

ISSN 2782-3806
ISSN 2782-3814 (Online)
УДК 613.2.03:618.2

НУТРИЦИОЛОГИЯ И ОБРАЗ ЖИЗНИ ПРИ БЕРЕМЕННОСТИ

Новикова Н. Ю.¹, Цибизова В. И.², Первунина Т. М.², Малушко А. В.³

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

³ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Ленинградская областная клиническая больница», Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Цибизова Валентина Ивановна,
ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова
Минздрава России,
Пискаревский пр., д. 47, Санкт-Петербург,
Россия, 195067.
E-mail: tsibizova.v@gmail.com

Статья поступила в редакцию 21.02.2023
и принята к печати 07.03.2023.

РЕЗЮМЕ

Проблема питания во время беременности актуальна во всем мире. А актуальна она из-за глобализации, которая привнесла фаст-фуд, сладости и неправильное питание. В результате такого питания голод утоляется, а насыщения организма необходимыми нутриентами не происходит, нет никакой пользы. В итоге количество приемов пищи и их объемы увеличиваются, что приводит к порочному кругу. Мама набирает в весе, а плод страдает еще больше: получая сигнал о недостаточном поступлении питательных веществ, он активирует гены запасаения этих нутриентов и страдает ожирением после рождения. Поэтому, начиная с ранних сроков беременности, необходимо проводить оценку пищевого поведения беременной и давать рекомендации по его коррекции. Необходимость и важность нутритивной поддержки гестации, адекватной подготовки к беременности неоспорима.

Ключевые слова: беременность, дефицит нутриентов, нутритивный статус беременных, нутритивная эпигенетика, образ жизни семьи, питание, фетальное программирование.

Для цитирования: Новикова Н.Ю., Цибизова В.И., Первунина Т.М., Малушко А.В. Нутрициология и образ жизни при беременности. Российский журнал персонализированной медицины. 2023;3(2):82-92. DOI: 10.18705/2782-3806-2023-3-2-82-92.

NUTRITIONOLOGY AND LIFESTYLE DURING PREGNANCY

Novikova N. Yu.¹, Tsibizova V. I.¹, Pervunina T. M.², Malushko A. V.³

¹ Mechnikov North-Western State Medical University, Saint Petersburg, Russia

² Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

³ Leningrad Regional Clinical Hospital, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author:

Tsibizova Valentina I.,
Mechnikov North-Western State Medical
University,
Piskarevskiy Prospect, 47, Saint Petersburg,
Russia, 195067.
E-mail: tsibizova.v@gmail.com

Received 21 February 2023; accepted
07 March 2023.

ABSTRACT

The problem of nutrition during pregnancy is relevant all over the world because of globalization. Globalization has brought fast food, sweets and improper nutrition. As a result of such nutrition, hunger is quenched, and saturation of the body with the necessary nutrients does not occur. As a result, the number of meals and their volumes increase, which leads to a vicious circle. Mom gains weight, and the fetus suffers even more: receiving a signal about insufficient intake of nutrients, it activates the genes for storing these nutrients and becomes obese after birth. Therefore, starting from the early stages of pregnancy, it is necessary to evaluate the eating behavior of a pregnant woman and make recommendations for its correction. The necessity and importance of nutritional support for gestation, adequate preparation for pregnancy is undeniable.

Key words: family lifestyle, fetal programming, nutrition, nutritional deficiency, nutritional epigenetics, nutritional status of pregnant women, pregnancy.

For citation: Novikova NYu, Tsibizova VI, Pervunina TM, Malushko AV. Nutritionology and lifestyle during pregnancy. Russian Journal for Personalized Medicine. 2023;3(2):82-92. DOI: 10.18705/2782-3806-2023-3-2-82-92.

Список сокращений: АФК — активные формы кислорода, ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота, ЖДА — железодефицитная анемия, ИМТ — индекс массы тела, НЯК — неспецифический язвенный колит, ПНЖК — полиненасыщенные жирные кислоты, ФПН — фетоплацентарная недостаточность, ДНА — докозагексаеновая кислота, ЕРА — эйкозапентаеновая кислота, TLR — Toll-подобные рецепторы.

