

Роль железа во время беременности и кормления грудью

С. В. Орлова, Е. А. Никитина, Н. В. Балашова

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва

РЕЗЮМЕ

Питание является одним из важных условий благополучных течения и исхода беременности, полноценной лактации, поддержания здоровья матери, плода и новорожденного. Развитие плода напрямую зависит от нутритивного статуса матери, и если питание неполноценно, то снабжение плода будет ограничено, что может привести к конкуренции между матерью и ребенком за пищевые вещества. Питание, обедненное микронутриентами, в первую очередь железом, может привести к его дефициту у матери и повлиять как на беременность, так и на лактационную функцию. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что несбалансированное питание и дефицит железа у плода могут оказывать негативное влияние на здоровье человека в постнатальном периоде, а также влиять на метаболический статус следующих поколений. Дефицит железа возникает в результате несоответствия между возросшей в период беременности потребностью и поступлением минерала с пищей, что приводит к нарушению работы всех органов и систем, снижает физическую и умственную работоспособность. В случае выявления латентного дефицита железа необходимо сбалансировать рацион питания и в качестве нутритивной коррекции использовать ВМК или препараты с железом. При выявлении железодефицитной анемии необходимо применение лекарственных препаратов железа вместе с комплексной диетотерапией, учитывающей влияние отдельных пищевых веществ на усвоение микроэлемента.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: железо, женщина, железодефицит, анемия, беременность, кормление грудью, лактация, ВМК, препараты железа.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Публикация выполнена при поддержке Программы стратегического академического лидерства РУДН.

The role of iron during pregnancy and lactation

S. V. Orlova, E. A. Nikitina, N. V. Balashova

Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russian Federation

SUMMARY

Nutrition is one of the important factors for a successful pregnancy and its outcome, sufficient lactation, maintaining the health of the mother, fetus and newborn. The development of the fetus is directly dependent on the nutritional status of the mother, and if the nutrition is inadequate, the supply of the fetus will be limited, which can lead to competition between mother and child for nutrients. A diet depleted of micronutrients, primarily iron, can lead to iron deficiency in the mother and affect lactation function. Evidence suggests that unbalanced nutrition and iron deficiency in the fetus can have a negative impact on human health in the postnatal period, as well as affect the metabolic status of future generations. Iron deficiency occurs as a result of a discrepancy between the need increased during pregnancy and the intake of the mineral from food, which leads to disruption of the work of all organs and systems, and reduces physical and mental performance. If a latent iron deficiency is detected, it is necessary to balance the diet, and use IUDs or iron preparations as a nutritional correction. When iron deficiency anemia is detected, it is necessary to use iron preparations along with complex diet therapy, taking into account the effect of individual nutrients on the absorption of the microelement.

KEY WORDS: iron, woman, iron deficiency, anemia, pregnancy, breastfeeding, lactation, vitamin and mineral complexes, iron preparations.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

This publication was supported by the RUDN University Strategic Academic Leadership Program.

Введение

Материнское питание является фундаментальной детерминантой для развития плода и заболеваний ребенка в раннем возрасте. Нутритивный статус матери в период эмбриогенеза [1], когда закладывается необходимая траектория фетального деления клеток, их пролиферации и дифференцировки, оказывает ключевое влияние на экстенсивное эпигенетическое программирование [2–5]. Недостаточное или избыточное питание в этот период ведет к необратимым и разрушительным изменениям гомеостаза, которые могут иметь как краткосрочные, так и долгосрочные последствия на протяжении дальнейшей жизни.

Питание кормящей матери играет важную роль как в сохранении ее здоровья, так и в формировании качественного состава грудного молока, обладающего уникальным нутритивным, иммунно-регуляторным и информационным потенциалом.

Среди факторов питания, имеющих особое значение для нормального протекания беременности и последующей лактации, важнейшая роль принадлежит регулярному снабжению организма женщины эссенциальными микронутриентами. По мнению экспертов ВОЗ, дефицит железа до настоящего времени – самая распространенная форма микронутриентной недостаточности в мире, наблюдающаяся у 2 миллиардов человек [6, 7]. На сегодняшний день анемия является проблемой мирового масштаба, имеющей серьезные социальные и экономические последствия, т. к. во всем мире анемией страдают 40 % беременных женщин и 42 % детей в возрасте до пяти лет [8–10].

Распространенность железодефицита в мире неоднородна и зависит прежде всего от социальных и экономических причин. Железодефицитная анемия более распространена в развивающихся странах, чем в развитых. В Индии, например, до 88 % беременных и 74 % небере-

менных женщин страдают анемией, в Африке – около 50% беременных и 40% небеременных женщин. В Латинской Америке и Карибском бассейне распространенность анемии у беременных и небеременных женщин около 40 и 30% соответственно [11]. Повсеместно, независимо от уровня социального и экономического благополучия, железодефицитные состояния распространены в первую очередь среди беременных женщин и детей до 5 лет.

Анализ данных литературы последних лет (2017–2020) показал, что точных сведений о распространенности ЖДА в Российской Федерации нет. Тем не менее Россия относится к странам с повышенным риском железодефицитной анемии. Так, по данным Росстата, за 2019 г. анемия зарегистрирована у 1617,7 тыс. человек, а из небольшого количества опубликованных работ можно предположить, что распространенность анемии у беременных в РФ по ряду регионов достигает 30–50% [12, 13].

Анемия возникает в результате длительного дисбаланса между поступлением железа, его потребностью и повышенным выведением [14]. Результаты широкомасштабных эпидемиологических обследований свидетельствуют о недостаточном потреблении железа значительной частью детского и взрослого населения России [15, 16].

Для человека железо является незаменимым микроэлементом, который принимает участие в регуляции более 180 биохимических реакций. Дефицит железа будет нарушать оксигенацию и энергоснабжение всех клеток и органов организма, замедлять репаративные и регенеративные процессы в тканях, негативно влиять на детоксикационную способность печени, гормональный обмен и метаболизм в целом. Наиболее сильно страдают от дефицита железа часто делящиеся клетки (эпителий кожи и слизистых, иммунные клетки) и клетки, функционирование которых напрямую зависит от постоянного поступления кислорода (нейроны, кардиомиоциты и др.) [17].

Вследствие регулярной кровопотери у менструирующих женщин потребность в железе почти вдвое выше, чем у мужчин (18 против 10 мг). Если мужчины получают

с пищей в среднем 16–18 мг железа в сутки, что полностью покрывает их потребность в этом микроэлементе, то женщины съедают в среднем 12 мг, что на треть меньше их физиологической потребности [18]. Даже в промышленно развитых странах у большинства женщин при наступлении беременности запасы железа в организме оказываются недостаточными. Необходимо учитывать, что у женщин часто выявляется дефицит не только железа, но и других микронутриентов, необходимых для кроветворения. Диета с низким содержанием белка, железа, фолиевой кислоты, витаминов А, С, меди и др. будет способствовать возникновению анемии. Женщины чаще, чем мужчины, соблюдают различные варианты ограничительных диет (низкокалорийные, безглютеновые, вегетарианские/веганские и т.д.), оказывающих негативное влияние на обмен железа и синтез гемоглобина. Содержание железа в рационе питания коррелирует с калорийностью: в среднем в 1000 килокалориях смешанного рациона содержится 6 мг железа [19]. Целенаправленно соблюдаемая или вынужденная низкокалорийная диета приводит к ограничению потребления железа [20]. Среди групп населения с низким социально-экономическим статусом именно алиментарный фактор является причиной наибольшей распространенности дефицита железа [11].

