20] до 53,8% [17] у женщин, тогда как у мужчин эти показатели были существенно ниже или отсутствовали.

Все исследования использовали комплексный подход к оценке содержания железа, включающий гематологические и биохимические параметры. Стандартный общий анализ крови включал определение уровня гемоглобина, эритроцитарных индексов (MCV – средний объем эритроцитов, MCH – среднее содержание гемоглобина в одном эритроците, MCHC – средняя концентрация гемоглобина в эритроците), гематокрита и количества эритроцитов. Биохимическая оценка запасов железа проводилась путем измерения концентрации сывороточного ферритина, который является наиболее специфичным маркером ДЖ. Дополнительно в некоторых работах определялись уровень сывороточного железа, общая железосвязывающая способность сыворотки, насыщение трансферрина и содержание витамина B₁₂.

Критерии диагностики ЖДА в большинстве исследований соответствовали рекомендациям Всемирной организации здравоохранения: уровень гемоглобина менее 120 г/л для женщин и менее 130 г/л для мужчин в сочетании со сниженной концентрацией ферритина. Латентный ДЖ диагностировался при нормальном уровне гемоглобина и снижении ферритина менее 15 нг/мл. Особого внимания заслуживают исследования, в которых основной акцент делался на эритроцитарных индексах (MCH и MCV) как более чувствительных маркерах субклинического ДЖ в общей популяции без манифестной анемии.

Инструменты оценки КФ

В исследованиях наиболее часто использовались MMSE (Краткая шкала оценки психического статуса) и MoCA (Монреальская шкала оценки когнитивных

функций) для интегральной оценки когнитивного статуса. Краткий опросник для оценки когнитивного статуса (SPMSQ) применялся в двух исследованиях [16, 17] для скрининга когнитивной дисфункции.

Для оценки отдельных доменов использовались специализированные тесты: WAIS-IV (шкала интеллекта взрослых Векслера) и WMS (шкала памяти Векслера) – для оценки интеллектуальных способностей, рабочей памяти и скорости обработки информации; Digit Span Test (тест «Повторение цифр») – для оценки объема рабочей памяти и внимания; задачи на переключение и тест Go/No-Go (точность, время реакции) – для оценки исполнительных функций.

MoCA демонстрирует более высокую чувствительность к легким КН по сравнению с MMSE. Так, в исследовании S. Sharief и соавт. [17] средние значения MoCA в группе анемии были ниже нормального порога (26 баллов), тогда как MMSE оставался в норме. C. Dimas-Benedicto и соавт. [20] выявили значимую взаимосвязь между потреблением железа, сывороточным ферритином и показателями IQ у женщин, что объясняется их более высоким риском ДЖ вследствие менструаций и сниженного потребления животного белка. В исследовании S. Alhazmi и соавт. [19] применялась компьютерная батарея, оценивающая немедленную и рабочую память, скорость и точность внимания. Хотя различия между группами не достигли статистической значимости, наблюдалась тенденция к более низким результатам у участниц с умеренной ЖДА [19].

Данные результаты согласуются с литературой, демонстрирующей неоднородность влияния ДЖ на КФ в зависимости от тяжести анемии и методов оценки. Исследование с использованием когнитивных задач показало, что даже при легкой степени ДЖ наблюдаются замедление реакций и снижение эффективности выполнения заданий, требующих повышенной когнитивной нагрузки, что сопровождается изменениями мозговой активности и повышенными энергетическими затратами [23]. Комбинированное применение скрининговых шкал и теста повторения цифр (Digit Span) позволяет точнее дифференцировать степень когнитивного дефицита. Результаты этого теста отражают нарушения рабочей памяти при ДЖ даже при нормальном гемоглобине и ферритине ниже 15 нг/мл, что подчеркивает его ценность для раннего выявления субклинических изменений [24, 25].

Связь между уровнем железа и КФ

В рассмотренных исследованиях устойчиво проявляется зависимость между тяжестью ЖДА и снижением КФ. В исследовании S. Agrawal и соавт. [16] пациенты с ЖДА имели более низкие показатели MMSE и больше ошибок в SPMSQ по сравнению со здоровыми контрольными лицами; положительная корреляция между уровнем гемоглобина и баллом MMSE была выраженной. S. Sharief и соавт. [17] выявили отрицательную корреляцию между степенью анемии (гемоглобин <11 г/дл и низкий ферритин) и баллами MoCA, что под-

тверждает чувствительность этого теста к легким нарушениям. В исследовании С. Dimas-Benedicto и соавт. [20] уровень сывороточного ферритина и потребляемого вместе с пищей железа положительно коррелировали с общим уровнем IQ и индексом рабочей памяти у женщин, тогда как в мужской группе таких связей не обнаружено, что может свидетельствовать о гендерных различиях в потребности железа и уязвимости КФ. Исследование S. Alhazmi и соавт. [19] не выявило значимых различий в когнитивных тестах между участницами с различной степенью ЖДА, что, вероятно, обусловлено небольшими различиями в уровнях гемоглобина и ферритина, так как многие студентки имели лишь легкий ДЖ, а также довольно высоким уровнем образования, снижавшим заметность когнитивных дефектов. Исследование Umar и соавт. [21] показало резкое снижение когнитивного статуса у студентов с ЖДА и особенно у пациентов с серповидноклеточной анемией.