ВВЕДЕНИЕ

Важность организации питания женщин во время беременности и лактации не вызывает сомнений и доказана многочисленными клиническими исследованиями [1, 3]. Пищевое поведение женщины во время беременности оказывает значимое влияние на акушерские и перинатальные исходы. Нарушение количественного и качественного состава питания ассоциировано с повышенным риском осложнений гестации, включающих грубые структурные врожденные дефекты, ЖДА, токсикозы, нарушение сосудистого тонуса (артериальная гипертензия или гипотония), невынашивание беременности, внутриутробная гипоксия и гипотрофия плода, недоношенность, преэклампсия, при которых риск преждевременных родов составляет 65,6 % [2, 3, 7]. Эти осложнения возникают из-за чрезмерного потребления продуктов, богатых жирами и простыми углеводами и малого количества овощей и фруктов с недостаточной витаминно-минеральной поддержкой. Среди беременных сформировано неправильное отношение к питанию во время беременности и лактации. Поэтому необходимо проводить работу, направленную на осознание ими необходимости правильного питания [1].

КЛЮЧЕВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЗДОРОВОЙ ДИЕТЫ

Для того чтобы беременность протекала спокойно, с максимальной минимизацией осложнений, нужно иметь индекс массы тела (ИМТ) в пределах нормальных значений, набранный во время беременности вес не должен превышать пороговых для исходного ИМТ значений; необходимо полное исключение алкоголя, табака, токсинов и употребление соответствующих нутриентов.

ЗАТРАТЫ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ

Во время беременности уровень метаболизма у матери увеличивается на 15–20 %, энергозатраты — на 17–20 %, объем крови — на 50 %, потре-

ность в железе, фолатах увеличивается на 50 %, йоде — на 47 %, витамине В6 — на 46 %, цинке — на 38 % и витамине В1 — на 27 %. При этом количество гемоглобина, альбуминов и других белковых фракций и водорастворимых витаминов уменьшается, а количество жирорастворимых витаминов, триглицеридов, холестерина и свободных жирных кислот увеличивается.

Рассмотрим нутритивные факторы риска во время беременности и группы, кому нужна дополнительная нутритивная поддержка:

- значительное увеличение массы тела до беременности;
- избыточный набор веса во время беременности;
- физиологические, социальные, культурные, религиозные или экономические факторы, ограничивающие адекватное питание;
- патология беременности в анамнезе, включающая рождение недоношенного плода и патология настоящей беременности;
- молодые беременные;
- хронические заболевания (сахарный диабет, фенилкетонурия, гипотиреоз, гипертиреоз, болезни крови);
- многоплодная беременность;
- лабораторные показатели вне референсных значений (низкий гемоглобин, глюкозурия, гипогликемия, альбуминурия, кетонурия);
- расстройства пищевого поведения;
- пищевые аллергии или непереносимости;
- недостаточный отдых, хронический стресс.

ЭПИГЕНЕТИКА

Эпигенетические процессы начинаются до рождения, продолжаются в течение всей жизни и влияют на взрослый организм.

Развитие и функционирование организма зависят не только от информации, наследуемой генетически, но и от эпигенетических факторов. По гипотезе Баркера Д. (2002 г.), в период внутриутробного развития происходит программирование плода на эпигенетическом уровне, активируются специфические гены и геномные пути, которые контролируют его развитие и предрасположенность к заболеваниям в будущем. Эти эпигенетические механизмы реализуются за счет прямого воздействия на количество клеток, изменения функции стволовых клеток и изменения регуляторных гормональных осей: гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и оси инсулиноподобного фактора роста [3, 5, 12].

Один из ключевых эпигенетических факторов, влияющих на развитие плода — характер питания

женщины во время беременности и лактации. Питание определяет скорость роста, накопления жира в организме, работу ферментных систем и метаболизм в целом. Программируется риск развития ожирения, хронического воспаления, сердечно-сосудистых заболеваний и сахарного диабета второго типа, неинфекционных заболеваний. Нарушение нутритивного статуса и стресс могут влиять на гормональный обмен матери и плода: на обмен глюкокортикоидов, катехоламинов, инсулина, гормона роста. В основе метаболического программирования лежат несколько механизмов, наибольшее значение из которых имеет метилирование ДНК из-за прямой связи с пищевым рационом. Питание на любой стадии онтогенеза может влиять на развитие заболеваний путем изменения экспрессии генов (без повреждения самой генной последовательности) с краткосрочными или отдаленными последствиями для организма. Повреждения в эпигенетической регуляции генов могут приводить к глубоким изменениям в фенотипе.