До 90% железа, поступающего с пищей, человек получает из растительных продуктов: круп, бобовых, листовых овощей и фруктов. Ограничение потребления глютенсодержащих зерновых (пшеница, рожь, ячмень, овес) и продуктов их переработки (хлеб и другие мучные изделия) будет приводить к уменьшению потребления железа. В отсутствие истинной целиакии длительное соблюдение безглютеновой диеты нецелесообразно, поскольку будет увеличивать риск развития дефицита железа и других микронутриентов [21].

Мясо, рыба и птица вносят меньший вклад в общее потребление железа, но в них железо содержится в легкоусвояемой гемовой форме. Исключение мяса из рациона питания или замена его на молочные продукты и яйца (оволактовегетарианство) также увеличивают риск развития дефицита железа [20, 22, 23].



ФГАОУ ВО «РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

Медицинский институт

Факультет непрерывного медицинского образования

Кафедра диетологии и клинической нутрициологии

Объединяем науку и природу

Кафедра диетологии и клинической нутрициологии ФНМО МИ РУДН проводит обучение медицинских работников, а также всех заинтересованных лиц по актуальным вопросам нутрициологии и диетологии.

Врачи-терапевты, педиатры, эндокринологи, гастроэнтерологи, врачи семейной медицины имеют возможность пройти профессиональную переподготовку по специальности «диетология» (504 часа) и получить диплом о профессиональной переподготовке и сертификат диетолога.

Для врачей-диетологов разработана программа общего усовершенствования (144 часа).

Для врачей различных специальностей проводится обучение по программам тематического усовершенствования

продолжительностью от 36 до 144 часов, в том числе три программы, аккредитованные на получение баллов НМО:

- Возрастная нутрициология
- Нутритивно-метаболическая коррекция пищевого статуса при сердечно-сосудистых заболеваниях
- Алиментарный фактор в профилактике и комплексной терапии заболеваний органов пищеварения

Для всех заинтересованных лиц разработаны три 30-часовые дополнительные общеобразовательные программы с дистанционными формами обучения:

- Основы нутрициологии
- Оптимальное питание
- Питание в фитнесе

Телефон: 8 (495) 433–66–77. E-mail: rudn_nutr@mail.ru. Сайт: <https://fnmo.rudn.ru>

Таблица 1
Физиологическая потребность в железе у беременных и кормящих женщин (мг)

Женщины	Суточная потребность в железе (мг)
Женщины репродуктивного возраста	18
Беременные, I триместр	18
Беременные, II–III триместры	33
Кормящие	18

Необходимо отметить, что переедание, приводящее к ожирению, также оказывает негативное влияние на обмен железа и других микронутриентов. Исследования показали отрицательную корреляцию между ожирением и уровнем железа [24, 25]. Причины микронутриентной недостаточности во время беременности и причины ожирения по большей части являются сходными, а именно: бедный рацион питания и сниженное потребление и/или абсорбция микронутриентов в сочетании с повышенной потребностью в них, а также секвестрация жирорастворимых витаминов избыточной жировой тканью. Целый ряд исследований показал, что чем выше ИМТ, тем серьезнее может быть риск множественного дефицита микронутриентов, включая железо, фолаты, йод, цинк и витамины А, β-каротин, В12, С и D [26–28].

Фармакокинетика и фармакодинамика железа, даже при условии достаточного потребления с пищей, изменяются в зависимости от ряда условий. Антиалиментарные факторы, такие как фитаты, содержащиеся в крупах и бобовых, фенольные соединения чая или кофе, а также воспалительный процесс, приводят к снижению усвоения железа.

Беременность

Во время беременности происходит увеличение объема циркулирующей крови на 30–50% за счет увеличения объема плазмы крови на 35–47% и объема циркулирующих эритроцитов на 11–30%. Поскольку процентное увеличение объема плазмы превышает увеличение объема эритроцитов, возникает физиологическая анемия беременных. Она характеризуется снижением концентрации гемоглобина и гематокритного числа до 30% [29]. При этом цветовой показатель сохраняется в пределах 1,0–0,85 и отсутствуют изменения эритроцитов, обусловленные железодефицит-

ным состоянием (анизоцитоз, пойкилоцитоз, микроцитоз, гипохромия) [15, 30]. Во время беременности потребность в железе существенно возрастает. Во время беременности ежедневные затраты железа в организме матери резко увеличиваются с 1,2 мг в первом триместре до 5,6 мг в третьем. Железо расходуется на усиленный эритропоэз (до 700 мг железа), рост и развитие плода (до 500 мг железа) и формирование маточно-плацентарного комплекса (до 150 мг железа). С учетом индивидуальных ежедневных потерь всего для нормально протекающей беременности требуется дополнительно 1000–1500 мг железа [31]: 250 мг железа на базовые потери беременной, 315–450 мг – на развитие плода и плаценты, 500–700 мг – на усиление эритропоэза и 150–250 мг – кровопотеря во время родов и с плацентой [18]. Физиологическая потребность в железе, начиная со второго триместра, составляет 33 мг в сутки [32].

В I триместре источником железа для беременной является преимущественно депо: тканевой пул, гемоглобин, ферритин, гемосидерин и костный мозг. Всасывание железа в кишечнике в этот период меняется мало, обеспечивая преимущественно ежедневные потребности женщины. Но уже в начале II триместра депо железа постепенно истощается. Дальнейшее обеспечение все возрастающих потребностей в железе покрывается за счет усиления всасывания микроэлемента в кишечнике. Если усвоение железа из пищи в I триместре не отличается от усвоения до беременности, зависит от состава пищи, состояния ЖКТ и ряда других факторов и в среднем составляет 18% из смешанной пищи, то во II и III триместрах усвоение железа возрастает до 25%, а по данным некоторых авторов – до 66% [33–35].

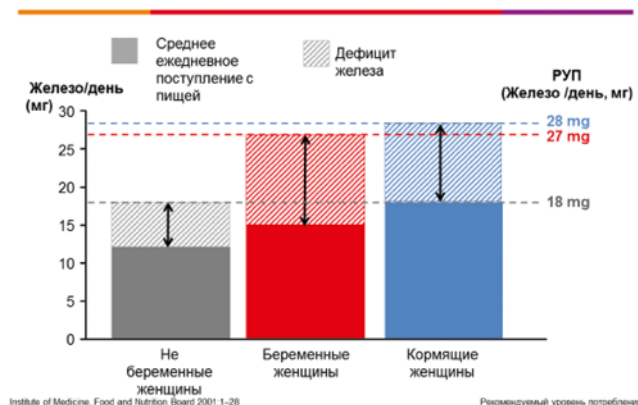
Дефицит железа оказывает неблагоприятное влияние на репродуктивное здоровье женщины. Имеются многочисленные данные о повышении частоты заболеваний репродуктивной системы и осложнений у беременных с дефицитом железа.