Полученные данные соответствуют результатам ранее опубликованных исследований. Например, обзор литературы, проведенный I. Jauregui-Lobera и соавт. [26], отмечает, что даже ДЖ без анемии может быть связан с нарушениями внимания, интеллекта и сенсорного восприятия. Кроме того, КН при ДЖ могут проявляться в снижении скорости обработки информации и точности выполнения различных задач. В исследовании L. Murray-Kolb и соавт. [27] было показано, что тяжесть анемии влияет главным образом на скорость обработки, а тяжесть ДЖ – на точность когнитивной реакции.

В исследованиях пожилых людей также обнаруживается связь между уровнями ферритина и производительностью в когнитивных задачах. Так, в когорте лиц старше 65 лет низкий уровень сывороточного ферритина ассоциировался с худшими результатами в тестах на вербальную память и скорость обработки [28]. Аналогичным образом, исследование молодых взрослых показало, что такие показатели, как объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроците и уровень ферритина, являются значимыми предикторами показателей когнитивной деятельности при выполнении тестов на рабочую память и переключение внимания [18].

Нейрофизиологические и нейровизуализационные методы

В отличие от большинства работ, ограничивавшихся нейропсихологическим тестированием, два исследования применили объективные методы оценки функциональной активности мозга.

S. Raz и соавт. [18] использовали скальповую регистрацию когнитивных вызванных потенциалов (компоненты P1, N1, P2, P3) для оценки нейрофизиологических коррелятов когнитивных процессов при субклиническом ДЖ. Аналогичный подход применялся и в других исследованиях. Так, M. Burden и соавт. [29] выявили удлинение латентности и снижение амплитуд компонентов у детей, перенесших ЖДА, что свидетельствовало о замедлении сенсорной обработки. В другой рабо-

те [30] более низкие уровни железа в пуповинной крови ассоциировались с менее выраженными негативными компонентами при распознавании голоса матери, подтверждая роль железа в миелинизации, синаптогенезе и формировании нейронных сетей.

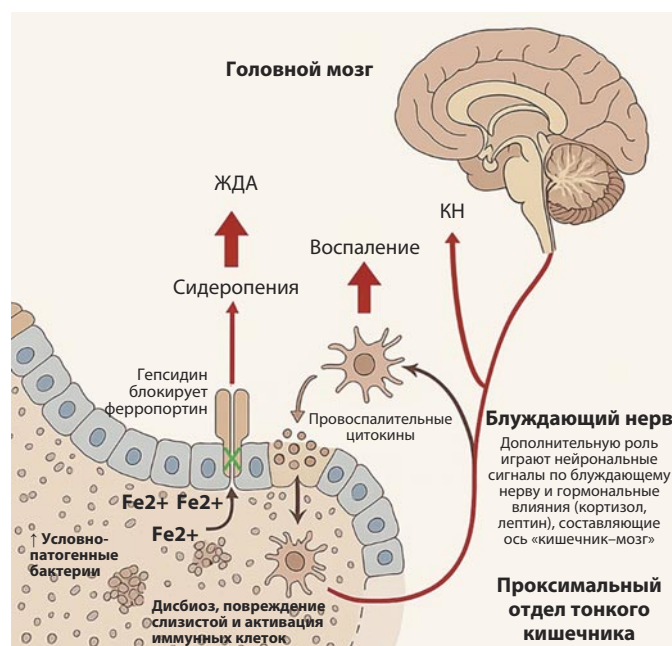
С. Algarín и соавт. [22] с помощью функциональной магнитно-резонансной томографии покоя оценили связность ключевых нейронных сетей у лиц с анамнезом ЖДА в раннем детстве и установили снижение функциональной связности в зонах тормозного контроля, нарушение интеграции сети пассивного режима и усиление связности в задних церебральных областях – признаки замедленного созревания нейронных связей. Метод функциональной магнитно-резонансной томографии покоя обладает высокой чувствительностью к изменениям глобальной и локальной связности, что обосновывает его применение при субклинических нарушениях, не выявляемых стандартными тестами [31–33].

Возможные механизмы нейрогастроэнтерологического влияния

Всасывание железа в проксимальном отделе тонкой кишки осуществляется посредством DMT1 и ферропортина при системной регуляции гепсидином [34, 35]. В физиологических условиях кишечная микробиота ограничивает биодоступность железа для патогенов. При ЖДА развивается дисбиоз с экспансией условно-патогенных бактерий, кишечным воспалением и нарушением целостности слизистого барьера. Продукция провоспалительных цитокинов (интерлейкин-6, фактор некроза опухоли α) модулирует активность нейрональных структур, участвующих в консолидации памяти и регуляции поведения [36, 37]. Ось «кишечник–мозг» дополнитель-

Рис. 2. Схематическое изображение оси «кишечник–мозг» в контексте развития КН при ЖДА.