Известно, что для развития и здоровья ребенка особо важна первая тысяча дней (от зачатия до 2 лет).

Микронутриентный дефицит в питании беременной способен изменить внутриутробное развитие плода и его метаболизм. Количество пищевых веществ, поступающих к плоду, отражает их запасы в организме матери, качественные и количественные стороны ее питания [11]. Дефицит макро- и микроэлементов у матери во время гестации сказывается на фетальном программировании и играет важную роль в имплантации и морфогенезе, нейрогенезе и формировании сердечно-сосудистой системы плода, влияет на процессы старения организма [5, 12].

ВИДЫ ДИЕТ

Существует несколько видов диет.

Средиземноморская считается самой полезной. Для нее характерно большое потребление овощей, растительной пищи и растительных масел, что снижает риск преэклампсии, аномалии роста плода и преждевременных родов.

Западная же, напротив, считается вредной ввиду высокого потребления обработанного мяса, сладких напитков и соленых закусок, что повышает риск вышеуказанных осложнений.

Существует связь между высоким содержанием жиров в питании матери и избыточным весом ребенка при рождении [4], а самыми частыми осложнениями беременности при таком питании оказались угроза прерывания беременности, ран-

ний токсикоз беременных, кровотечения в первой и второй половине беременности, анемия беременных, ФПН, преэклампсия, маловодие [3, 13].

Рацион некоторых этнических и культурных групп (например, строгие вегетарианские или веганские диеты) или сообществ с ограниченным доступом к недорогим продуктам питания животного происхождения может приводить к дефициту питательных микроэлементов и неблагоприятным исходам беременности [7, 8]. Вегетарианская диета может привести к дефициту витамина В12 и железа, а также к рождению маловесных младенцев, увеличению веса во время беременности, гестационному диабету, гипертензивным расстройствам во время беременности и анемии [14]. Веганская диета — причина дефицита ДНА, цинка и железа и, как следствие, риска преэклампсии и нарушения развития головного мозга. Однако добавление в рацион недостающих нутриентов обеспечивает хороший питательный статус во время беременности [15].

Оценка уровня питания и уровня гиповитаминозов обязательно должны быть частью сбора анамнеза и обследования при каждом обычном посещении врача начиная с подросткового возраста и на протяжении всей репродуктивной жизни [7].

ДИЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Некоторые потребности в питании во время беременности сложно удовлетворить лишь с помощью диеты. В таком случае необходимо употребление пищевых добавок [15].

При составлении рациона следует учитывать климатические условия проживания женщины, особенности обмена веществ у коренных жителей. В рационе увеличивается содержание жира (38–40 % всей калорийности, предпочтительны ненасыщенные жиры) при одинаковом содержании белков и углеводов. Режим питания дробный, 5–6 раз в день, небольшими порциями с учетом переносимости продуктов питания.

Полноценное питание будущей мамы определяется следующими показателями: достаточная энергетическая ценность пищи; сбалансированность рациона по белкам, углеводам, жирам; обеспеченность витаминами, минеральными веществами и другими микронутриентами.

Стоит избегать острых приправ и пряностей, они могут придавать привкус молоку [9]. Для продукции 600–900 мл молока в сутки женщине необходимо получить дополнительно около 500 ккал и дополнительно около 1 000 мл жидкости [7, 9].

Во время беременности рацион питания матери должен обеспечивать достаточный запас энергии

для удовлетворения ее обычных потребностей, а также потребностей растущего плода: для синтеза новых тканей (плода, плаценты и амниотической жидкости) и роста существующих тканей (матки, молочной железы и жировой ткани матери). Потребление энергии колеблется от 7 710 до 9 260 кДж/сут. Снижение калорийности не рекомендуется, и суточная норма калорий подбирается индивидуально на основе ИМТ до беременности и целевых показателей увеличения веса во время беременности [15], а именно: при ИМТ < 18,5 кг/м² — 12,5–18 кг; при ИМТ 18,5–24,9 кг/м² — 11,5–16 кг; при ИМТ 25–29,9 кг/м² — 7–11,5 кг; при ИМТ > 30 кг/м² — 5–9 кг [13].

Среди населения, страдающего от недоедания, рекомендуется сбалансированное потребление энергии и белка для предотвращения рождения недоношенных детей, преждевременных родов и мертворождений [15].