При возникновении дефицита железа у женщины создается риск неблагоприятного исхода беременности как для матери (повышается риск кровотечений, сепсиса, материнской смертности), так и для плода (увеличение риска перинатальной смертности и низкой массы тела при рождении).

Развитие железодефицитной анемии способствует увеличению частоты угрозы прерывания беременности (развитие анемии в I и II триместрах беременности ассоциируется с двукратным увеличением риска преждевременных родов), плацентарной недостаточности, преждевременных родов, слабости родовой деятельности, частоты и объема патологической кровопотери в родах и раннем послеродовом периоде, инфекционных осложнений и гипогалактии у родильниц [36]. У 60% родильниц с концентрацией гемоглобина ниже 85 г/л наблюдается послеродовое кровотечение [37], а снижение уровня гемоглобина ниже 80 г/л ассоциировано с двукратным возрастанием материнской смертности [38].

Дефицит железа повышает риск развития психоэмоциональных нарушений у женщины во время и после беременности. Отмечается статистически значимая разница в показателях тревоги, депрессии и качества сна [39, 40]. Надо отметить, что железодефицит во время беременности и без анемии ассоциирован с развитием

Высокая потребность в железе во время беременности и после не может быть обеспечена только питанием



повышенной усталости, снижением качества жизни беременной и потенциально способен вызывать послеродовую депрессию у матери [37].

Поступление железа плоду происходит активным путем, против градиента концентрации. Это значит, что сам плод малочувствителен к анемическому состоянию матери, так как его рост, вес и гематологические показатели не отклоняются от нормы. При концентрации гемоглобина выше 60 г/л нет убедительных свидетельств, подтверждающих задержку роста плода [41]. Железодефицит во время беременности не позволяет создать запасы железа в организме плода и повышает вероятность развития железодефицитной анемии у ребенка на первом году жизни.

Рассматривая дефицит железа как медико-социальную проблему, необходимо оценивать потенциальные отдаленные последствия. Анемия приводит к гипоксии плода, что негативно сказывается на физическом и умственном развитии ребенка: дети рождаются недоношенными (до 37-й недели беременности), с низкой массой тела (ниже 500 г); изначально имеют низкий уровень гемоглобина, железа и ферритина в крови; медленнее развиваются и имеют сниженные умственные способности (начинают позже фиксировать взгляд на предмете, садиться и т.д.) [36, 42].

Дефицит железа, особенно в критические периоды эмбриогенеза, приводит к нарушению фетального программирования и развития мозга плода [43], что оказывает негативное влияние на формирование нервной системы. Железо принимает участие в формировании серого вещества головного мозга и миелинизации нервных волокон, синаптогенезе, синтезе нейромедиаторов (например, дофамина, серотонина и норадреналина) и образовании нейротрофина [44, 45]. Чем тяжелее железодефицитное состояние, тем серьезнее ущерб для нервной системы, который может стать необратимым [16]. Нейрональные изменения и проблемы с миелинизацией, развитием лобной

коры и базальных ганглиев [46–49] у новорожденных могут сохраняться во взрослом возрасте [50]. Исследования установили, что дефицит железа во время беременности приводит к изменениям в мозге новорожденного, что вызвано нарушением состава липидов клеточных мембран, которые необходимы для стабильности функционирования клеток мозга [44]. В ситуациях дефицита железа (без анемии) могут происходить повреждения внутриклеточных процессов в лейкоцитах и отдельных областях серого вещества мозга, которые сохраняются во взрослой жизни [51, 52]. Такие нейрональные проблемы возникают, поскольку для развития мозга, как и печени, требуется высокое содержание железа.

Такие повреждения можно объяснить измененным синтезом нейротрофина – фактора роста, зависящего от железа, который отвечает за защиту нейронов, участвующих в процессах обучения и поведенческого развития [53]. Исследование на взрослых животных, рожденных от матерей с дефицитом железа во время беременности, показали снижение памяти, что было связано с увеличением цитохромоксидазы в вентральном гиппокампе [54]. Эта область гиппокампа развивается быстрее в последнем триместре беременности и отвечает за хранение памяти (интеллектуальной и пространственной). Ее рост происходит до двухлетнего возраста, и, следовательно, это критический период для создания депо железа [50].

Дефицит железа во время беременности и низкие концентрации ферритина в пуповинной крови (менее 40–76 мкг/л) были ассоциированы со снижением опознающей памяти у новорожденных, детей в возрасте 2 месяцев и 3,5–4 лет. В работе Т. Tamura и др. (2002) было показано, что снижение концентрации ферритина в пуповинной крови ниже 76 мкг/л приводит к нарушению формирования языковых и моторных навыков, проблемам социализации у детей до 5-летнего возраста [55]. У детей, рожденных от матерей с анемией беременных, отмечено снижение со-



Российский университет дружбы народов

Симпозиум
Status Alimentarius:
«Нутритивная поддержка организма
в эпоху глобальных вызовов человечеству»

1 декабря
2022 г.

Онлайн Участие бесплатное

в рамках 6-й Научно-практической конференции
«Медицинская образовательная неделя:
наука и практика – 2022» ФНМО МИ

Таблица 2
Влияние железа на беременность и развитие плода, на рост и развитие ребенка

Основные характеристики	Влияние на беременность и развитие плода	Влияние на рост и развитие ребенка
Перенос кислорода [24, 39, 44]	Преждевременные роды или низкий вес при рождении [24, 44, 51]	Задержка речевого развития [24]
Производство эритроцитов [24, 39, 44]	Выкидыши в I триместре [60]	Задержка развития [24]
Транспорт ферментов [24, 39, 44]	Снижение роста и веса плода [39, 51]	Поведенческие расстройства [24]
Поддержание иммунной системы [44, 59, 60]	Нейрональные изменения [39, 53, 40, 61]	Ожирение у детей, нейродегенеративные заболевания [24, 62]
Синаптогенез [49]	Ассоциация отрицательна у беременных с ожирением [61]	
Синтез нейромедиаторов [49, 63]	Окислительный стресс, риск преэклампсии [58]	
Синтез нейротрофина [49, 63]	Частота инсулинорезистентности у беременных [25, 59]	
Миелинизация [49, 63]	Гестационный сахарный диабет [59, 64]	

держания железа в 2 раза ниже нормы в возрасте 9 мес. [56]. Это приводит к ухудшению психомоторного развития и может стать причиной развития депрессии и тревожного расстройства во взрослом возрасте [41].

Другие проблемы, наблюдаемые в ситуациях дефицита железа во время беременности, характеризовались повышением артериального давления у потомства и изменениями в печени [57].

Кормление грудью

В послеродовом периоде потребность женщины в железе заметно снижается. Считается, что лактационная аменорея у здоровых женщин компенсирует потери железа через грудное молоко. Однако необходимо учитывать, что кровопотеря во время родов может привести к потере от 100 до 200 мг железа. Лактирующая женщина теряет с грудным молоком в среднем 1 мг железа в сутки. У некоторых женщин дефицит железа, возникший во время беременности, может усугубиться в период лактации. Возобновляющийся через некоторое время менструальный цикл ведет к росту ежедневной потребности в железе [65].