Fig. 2. Schematic representation of the gut-brain axis in the context of CI associated with IDA.



но опосредуется афферентной вагальной сигнализацией и эндокринными факторами – кортизолом и лептином, обеспечивающими двунаправленную коммуникацию между желудочно-кишечным трактом и центральной нервной системой (рис. 2) [38, 39].

Эффект медикаментозной коррекции ЖДА

Несмотря на ограниченное количество исследований, данные свидетельствуют, что коррекция ДЖ улучшает КФ. Так, в исследовании С. Dimas-Benedicto и соавт. [20] установлен положительный эффект достаточного потребления железа на показатели интеллекта у женщин. Авторы подчеркивают необходимость питания, богатого гемовым железом (мясо, рыба) и витаминами, улучшающими его усвоение, а также важность контроля за гепсидином и воспалением для адекватной абсорбции [20]. В исследовании S. Agrawal и соавт. [16] корреляционные связи между гемоглобином и результатами когнитивных тестов позволяют предположить, что своевременное выявление и лечение ЖДА могут предотвратить развитие легких КН, особенно у студентов и молодых женщин. Ранее опубликованные работы также подтверждают эту гипотезу. Например, в исследовании L. Murray-Kolb и соавт. [27] было показано, что после лечения железосодержащими препаратами наблюдался значительный рост уровней ферритина, который соотносился с 5–7-кратным повышением когнитивных показателей в сравнении с базовым уровнем у женщин репродуктивного возраста. В другом исследовании у студенток с низким ферритином, употреблявших бобы, обогащенные железом, в течение 18 нед, были отмечены заметные положительные изменения в показателях скорости пространственного внимания, эффективности памяти, скорости поиска и извлечения информации по сравнению с контрольной группой [40]. Этот результат косвенно подтверждает, что повышение поступления железа благодаря лечебному питанию может способствовать улучшению когнитивного статуса.

Настоящий систематический обзор имеет ряд ограничений. Преобладание поперечных дизайнов и ма-

лых выборок не позволяет установить причинно-следственные связи между ДЖ и КН, а значительная методологическая гетерогенность затрудняет обобщение результатов. Недостаточный контроль факторов (уровень образования, физическая активность, депрессия, коморбидность) и использование преимущественно неспецифичных маркеров железа (гемоглобин, ферритин) снижают внутреннюю валидность исследований. Выраженная диспропорция гендерного представления ограничивает экстраполяцию выводов на мужскую популяцию и не позволяет окончательно разграничить истинные гендерные различия в патофизиологии ДЖ и методологические артефакты формирования выборок.

Заключение

Современные исследования подтверждают устойчивую связь между ЖДА у взрослых трудоспособного возраста и снижением КФ (память, внимание, скорость обработки информации, интеллект), более выраженную у женщин репродуктивного возраста. Тяжесть когнитивного дефицита коррелирует с уровнем гемоглобина и ферритина. Патогенез носит мультифакторный характер и включает церебральную гипоксию, нарушение энергетического метаболизма, миелинизации и регуляции оси «кишечник–мозг». Проспективные данные показывают, что своевременная диагностика и коррекция ДЖ приводят к улучшению когнитивных показателей. Для дальнейшего уточнения механизмов необходимы крупные проспективные исследования с применением нейropsychологических тестов, нейровизуализации и контролем модифицирующих факторов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare that there is no conflict of interests.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Funding. The study had no sponsorship.

Список литературы доступен на сайте журнала <https://klin-razbor.ru/>

The list of references is available on the journal's website <https://klin-razbor.ru/>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Исаева Светлана Николаевна – врач-терапевт, гастроэнтеролог медицинского центра «МедЮнион». E-mail: isaeva_sn@list.ru; ORCID: 0009-0002-5623-1660

Домбаанай Байыр Сергеевич – канд. мед. наук, аналитик, ГБУ НИИОЗММ. E-mail: dombaanay@mail.ru; ORCID: 0000-0002-5887-6545

Поступила в редакцию: 12.02.2026

Поступила после рецензирования: 20.02.2026

Принята к публикации: 24.02.2026

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Svetlana N. Isaeva – physician-therapist, gastroenterologist, medical center "MedUnion". E-mail: isaeva_sn@list.ru; ORCID: 0009-0002-5623-1660

Baiyr S. Dombaanaï – Cand. Sci. (Med.), Analyst, Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management. E-mail: dombaanay@mail.ru; ORCID: 0000-0002-5887-6545

Received: 12.02.2026

Revised: 20.02.2026

Accepted: 24.02.2026