Во время беременности потребление энергии возрастает примерно на 85 ккал в день в I триместре, 285 ккал в день во II триместре и 475 ккал в день в III триместре. В III триместре уровень физической активности обычно снижается, поэтому потребление пищи не должно увеличиваться более чем на 10 % по сравнению с потребностями до беременности [10]. Хотя во II и III триместрах беременности пищевые дефициты не приводят к явным аномалиям внутриутробного развития, может нарушаться формирование структуры и функции органов и систем (сердечно-сосудистой, нервной, эндокринной, пищеварительной), что способно вызвать различные патологии: синдром задержки роста плода, гипоксии, гипотрофии у родившегося ребенка [7].

Женщинам с недостаточным весом может не хватать ряда важных микронутриентов, поэтому их рацион следует тщательно оценивать и при необходимости дополнять. Женщины с избыточным весом или ожирением могут иметь неполноценный рацион с высокой энергетической ценностью, но низким содержанием микронутриентов [8].

Среди беременных часто наблюдаются нарушения углеводного обмена, железодефицитная анемия (более 30 % беременных), дефицит микронутриентов, в отдельных регионах отмечено высокое содержание насыщенных жирных кислот и недостаточное потребление полноценного белка [11].

Белок играет как структурную (кератин, коллаген), так и функциональную (ферменты, транспорт белка, гормоны) роли. Основными источниками белка являются растительные продукты (бобовые, злаки и орехи) и продукты животного происхождения (мясо и молочные продукты). Уровень белка

должен находиться в пределах 25 % от общей энергии [15]. Рацион с низким содержанием белка связан с повышением риска возникновения нарушения толерантности к глюкозе и дисфункции β -клеток поджелудочной железы, гиперинсулинемии, инсулинорезистентности, гипертензии и костной патологии в зрелом возрасте у ребенка. Белковая недостаточность является причиной формирования у плода метаболического фенотипа с признаками кардиометаболических заболеваний, включающих гипертензию, избыточную массу тела, нарушение толерантности к глюкозе, дислипидемию и сосудистую дисфункцию [12]. В рационах беременных удельный вес мясопродуктов представлен колбасными изделиями, мясными копченостями и консервами. Также отмечено недостаточное потребление молока и кисломолочных продуктов и редкое потребление рыбы. По мнению беременных, рыба и блюда из нее вызывают отвращение в I триместре [3]. Но употребление рыбы во время беременности защищает от атопии, в то время как диета с высоким содержанием мяса способствует повышению артериального давления у взрослых и гиперсекреции кортизола [10].

Недостаток белка приводит к рождению недоношенных детей, уменьшению массы сердца, увеличению частоты сердечных сокращений и повышению систолического артериального давления. Животный белок более высокого качества, чем растительный, поэтому мясо должно быть основным источником белка, но смешивание различных видов овощей значительно повышает качество растительного белка [13].

Незаменимые жирные кислоты включают линолевую, альфа-линолевую кислоты и их длинноцепочечные производные: арахидоновую кислоту (AA), эйкозапентаеновую кислоту (EPA) и докозагексаеновую кислоту (DHA). Пищевые источники включают жирную рыбу (скумбрия или лосось), добавки с рыбьим жиром (в основном омега-3). DHA влияет на развитие мозга и сетчатки плода, EPA может снижать синтез тромбоксана A₂ из арахидоновой кислоты, потенциально снижая риск преэклампсии [15]. Омега-3 ПНЖК аккумулируются в центральной нервной системе плода с 30-й недели внутриутробного развития до 3-го месяца жизни новорожденного и оказывают влияние на формирование головного мозга, органов зрения. DHA составляет 50 % всех жирных кислот в мембранах наружного сегмента палочек сетчатки, что важно для фотохимической активности зрительного пигмента палочек родопсина, а также влияет на умственное развитие детей. Дефицит DHA нарушает экспрессию генов, ответственных за синтез белков,

участвующих в синаптогенезе [11]. Концентрация ДНА в сыворотке крови матери была связана с развитием и пластичностью нейронов, передачей сигналов, опосредованных рецепторами, текучестью мембран и образованием вторичных мессенджеров. Этот тип жирных кислот также влияет на модуляцию воспаления, воздействуя на Toll-подобные рецепторы (TLR). ДНА также играет роль предшественника противовоспалительного липидного медиатора RvD, который предотвращает образование продуктов провоспалительной арахидоновой кислоты [13]. Потребление ДНА при беременности и лактации позволяет сохранить ее высокий уровень в грудном молоке для снижения частоты IgE-ассоциированной аллергии и тяжести аллергических проявлений [11].