Большой интерес для медицины имеет изучение содержания железа в грудном молоке кормящих матерей, у которых имеются железодефицитные состояния, что обусловлено большой распространенностью дефицита железа среди кормящих матерей, а также тем, что статус железа грудного молока наряду с общими запасами железа в организме детей является интегральным показателем, определяющим нормальный баланс железа. В этот период поддержание нормального баланса железа в значительной степени зависит от количества железа, поступающего с грудным материнским молоком в желудочно-кишечный тракт ребенка [66, 67].

Организм матери всегда отдает приоритет потребностям ребенка, развивается феномен метаболической автономии, гарантирующий относительно адекватный состав молока даже при низких запасах нутриентов в организме матери. Качественное и количественное влияние рациона питания матери и приема отдельных биологически активных добавок к пище на состав грудного молока изучалось в большом количестве исследований. Были получены разнообразные и порой противоречивые результаты. В недавно опубликованном систематическом обзоре влияния рациона матери на состав грудного молока [68] было обнаружено, что связь

некоторых элементов с питанием матери была сильнее, у других нутриентов менее сильная. Так, концентрация углеводов, белков, жиров, кальция и железа в молоке достаточно стабильна и независима от пищевого статуса матери. Исследования среди здоровых кормящих женщин не смогли продемонстрировать связь между потреблением железа матерью и концентрацией железа в грудном молоке [69, 70]. Большинство исследований показало, что добавление железа в питание матери существенно не меняло концентрацию железа в молоке [71]. Его прием увеличивал общее количество лигандов железа в грудном молоке, измеряемое по общей железосвязывающей способности, и долю лактоферрина в общем секретируемом белке [72]. Уровни лактоферрина в грудном молоке были выше среди женщин, принимавших биодобавки с железом [73]. Наблюдательные исследования показывают снижение уровня железа в грудном молоке анемичных матерей [74], и добавление железа женщинам с низким исходным уровнем железа увеличивало концентрацию железа в молоке [75].

В целом дефицит железа является редким расстройством у грудных детей, так как даже при низком содержании железа его всасывание из человеческого молока в пять раз превышает всасывание из коровьего и облегчается наличием лактозы и витамина С, а также низким содержанием фосфора в материнском молоке [76].

Наблюдательное исследование, проведенное в Финляндии, показало достоверную корреляцию между концентрацией железа в грудном молоке и общим потреблением энергии матерью ($r = 0,48$; $p < 0,01$) [77].

Способы коррекции

Женщина может получать железо из натуральных продуктов, обогащенных продуктов, биологически активных добавок к пище или лекарственных средств.

Здоровое сбалансированное оптимальное питание с включением всех групп пищевых продуктов и высоким содержанием витамина С способствует профилактике дефицита железа и является обязательным фоном при приеме препаратов железа [22]. Однако компенсировать развившийся дефицит железа, и особенно железодефицитную анемию, за счет натуральных продуктов невозможно. Содержание железа в них недостаточно высокое, и кроме того, употребление легкоусвояемых гемовых форм железа ассоциировано с повышением риска развития отдельных заболеваний.

Так, потребление беременными женщинами более 1,5 мг гемового железа в день (около 150 г говядины) способствует повышению риска развития гестационного диабета в 1,5–3,3 раза по сравнению с потреблением 0,5–0,6 мг гемового железа. Прием негемового железа и препаратов железа не оказывал влияния на развитие диабета [78].

Как говорилось выше, отдельные пищевые вещества (фитаты, полифенолы, соя) могут угнетать усвоение негемового железа из еды и препаратов. Напротив, стимулировать усвоение железа будут витамин С и мясо животных, рыбы и птицы. Для оптимального усвоения препараты железа рекомендуют употреблять натощак, запивая их напитком, содержащим витамин С, например половиной стакана апельсинового сока.

Поскольку дефицит железа является самым частым микроэлементозом, во всем мире разрабатываются различные программы по его коррекции. В США, Великобритании, Канаде, Австралии, большей части стран Южной Америки и Азии действуют программы по обогащению одного или нескольких видов муки, используемой для выпечки хлеба [79].

Для таких стран, как Россия, где распространенность анемии у женщин репродуктивного возраста составляет более 20 % и массовые программы обогащения пищевых продуктов железом и фолиевой кислотой не начнут проводиться в течение 1–2 лет, ВОЗ рекомендует всем девушкам и взрослым женщинам репродуктивного возраста принимать препараты железа в постоянном или интермиттирующем режиме [14]. Ежедневная доза должна содержать 60 мг элементарного железа (300 мг Fe сульфата гептагидрата, 180 мг Fe fumarата или 500 мг Fe глюконата).

Рекомендуется прием добавок чередующимися трехмесячными курсами с перерывами по 3 месяца.

При наступлении беременности ВОЗ рекомендует женщинам перейти на ежедневный прием 60 мг железа на протяжении всей беременности и в течение первых трех месяцев после родов [80, 81]. Двухвалентные соли железа обладают более высокой биодоступностью и рекомендуются к использованию большинством международных руководств [37, 44, 82–85].

Вопрос о необходимости принимать препараты железа во время беременности женщинам развитых стран без предшествующего дефицита железа остается открытым. Прием препаратов железа в такой ситуации не приводит к дополнительному положительному эффекту на исходы беременности, состояние плода или матери [22, 41, 78, 86]. Однако в случае выявления железодефицита (прелатентного, латентного или манифестного) дополнительный прием препаратов железа является обязательным.

В Федеральных клинических рекомендациях предложен алгоритм профилактики и лечения беременных и родильниц с железодефицитными состояниями, при этом дозы вводимого железа варьируются от 25 до 200 мг в зависимости от тяжести дефицита железа [87].

Учитывая высокую потребность беременных и кормящих женщин в витаминах и минеральных веществах и тот факт, что их содержание в натуральных продуктах не может полностью ее обеспечить, целесообразно использование специализированных витаминно-минеральных комплексов.

Метаболизм железа и синтез гемоглобина невозможен без ряда других микронутриентов (витамины группы В, аскорбиновая кислота, ретиноиды), из которых синтезируются соответствующие кофакторы ферментов [88]. В качестве кофакторов ферментов не менее важны ионы цинка, меди, марганца и др. Биологические функции железа осуществляются при участии синергичных железу кофакторов: ионы меди, цинка, кальция, марганца, кобальта, а также кофакторов ФАД и ФМН, образующихся из витамина В2, витамина С, ретиноидов, аминокислот, пиридоксина, хинона, НАД (образуется из витамина РР), тетрагидриобиптерина (на основе молибдена), кобаламина и фолатов [89]. Поэтому дефицит любого из этих микронутриентов будет приводить к функциональному дефициту железа [90, 91]. Приведенные факты наглядно показывают важность синергичных микронутриентов для осуществления биологических функций железа. Прием витаминно-минеральных комплексов ассоциирован с лучшими исходами беременности по сравнению с монопрепаратами фолиевой кислоты и железа: в отношении веса новорожденного, уменьшения числа мертворождений, выкидышей и тенденции к снижению неонатальной смертности [92].