Фолиевая кислота является одним из ключевых факторов эпигенетической регуляции, участвуя в метилировании ДНК плода. Дефицит фолата, витамина B12 и других доноров метильных групп влияет на степень метилирования и создает предрасположенность к инсулинорезистентности во взрослом возрасте. Отсутствие в рационе B12 (рибофлавина) приводило к таким аномалиям развития плода, как гидроцефалия, расщепление твердого неба, деформация конечностей, врожденные пороки сердца. Фолиевая кислота предотвращает дефекты нервной трубки. Высокая потребность в фолиевой кислоте до и во время беременности, как правило, не может быть обеспечена даже хорошо сбалансированной диетой [11]. Рекомендуемая доза добавки составляет 400–800 мкг за 2 месяца до зачатия и в I триместре, применение может быть продолжено и после 12-й недели гестации [13]. Женщинам с хроническими заболеваниями (ожирением, сахарным диабетом) или с отягощенным семейным анамнезом (пороки развития нервной трубки у плода) могут потребоваться большие дозы фолиевой кислоты [4].

Дефицит железа среди женщин репродуктивного возраста чрезвычайно распространен: анемией страдают 20–25 % женщин в возрасте 15–49 лет. Во время беременности это ухудшает оксигенацию тканей матери и плода, нарушает образование нейромедиаторов и миелинизацию нервных волокон, что будет влиять на способность к звуковосприятию и обучению у детей, оказывать негативное влияние на когнитивные функции и социальное взаимодействие ребенка. Железодефицитная анемия в III триместре беременности ассоциирована с плохими показателями моторного развития детей в возрасте 6 месяцев [11]. Недостаточное потребление железа связано с сердечно-сосудистым риском, ожирением, гипертонией для детей во взрослом возрасте [13].

Рыба и моллюски, фрукты, овощи, молоко, яйца и мясо являются основным источником йода [13]. Поскольку большая часть неокортикальной пролиферации происходит на ранних сроках беременности, дефицит йода увеличивает риск задержки нервного развития у ребенка, повышает риск самопроизвольного аборта, влечет более высокую смертность, врожденные дефекты и повреждения головного мозга [8, 13].

Магний участвует в энергетическом, пластическом и электролитном обменах, регулирует процесс воспроизведения нуклеиновых кислот. Дефицит магния повышает риск инсулинорезистентности и увеличивает ожирение у потомства.

Zn — важный кофактор ферментов, которые участвуют в синтезе фолиевой кислоты и репликации нуклеиновых кислот. Он входит в состав и обеспечивает структурную поддержку металлопротеинов. Цинк занимает ключевую роль в эмбриогенезе, внутриутробном развитии плода и секреции молока. Дефицит данного микроэлемента во время беременности приводит к задержке роста плода [2].

Низкий уровень витамина D в пренатальный период и у новорожденных может повысить восприимчивость к шизофрении, диабету 1 типа и рассеянному склерозу.

Группы риска по дефициту витамина D: вегетарианцы, веганы, представители экваториальной расы или те, кто имеют ограниченное воздействие солнца (холодный климат, проживание в северных широтах, ношение солнцезащитной одежды).

Дефицит витамина D у матери замедляет созревание клубочков плода, что объясняет роль данного витамина в фетальном программировании и плацентарном развитии.

Экспрессия генов, кодирующая плацентарные передатчики кальция при эпигенетической модификации посредством 1,25(OH)₂D, объясняет связь содержания витамина D в организме матери и накопление минералов в костях у новорожденных [13]. Таким образом витамин D регулирует кальциевый и фосфорный обмен и принимает участие в процессах остеогенеза, профилируя развитие рахита у плода и новорожденного. Также он играет роль иммуномодулятора, формируя иммунологическую толерантность при оплодотворении, регулирует ключевые целевые гены, связанные с правильной имплантацией, и поддерживает гестацию посредством влияния на метаболизм кальция в миометрии. Дефицит витамина D во время беременности связывают с развитием преэклампсии, гестационного диабета и задержки роста плода, преждевременных родов, рождения маловесных

младенцев [11, 12]. Однако, когда добавки витамина D сочетались с добавками кальция, риск преждевременных родов увеличивался [21].

Витамин А обеспечивает правильное функционирование зрительной и иммунной систем. Его дефицит приводит к куриной слепоте у матери и повышенному риску материнской смертности, а также сопряжен с плохими исходами беременности, включая преждевременные роды, задержку внутриутробного развития и рождение маловесных младенцев [8].

Кальциевый дефицит — это не только нарушение минерального обмена, костного метаболизма, формирование остеопенического синдрома у матери и плода, но и фактор риска развития артериальной гипертензии и преэклампсии у беременных из-за стимуляции секреции паратгормона или ренина: в результате увеличивается количество внутриклеточного кальция в гладкомышечной оболочке сосудов и возникает вазоконстрикция. Адекватное обеспечение кальцием способствует нормализации артериального давления, снижает риск развития преэклампсии и угрозы прерывания беременности [11].

Кофеин, являясь компонентом многих популярных продуктов (чая и кофе), широко потребляется беременными женщинами. Вызванное кофеином увеличение концентрации катехоламинов (адреналина, дофамина и серотонина) нарушает плацентарный кровоток и затрудняет трансплацентарный транспорт питательных веществ к плоду. Кофеин и его метаболиты легко проникают через плацентарный барьер, а выведение кофеина задерживается из-за незрелости печени плода [20]. Высокое потребление кофеина во время лактации приводит к повышенному содержанию в молоке метилксантинов, которые могут вызывать возбуждение ребенка [9].

Влияние кофеина на течение беременности и развитие плода во многом зависит от количества, в котором он употребляется матерью, и, предположительно, также от скорости его метаболизма в организме женщины. Недавние рекомендации Европейского органа по безопасности пищевых продуктов (EFSA) и Американского института медицины ограничили количество кофеина до 200 мг/день. Высокое потребление кофеина может привести к выкидышу, преждевременным родам и рождению недоношенного плода, но, несмотря на обширные исследования, доказательства остаются неубедительными [21, 22].

Хотя точный механизм антиоксидантного действия какао не был согласован, результаты исследований показывают, что присутствие напитка в рационе может значительно улучшить систему

окислительной защиты, благодаря оптимизации сосудистой функции, профилактике эндотелиальной дисфункции и снижению показателей резистентности к инсулину. Достаточно 30 мг 70 % какао ежедневно [6].

Дефицит витамина Е может приводить к нарушениям постимплантационного развития эмбриона вплоть до гибели. У родившихся детей отмечали аномалии головного мозга, глаз и костей скелета [7].

АНТИОКСИДАНТЫ

Во время беременности происходит усиление энергетического обмена, активация процессов тканевого дыхания. Избыточная нагрузка на компоненты митохондриальной дыхательной цепи, изменения гемодинамики и оксигенации тканей индуцируют процессы образования активных форм кислорода (АФК). Развитие окислительного стресса приводит к таким осложнениям беременности, как нарушение эмбриогенеза, преждевременные роды, преждевременный разрыв плодных оболочек, преэклампсия, фетоплацентарная недостаточность, самопроизвольный аборт, идиопатическая повторная потеря беременности, синдром задержки роста плода, гестационный сахарный диабет, врожденные пороки развития плода, железодефицитная анемия [17, 19].

Хотя некоторый окислительный стресс неизбежен во время беременности, необходим баланс между выработкой окислителей и антиоксидантов. Развивающийся плод испытывает высокие энергетические потребности из-за гиперактивного метаболизма плаценты. Супероксидные анионы, продуцируемые митохондриями плаценты, являются основным источником АФК и перекисного окисления липидов в плаценте [19].

Факторами, ответственными за перепроизводство АФК, являются ультрафиолетовое излучение, курение сигарет, алкоголь, нестероидные противовоспалительные препараты, ишемическое повреждение, хронические инфекции и воспалительные заболевания.