Метаанализ 2017 года, объединяющий 17 исследований и 137791 беременную, показал, что в сравнении с монопрепаратами железа и/или фолиевой кислоты витаминно-минеральные комплексы способствовали снижению риска рождения маловесных детей на 12 % (RR 0,88, 95 % ДИ 0,85–0,91), детей с низким для гестационного возраста весом на 8 % (RR 0,92, 95 % ДИ 0,86–0,98). Результаты, последовательно наблюдающиеся в нескольких систематических анализах, служат основой для рекомендации замены железа и фолиевой кислоты на витаминно-минеральные комплексы, содержащие железо и фолиевую кислоту, для беременных женщин в странах с низким и средним уровнем дохода, где полимикронутриентозы распространены среди женщин репродуктивного возраста [93].

Еще один метаанализ от 2019 года включил 20 исследований, куда вошли 141 849 беременных, из них 19 исследований были проведены в странах с низким и средним уровнем дохода. В сравнении с монопрепаратами железа и/или фолиевой кислоты витаминно-минеральные комплексы способствовали снижению риска рождения детей с низким для гестационного возраста весом на 8 % (RR 0,92, 95 % ДИ 0,86–0,97), маловесных детей на 12 % (OR 0,88, 95 % ДИ 0,85–0,91), снижению числа ранних преждевременных родов на 19 % (OR 0,81, 95 % ДИ 0,71–0,93).

В этих метаанализах было предложено сосредоточить усилия на интеграции витаминно-минеральных комплексов в программы питания матерей и дородовой помощи [94].

Прием витаминно-минеральных комплексов может оказывать положительное влияние на состав грудного молока. Сравнительные исследования показали, что дети с адекватной обеспеченностью витаминами получали грудное молоко с более высокой концентрацией витаминов по сравнению с материнским молоком, которым вскармливались младенцы с неадекватной обеспеченностью [95]. Показано, что секреция витаминов А, С, Е, В1 и В2 с молоком и его объем у женщин, принимавших витамины в период беременности и кормления грудью, выше, чем

у женщин, не принимавших ВМК [96]. Было установлено, что качественный состав грудного молока и содержание в нем витаминов и минералов достаточны для покрытия физиологической потребности в них ребенка только в том случае, если женщина принимает ВМК в течение всей беременности и во время кормления грудью [97, 98].

Таким образом, метаанализы свидетельствуют, что дополнительный прием препаратов железа, в первую очередь в составе ВМК, способствует повышению уровня гемоглобина в среднем на 10,2 г/л (95 % ДИ 6,1–14,2) у беременных и на 8,6 г/л (95 % ДИ 3,9–13,4) у небеременных женщин репродуктивного возраста. Благодаря этому можно устранить около 50 % анемий у женщин [14].

Заключение

Железо играет важную роль в жизни женщины, во многом определяя ее самочувствие, физическую и умственную трудоспособность. Особое значение обеспеченность железом приобретает во время беременности, оказывая влияние на течение беременности и родов, материнскую смертность и нутритивное программирование плода. Содержание железа в грудном молоке наряду с общими запасами железа в организме детей является важным составляющим интегральным показателем, влияющим на здоровье и развитие младенцев.

Компенсация дефицита железа с помощью ВМК является наиболее оптимальным способом диетической коррекции, а прием пероральных препаратов двухвалентного железа является основным методом лечения железодефицитной анемии.

Список литературы / References

- Ong TP, Moreno FS, Ross SA. Targeting the epigenome with bioactive food components for cancer prevention. *J. Nutrigenet. Nutrigenomics*. 2011;4(5):275–92. doi: 10.1159/000334585
- Cetin I, Berti C, Calabrese S. Role of micronutrients in the periconceptional period. *Hum Reprod Update*. 2010 Jan-Feb;16(1):80–95. doi: 10.1093/humupd/dmp025
- Fernandez-Twinn DS, Ozanne SE. Early life nutrition and metabolic programming. *Ann N Y Acad Sci*. 2010 Nov;1212:78–96. doi: 10.1111/j.1749-6632.2010.05798.x
- Dominguez-Salas P, Moore SE, Baker MS, Bergen AW, Cox SE, Dyer RA, Fulford AJ, Guan Y, Laritsky E, Silver MJ, Swan GE, Zeisel SH, Innis SM, Waterland RA, Prentice AM, Hennig BJ. Maternal nutrition at conception modulates DNA methylation of human metastable epialleles. *Nat. Commun*. 2014 Apr 29;5:3746. doi: 10.1038/ncomms4746
- Jackson AA, Burdge GC, Lillycrop KA. Diet, nutrition and modulation of genomic expression in fetal origins of adult disease. *World Rev. Nutr. Diet*. 2010;101:56–72. doi: 10.1159/000314511
- Guidelines for the Use of Iron Supplements to Prevent and Treat Iron Deficiency Anemia. WHO. 1998.
- The global prevalence of anaemia in 2011. WHO. Geneva: World Health Organization; 2015.
- Kumari R, Bharti RK, Singh K, Sinha A, Kumar S, Saran A, Kumar U. Prevalence of Iron Deficiency and Iron Deficiency Anaemia in Adolescent Girls in a Tertiary Care Hospital. *J. Clin. Diagn. Res*. 2017 Aug;11(8): BC04–BC06. doi: 10.7860/JCDR/2017/26163.10325
- Chaparro C-M, Suchdev P-S. Anemia epidemiology, pathophysiology, and etiology in low- and middle-income countries. *Ann N Y Acad. Sci*. 2019;1450(1):15–31. DOI: 10.1111/nyas.14092
- World Health Organization. Анемия // Информационные бюллетени. Geneva (Switzerland): WHO; 2019.
- UNICEF, United Nations University, WHO. Iron deficiency anemia: assessment, prevention and control. A guide for programme managers. Geneva: World Health Organization; 2001 (WHO/NHD/01.3). – 114 p. Available at: http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/WHO_NHD_01.3/en.
- Логутова Л. С. Анемия у беременных: вопросы этиологии, диагностики и лечения // РМЖ. 2016. № 5. С. 290–293. http://www.rmj.ru/articles/akusherstvo/Anemiya_u_beremennyh_voprosy_etiologii_dagnostiki_lecheniya/#ixzz7anfMtwjw.
- Logutova L S. Anemia in pregnant women: issues of etiology, diagnosis and treatment // Russkiy meditsinskiy zhurnal. Mat' i ditya [Russian Medical Journal. Mother and Child]. 2016;5:290–3 (in Russ.).
- Demikhov V.G., Morshchakova E.F., Romyantsev A.G. Pathogenesis and treatment of anemia in pregnancy. Moscow, 2015. 224 p.
- Guideline: Daily iron supplementation in adult women and adolescent girls. Geneva: World Health Organization; 2016.
- Aggett PJ. Iron. In: Erdman JW, Macdonald IA, Zeisel SH, eds. *Present Knowledge in Nutrition*. 10th ed. Washington, DC: Wiley-Blackwell; 2012:506–20.