АФК образуются в процессе окислительной реакции дыхательной цепи митохондрий и системы ферментов цитохрома P450 (CYP) как побочные продукты нормального клеточного метаболизма. Выработка АФК опосредуется ксенорецепторами арильного углеводородного рецептора (AhR), рецептора беременной X (PXR) и конститутивного рецептора андростана (CAR). В условиях стресса клетки вырабатывают многочисленные АФК: супероксидный анион, перекись водорода и гидроксильный радикал. АФК протонируются с образова-

нием пергидроксильного радикала, который играет роль в перекисном окислении липидов и дестабилизации мембран. Если происходит истощение антиоксидантных систем, то нарушается окислительно-восстановительный гомеостаз, что приводит к окислительному стрессу и опосредованному АФК повреждению ДНК, мембран митохондрий и белков, воспалительным реакциям и повреждениям, связанным с канцерогенезом, диабетом, нейродегенерацией и старением, болезнью Крона и НЯК. Апоптотический ответ, индуцированный трансформирующим фактором роста β в фетальных гепатоцитах, опосредуется АФК. АФК также являются индуктором некроза и активатором аутофагии и играют решающую роль в качестве сигнальных молекул на протяжении всего пути гибели клеток. Существуют системы для нейтрализации АФК — антиоксидантные системы, которые состоят из ферментативных антиоксидантов, таких как супероксиддисмутаза (SOD) — фермент первой линии системы антиоксидантной защиты, защищающий организм беременной и плода от токсического действия супероксидного радикала, наиболее агрессивного представителя АФК; каталаза (CAT) — обезвреживание перекиси водорода; глутатионпероксидаза (GPxs); тиоредоксин (Trx), а также неферментативных антиоксидантов. Ферментативные антиоксиданты могут прямо или косвенно катализировать АФК для защиты клеток. Неферментативные антиоксиданты могут нейтрализовать окислительный стресс путем стимулирования антиоксидантного фермента или прямой обработки окислительной цепной реакции. Все они играют жизненно важную роль и в профилактике окислительного стресса.

Беременные женщины могут быть под угрозой окислительного повреждения, если диета не составляет адекватное количество антиоксидантов.

Откуда взять антиоксиданты?

В виде добавок: витамины А, С, Е; цистеин, глутатион, метионин; биофлавоноиды, селен, цинк, липоевая кислота.

Из еды: зеленые и желтые овощи и фрукты: виноград, ягоды, морковь; травы: куркума, чай, шпинат; чеснок, какао, красное мясо, почки, печень.

Антиоксиданты — эндогенные соединения: α -токоферол (витамин Е), кислота аскорбиновая (витамин С), ретинол (витамин А), β -каротин (провитамин А), убихинон (убинон).

Из жирорастворимых витаминов наибольшим антиоксидантным действием обладают токоферол, ретинол и его провитамин каротин и другие каротинсодержащие лекарственные средства и БАД. Из препаратов водорастворимых витаминов наи-

больший антиоксидантный потенциал отмечается у аскорбиновой кислоты, никотиновой кислоты и никотиамида, цианокобаламина. Токоферола ацетат участвует в процессах тканевого дыхания, синтезе гема, белков, обладает антиоксидантным антирадикальным эффектом. Аскорбиновая кислота является компонентом окислительно-восстановительных реакций и влияет на синтез гема благодаря участию в процессах всасывания железа. Коэнзим витамина В12 (цианокобаламин) оказывает анаболическим действием, активирует обмен углеводов и белков. Коэнзим витамина В1 (кокарбоксилаза) оказывает регулирующее действие на обменные процессы в организме — углеводный, жировой обмен и, прежде всего, на окислительное декарбоксилирование кетокислот (пировиноградной, α -кетоглутаровой и т. д.). Коэнзим витамина В6 (пиридоксаль5-фосфат) является коферментом энзимов, которые участвуют в обмене аминокислот (процессы декарбоксилирования, переаминирования и т. д.), принимает участие в обмене триптофана, метионина, цистеина, глутаминовой и других аминокислот.

Витамин А, или ретинол — это каротиноид, вырабатываемый в печени и образующийся в результате распада β -каротина. Он напрямую связывает пероксильные радикалы, прежде чем они распространяют перекисное окисление на липиды. Витамин С эффективен для удаления анионного супероксидного радикала, перекиси водорода, гидроксильного радикала, синглетного кислорода и реакционноспособного оксида азота. Витамин Е действует как кофактор для ферментов глутатионпероксидазы, а его присутствие во всех клеточных мембранах позволяет предположить, что он может защищать липиды от окисления. β -каротин действует совместно с витамином Е.