- Murray-Kolbe LE, Beard J. Iron. In: Coates PM, Betz JM, Blackman MR, et al., eds. *Encyclopedia of Dietary Supplements*. 2nd ed. London and New York: Informa Healthcare; 2010:432–8.
- Iron. Micronutrient Information Center of Linus Pauling Institute. <https://lpi.oregonstate.edu/mic/minerals/iron>
- Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc*. Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academy Press; 2001.
- Bianchi VE. Role of nutrition on anemia in elderly. *Clin. Nutr. ESPEN*. 2016 Feb;11: e1–e11. doi: 10.1016/j.clnesp.2015.09.003
- Nelson M, White J, Rhodes C. Haemoglobin, ferritin, and iron intakes in British children aged 12–14 years: a preliminary investigation. *Br J Nutr*. 1993 Jul;70(1):147–55. doi: 10.1079/bjn19930112
- Vici G, Belli L, Biondi M, Polzonetti V. Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review. *Clin. Nutr*. 2016 Dec;35(6):1236–1241. doi: 10.1016/j.clnu.2016.05.002
- Kaletzko B, Bauer CP, Bung P, Cremer M, Flathkötter M, Hellmers C, Kersting M, Krawinkel M, Przyrembel H, Rasenack R, Schäfer T, Vetter K, Wahn U, Weissenborn A, Wöckel A. German national consensus recommendations on nutrition and lifestyle in pregnancy by the 'Healthy Start – Young Family Network'. *Ann Nutr. Metab*. 2013;63(4):311–22. doi: 10.1159/000358398
- Hersberg S, Preziosi P, Galan P. Iron deficiency in Europe. *Public. Health Nutr*. 2001 Apr;4(2B):537–45. doi: 10.1079/phn2001139
- Vohr BR, Poggi Davis E, Wanke CA, Krebs NF. Neurodevelopment: The Impact of Nutrition and Inflammation During Preconception and Pregnancy in Low-Resource Settings. *Pediatrics*. 2017 Apr;139(Suppl 1): S38–S49. doi: 10.1542/peds.2016-2828F
- Flynn AC, Begum S, White SL, Dalrymple K, Gill C, Alwan NA, Kiehl M, Latunde-Dada G, Bell R, Briley AL, Nelson SM, Oteng-Ntim E, Sandall J, Sanders TA, Whitworth M, Murray DM, Kenny LC, Poston L. SCOPE and UPBEAT Consortia. Relationships between Maternal Obesity and Maternal and Neonatal Iron Status. *Nutrients*. 2018 Jul 30;10(8):1000. doi: 10.3390/nu10081000
- Bodnar LM, Parrott MS. Intervention strategies to improve outcome in obese pregnancies: micronutrients and dietary supplementations. In: Gillman MW, Poston L, editors. *Maternal obesity*. Cambridge: Cambridge University Press; 2012:199–207.
- Lefebvre P, Lefebvre F, Sultan A, Nacca D, Mura T, Galtier F. Nutrient deficiencies in patients with obesity considering bariatric surgery: a cross-sectional study. *Surg. Obes. Relat. Dis*. 2014 May-Jun;10(3):540–6. doi: 10.1016/j.soard.2013.10.003
- Nicoletti CF, Lima TP, Donadelli SP, Salgado W Jr, Marchini JS, Nonino CB. New look at nutritional care for obese patient candidates for bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis*. 2013 Jul-Aug;9(4):520–5. doi: 10.1016/j.soard.2011.08.010
- Obstetrics: Textbook / G.M. Savelyeva, V.I. Kulakov, A.A. N. Strizhakov and others; Ed. G.M. Savelyeva. – M.: Medicine, 2000. – 816 p.
- Anemia in pregnancy. A manual for doctors and interns, Edition 2, revised and supplemented. Yaroslavl. M.V. Khitrov, M.B. Okhapkin, I.N. Ilyashenko, 2002.
- Ivanyan A.N., Nikiforovich I.I., Litvinov A.V. A modern view of anemia in pregnant women // Russian Bulletin of the Obstetrician-Gynecologist. 1, 2009, p. 17–20.
- Методические рекомендации МР 2.3.1.0253–21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», утверждены руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека – Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 22.07.2021. https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979
- Methodical recommendations MR 2.3.1.0253–21 “Norms of physiological requirements in energy and nutrients of various groups of the population of the Russian Federation”, approved by the Head of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing Chief State Sanitary Physician of the Russian Federation 22.07.2021 (in Russ.). https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979
- Hurrell R, Egli I. Iron bioavailability and dietary reference values. *Am. J. Clin. Nutr*. 2010 May;91(5):1461S–1467S. doi: 10.3945/ajcn.2010.28674F
- Galan P, Vergnaud AC, Tzoulaki I, Buyck JF, Blacher J, Czernichow S, Hersberg S. Low total and nonheme iron intakes are associated with a greater risk of hypertension. *J. Nutr*. 2010 Jan;140(1):75–80. doi: 10.3945/jn.109.114082
- Monsen ER. Iron nutrition and absorption: dietary factors which impact iron bioavailability. *J. Am. Diet. Assoc*. 1988 Jul;88(7):786–90. PMID: 3290310.
- DeLoughery TG. Iron deficiency anemia. *Med. Clin. North. Am*. 2017 Mar;101(2):319–32. doi: 10.1016/j.mcna.2016.09.004
- Pavard S, Daru J, Prasanna N, Robinson S, Stanworth S, Gilling J; BSH Committee. UK guidelines on the management of iron deficiency in pregnancy. *Br. J. Haematol*. 2020 Mar;188(6):819–830. doi: 10.1111/bjh.16221
- Peña-Rosas JP, De-Regil LM, Gomez-Malave H, Flores-Urrutia MC, Dowswell T. Intermittent oral iron supplementation during pregnancy. *Cochrane Database Syst. Rev*. 2015 Oct 19;2015(10): CD009997. doi: 10.1002/14651858.CD009997.pub2
- Murat S, Ali U, Serdar K, Süleyman D, İlknur P, Mehmet S, Bahattin A, Tunahan U. Assessment of subjective sleep quality in iron deficiency anemia. *Afr. Health Sci*. 2015 Jun;15(2):621–7. doi: 10.4314/ahs.v15i2.40
- Azami M, Badfar G, Khalighi Z, Qasemi P, Shohani M, Soleymani A, Abbaszadeh S. The association between anemia and postpartum depression: A systematic review and meta-analysis. *Caspian. J. Intern. Med*. 2019 Spring;10(2):115–124. doi: 10.22088/cjim.10.2.115
- Lowensohn RI, Stadler DD, Naze C. Current Concepts of Maternal Nutrition. *Obstet. Gynecol. Surv*. 2016 Aug;71(7):413–26. doi: 10.1097/OGX.0000000000000329
- Shevchenko Yu.L., Novik A.A., Melnichenko V. Ya. Anemia: a guide to diagnosis and treatment. – M.: RANS, 2012. – 350 p.
- Mihaila C, Schramm J, Strathmann FG, Lee DL, Geleim RM, Luebke AE, Mayer-Pröschel M. Identifying a window of vulnerability during fetal development in a maternal iron restriction model. *PLoS One*. 2011 Mar 15;6(3): e17483. doi: 10.1371/journal.pone.0017483
- Georgieff MK. Iron deficiency in pregnancy. *Am. J. Obstet. Gynecol*. 2020 Oct;223(4):S16–S24. doi: 10.1016/j.ajog.2020.03.006
- Butte NF, Fox MK, Briefel RR, Siega-Riz AM, Dwyer JT, Deming DM, Reidy KC. Nutrient intakes of US infants, toddlers, and preschoolers meet or exceed dietary reference intakes. *J. Am. Diet. Assoc*. 2010 Dec;110(12 Suppl): S27–37. doi: 10.1016/j.jada.2010.09.004
- Blanc HM, Cogswell ME, Gillespie C, Reyes M. Iron supplement use and iron status among US adults: results from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am. J. Clin. Nutr*. 2005 Nov;82(5):1024–31. doi: 10.1093/ajcn/82.5.1024

47. Black MM, Quigg AM, Hurley KM, Pepper MR. Iron deficiency and iron-deficiency anemia in the first two years of life: strategies to prevent loss of developmental potential. *Nutr. Rev.* 2011 Nov;69 Suppl 1: S64–70. doi: 10.1111/j.1753-4887.2011.00435.x
48. Mills RJ, Davies MW. Enteral iron supplementation in preterm and low birth weight infants. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2012 Mar 14;(3): CD005095. doi: 10.1002/14651858.CD005095.pub2
49. Suchdev PS, Jefferds MED, Ota E, da Silva Lopes K, De-Regil LM. Home fortification of foods with multiple micronutrient powders for health and nutrition in children under two years of age. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2020 Feb 28;2(2): CD008959. doi: 10.1002/14651858.CD008959.pub3
50. Greminger AR, Lee DL, Shrager P, Mayer-Pröschel M. Gestational iron deficiency differentially alters the structure and function of white and gray matter brain regions of developing rats. *J. Nutr.* 2014 Jul;144(7):1058–66. doi: 10.3945/jn.113.187732
51. Rees WD, Hay SM, Hayes HE, Stevens VJ, Gambling L, McArdle HJ. Iron deficiency during pregnancy and lactation modifies the fatty acid composition of the brain of neonatal rats. *J. Dev. Orig. Health Dis.* 2020 Jun;11(3):264–272. doi: 10.1017/S2040174419000552
52. Ajmera AV, Shastri GS, Gajera MJ, Judge TA. Suboptimal response to ferrous sulfate in iron-deficient patients taking omeprazole. *Am. J. Ther.* 2012 May;19(3):185–9. doi: 10.1097/MJT.0b013e31819f6d2
53. Yusrwati Y, Defrin D, Karmia HR. Neonatal Growth, Neurotrophine, Zinc, and Ferritin Concentration in Normal and Iron Deficiency Pregnancy: An Observational Analytic Study. *Open Access Maced. J. Med. Sci.* 2019 Apr 14;7(7):1114–1118. doi: 10.3889/oamjms.2019.202
54. Harvey L, Boksa P. Additive effects of maternal iron deficiency and prenatal immune activation on adult behaviors in rat offspring. *Brain Behav Immun.* 2014 Aug;40:27–37. doi: 10.1016/j.bbi.2014.06.005
55. Tamura T, Goldenberg RL, Hou J, Johnston KE, Cliver SP, Ramey SL, Nelson KG. Cord serum ferritin concentrations and mental and psychomotor development of children at five years of age. *J. Pediatr.* 2002 Feb;140(2):165–70. doi: 10.1067/mpd.2002.120688
56. Gellman PL, Meyers AF, Mehta SD, Brugnara C, Villon I, Wu YA, Bauchner H. Daily multivitamins with iron to prevent anemia in high-risk infants: a randomized clinical trial. *Pediatrics.* 2004 Jul;114(1):86–93. doi: 10.1542/peds.114.1.86
57. Cornock R, Gambling L, Langley-Evans SC, McArdle HJ, McMullen S. The effect of feeding a low iron diet prior to and during gestation on fetal and maternal iron homeostasis in two strains of rat. *Reprod. Biol. Endocrinol.* 2013 May 1;11:32. doi: 10.1186/1477-7827-11-32
58. McKeating DR, Fisher JJ, Perkins AV. Elemental Metabolomics and Pregnancy Outcomes. *Nutrients.* 2019 Jan 2;11(1):73. doi: 10.3390/nu11010073
59. Brock JH, Mulero V. Cellular and molecular aspects of iron and immune function. *Proc Nutr Soc.* 2000 Nov;59(4):537–40. doi: 10.1017/s002966510000077x
60. WHO. Nutritional Anaemias: Tools for Effective Prevention and Control; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2017; Available online: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259425/9789241513067-eng.pdf> (accessed on 29 March 2020).
61. Viteri FE. Iron endowment at birth: maternal iron status and other influences. *Nutr. Rev.* 2011 Nov;69 Suppl 1: S3–16. doi: 10.1111/j.1753-4887.2011.00449.x
62. Zhukovskaya, E.; Karelin, A.; Rumyantsev, A. Neurocognitive Dysfunctions in Iron Deficiency Patients. In *Iron Deficiency Anemia*; Rodrigo, L., Ed.; IntechOpen: London, UK, 2019; pp. 83–113.
63. Guo Y, Zhang N, Zhang D, Ren Q, Ganz T, Liu S, Nemeth E. Iron homeostasis in pregnancy and spontaneous abortion. *Am. J. Hematol.* 2019 Feb;94(2):184–188. doi: 10.1002/ajh.25341
64. Parisi F, di Bartolo I, Savasi VM, Cetin I. Micronutrient supplementation in pregnancy: Who, what and how much? *Obstet. Med.* 2019 Mar;12(1):5–13. doi: 10.1177/1753495X18769213
65. Encyclopedia of Iron [CD edition]. Vitar International, 2008.
66. Nagornaya N. V., Dubovaya A. V., Alferov V. V., Meshcheryakova A. V., Kharlap I. V. The value of minerals in the physiology and pathology of the child // *Health of the child.* – 2008. – No. 15. – P. 12–26.
67. Rasulov S. K. Microelementosis in children questions of rational nutrition // *Problems of biology and medicine.* – 2005. – No. 3. – P. 137–139.
68. Orlova S. V., Nikitina E. A., Prokopenko E. V., Vodolazkaya A. N. Influence of vitamin and mineral complexes on the composition of breast milk. *Medical. Alphabet.* 2021;1(11):40–49 (in Russ.). <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-11-40-49>
69. Citrakemasari, Vonnay kalsum, Chaidir Masayhuri Majiding, Tenri Andi Ayu Rahman, Yessy Kurniati, Mineral Concentrations in Breast Milk across Infant Birth Weight. *Pak. J. Nutr.* 2020;19: 32–37. DOI: 10.3923/pjn.2020.32.37
70. Davenport C, Yan J, Taesuwan S, Shields K, West AA, Jiang X, Perry CA, Malysheva OV, Stabler SP, Allen RH, Caudill MA. Choline intakes exceeding recommendations during human lactation improve breast milk choline content by increasing PEMT pathway metabolites. *J. Nutr. Biochem.* 2015 Sep;26(9):903–11. doi: 10.1016/j.jnutbio.2015.03.004
71. Buss IH, McGill F, Darlow BA, Winterbourn CS. Vitamin C is reduced in human milk after storage. *Acta Paediatr.* 2001 Jul;90(7):813–5.
72. Hermoso M, Vollhardt C, Bergmann K, Koletzko B. Critical micronutrients in pregnancy, lactation, and infancy: considerations on vitamin D, folic acid, and iron, and priorities for future research. *Ann. Nutr. Metab.* 2011;59(1):5–9. doi: 10.1159/000332062
73. Berenhausen AC, Pinheiro do Prado AC, da Silva RC, Gioielli LA, Block JM. Fatty acid composition in preterm and term breast milk. *Int. J. Food. Sci. Nutr.* 2012 May;63(3):318–25. doi: 10.3109/09637486.2011.627843
74. El-Farash RA, Ismail EA, Nada AS. Cord blood iron profile and breast milk micronutrients in maternal iron deficiency anemia. *Pediatr. Blood Cancer.* 2012 Feb;58(2):233–8. doi: 10.1002/pbc.23184
75. Dylewski ML, Picciano MF. Milk selenium content is enhanced by modest selenium supplementation in extended lactation. *J. Trace. Elem. Exp. Med.* 2002;15:191–199. DOI: 10.1002/jtra.10016
76. Bo LG, Lin Q, Ping O, Xian XR. Analysis on dietary survey and influencing factors of wet nurses during puerperal period. *Chinese J. Matern. Child. Health.* 2015;30(18):3029–31.
77. McCauley ME, van den Broek N, Dou L, Othman M. Vitamin A supplementation during pregnancy for maternal and newborn outcomes. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2015 Oct 27;2015(10): CD008666. doi: 10.1002/14651858.CD008666.pub3
78. Domellöf M, Thorsdottir I, Thorstensen K. Health effects of different dietary iron intakes: a systematic literature review for the 5th Nordic Nutrition Recommendations. *Food Nutr Res.* 2013 Jul 12;57. doi: 10.3402/fnr.v57.21667
79. The Food Fortification Initiative. <https://www.fifi-network.org/>
80. Weekly dietary supplements: iron and folic acid for women of reproductive age. Role in promoting optimal maternal and child health. WHO. 2009.
81. Intermittent regimen for menstruating women taking iron and folic acid supplements. WHO guidance. 2012.
82. Short MW, Domagalski JE. Iron deficiency anemia: evaluation and management. *Am Fam Physician.* 2013 Jan 15;87(2):98–104.
83. Weekly iron and folic acid supplementation as an anaemia-prevention strategy in women and adolescent girls: lessons learnt from implementation of programmes among non-pregnant women of reproductive age. Geneva: World Health Organization; 2018 (WHO/NMH/NHD/18.8).
84. Guideline: Iron supplementation in postpartum women. Geneva: World Health Organization; 2016.
85. Guideline: Daily iron supplementation in infants and children. Geneva: World Health Organization; 2016.
86. Cantor AG, Bougatsos C, Dana T, Blazina I, McDonagh M. Routine iron supplementation and screening for iron deficiency anemia in pregnancy: a systematic review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann. Intern. Med.* 2015 Apr 21;162(8):566–76. doi: 10.7326/M14-2932
87. Federal clinical guidelines. Diagnosis, prevention and treatment of iron deficiency conditions in pregnant women and puerperas. 2013.
88. Gromova O. A., Tarshin I. Yu., Tomilova I. K., Fedotova L. E. Clinical pharmacology of zinc and iron interactions. *Medical business.* 2010; 1:31–41.
89. Winter WE, Bazylko LA, Harris NS. The molecular biology of human iron metabolism. *Lab Med.* 2014 Spring;45(2):92–102. doi: 10.1309/Imf282gimxnmhm
90. Orlova S. V. Chelate complexes MP 2nd add. Edition. Moscow, 2017.
91. Orlova S. V., Nikitina E. A., Prokopenko E. V., Vodolazkaya A. N. Iron deficiency management: diet, dietary supplements or drugs? *Therapy.* 2021;1:162–171. doi: <https://dx.doi.org/10.18565/therapy.2021.1.162-171>
92. Sunawang, Utomo B, Hidayat A, Kusharisupeni, Subarkah. Preventing low birthweight through maternal multiple micronutrient supplementation: a cluster-randomized, controlled trial in Indramayu, West Java. *Food. Nutr. Bull.* 2009 Dec;30(4 Suppl): S488–95. doi: 10.1177/15648265090304S403
93. Haider BA, Bhutta ZA. Multiple-micronutrient supplementation for women during pregnancy. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2017 Apr 13;4(4): CD004905. doi: 10.1002/14651858.CD004905.pub5. Update in: *Cochrane Database Syst. Rev.* 2019 Mar 14;3: CD004905.
94. Keats EC, Haider BA, Tam E, Bhutta ZA. Multiple-micronutrient supplementation for women during pregnancy. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2019 Mar 14;3(3): CD004905. doi: 10.1002/14651858.CD004905.pub6
95. Allen LH. B vitamins in breast milk: relative importance of maternal status and intake, and effects on infant status and function. *Adv Nutr.* 2012 May 1;3(3):362–9. doi: 10.3945/an.111.001172
96. Kodentsova V. M., Vrzhesinskaya O. A. Science-based approaches to the selection and dosage of vitamin and mineral complexes. *Traditsionnaya meditsina [Traditional medicine].* 2011; Vol. 5: 351–7 (in Russ.).
97. Jasti S, Siega-Riz AM, Cogswell ME, Hartzema AG, Bentley ME. Pill count adherence to prenatal multivitamin/mineral supplement use among low-income women. *J. Nutr.* 2005 May;135(5):1093–101. doi: 10.1093/jn/135.5.1093
98. Kodentsova V. M., Gmoshinskaya O. A. Vitamin profile of breast milk and its optimization. *Doctor.* 1–2015.

Статья поступила / Received 05.08
Получена после рецензирования / Revised 11.08
Принята в печать / Accepted 11.08

Сведения об авторах

Орлова Светлана Владимировна, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой диетологии и клинической нутрициологии. E-mail: orlova-sv@rudn.ru.
ORCID: 0000-0002-4689-3591

Никитина Елена Александровна, к.м.н., доцент кафедры диетологии и клинической нутрициологии. E-mail: nikitina-ea1@rudn.ru.
ORCID: 0000-0003-3220-0333

Балашова Наталья Валерьевна, к.б.н., ассистент доцент кафедры диетологии и клинической нутрициологии. E-mail: balashovaN77@mail.ru.
ORCID: 0000-0002-0548-3414

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва

Автор для переписки: Орлова Светлана Владимировна. E-mail: rudn_nutr@mail.ru

About authors

Orlova Svetlana V., DM Sci (habil.), professor, head of Dept of Dietetics and Clinical Nutritology. E-mail: rudn_nutr@mail.ru.
ORCID: 0000-0002-4689-3591

Nikitina Elena A., PhD Med, assistant professor of Dept of Dietetics and Clinical Nutritology. E-mail: nikitina-ea1@rudn.ru.
ORCID: 0000-0003-3220-0333

Balashova Natalya V., PhD Bio Sci, assistant of Dept of Dietetics and Clinical Nutritology. E-mail: balashovaN77@mail.ru.
ORCID: 0000-0002-0548-3414

Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow

Corresponding author: Orlova Svetlana V. E-mail: rudn_nutr@mail.ru

Для цитирования: Орлова С.В., Никитина Е.А., Балашова Н.В. Роль железа во время беременности и кормления грудью. *Медицинский алфавит*. 2022; (24): 8–15. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-24-8-15>.

For citation: Orlova S. V., Nikitina E. A., Balashova N. V. The role of iron during pregnancy and lactation. *Medical alphabet*. 2022; (24): 8–15. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-24-8-15>.