Наиболее важными минералами, которые обладают антиоксидантной функцией, являются селен и цинк. Они являются компонентами антиоксидантных ферментов. Цинк — это ингибитор NADPH-оксидаз, которые катализируют образование синглетного кислородного радикала из кислорода с использованием NADPH в качестве донора электронов. Цинк также является компонентом супероксиддисмутазы, которая является важным антиоксидантным ферментом, превращающим радикал синглетного кислорода в перекись водорода. Цинк индуцирует выработку металлотионеина, который является поглотителем гидроксильного радикала. Цинк также действует как эффективное противовоспалительное и антиоксидантное средство, которое ингибирует активацию NF- κ B, индуцированную TNF- α .

Антиоксидантная активность флавоноидов зависит от расположения функциональных групп на основе структуры. Как конфигурация, так и общее количество гидроксильных групп существенно влияют на механизм антиоксидантной активности. Гидроксильная конфигурация В-кольца является наиболее значимым фактором поглощения АФК.

Каротиноиды представляют собой группу природных пигментов, которые синтезируются растениями. Их антиоксидантное свойство заключается в том, что возбуждающие каротиноиды рассеивают вновь приобретенную энергию посредством серии вращательных и вибрационных взаимодействий с растворителем, возвращаясь таким образом в невозбужденное состояние и позволяя им гасить более радикальные виды. Эти вещества есть в яблоках, абрикосах, цитрусовых, бобовых, гречишных, томатах, моркови. Необходимое суточное потребление 30–50 мг [16].

Антиоксиданты применяются в комплексной терапии гестоза с целью интра- и антенатальной защиты плода.

Применение антиоксидантной терапии унитомом в сочетании с аскорбиновой кислотой и витамином Е позволяет за счет активации антиоксидантных систем предупреждать стрессовые повреждения в организме беременной женщины. Витамины оказывают положительное влияние на состояние фетоплацентарного комплекса за счет снижения активности ПОЛ и нормализации коагуляционных свойств крови, они улучшают адаптационные реакции в системе мать–плацента–плод и перинатальные исходы [18].

ФИЗИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА

Физическая активность может не предотвратить гестационный диабет, но она может помочь справиться с ним и достичь низкого уровня глюкозы на 24–28 неделе в тесте толерантности к глюкозе и с меньшей вероятностью потребуются инсулин.

Упражнения поощряются во время беременности из-за многочисленных клинических преимуществ для матери и ребенка, таких как:

- профилактика гестационного диабета;
- снижение риска преждевременных родов и преэклампсии;
- снижение риска перинатальной депрессии;
- снижение риска кардиометаболических расстройств у плода и во взрослой жизни.

Упражнения во время беременности, по-видимому, полезны при беременности, осложненной гипертонией. Однако интенсивность рекомендуемых упражнений остается неясной [22].

Физическая активность во время беременности связана с минимальными рисками и приносит пользу большинству женщин, хотя могут потребоваться некоторые изменения в режиме упражнений из-за нормальных анатомических и физиологических изменений и потребностей плода. Физическая нагрузка допустима только при отсутствии акушерских или медицинских осложнений или противопоказаний. Физические упражнения могут снизить риск следующих осложнений:

- чрезмерное увеличение веса во время беременности;
- гестационный сахарный диабет;
- гестационные гипертензивные расстройства;
- преждевременные роды;
- кесарево сечение;
- недоношенный плод [23].

Безопасные виды физической нагрузки: ходьба, езда на стационарном велосипеде, аэробные упражнения, танцы, нагрузка с сопротивлением (с использованием небольших весов или эластичных лент), растяжка, плавание, аквааэробика. Достаточно 30–40 минут ежедневно или 3–4 раза в неделю.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пропаганда здорового образа жизни является краеугольным камнем в профилактике расстройств и неблагоприятных последствий как у небеременных, так и у беременных женщин. В связи с этим можно тезисно выделить следующие правила:

- обеспечение надлежащего питания и здорового образа жизни до беременности;
- дефицит питательных микроэлементов нужно распознавать и корректировать с помощью разнообразного рациона питания, потребления обогащенных продуктов и, при необходимости, добавок;
- избегать курения, употребления алкоголя или использования рекреационных наркотиков до зачатия и во время беременности;
- во время беременности каждый день делать не менее 30 минут умеренные упражнения. На более поздних сроках беременности избегать экстремальной физической нагрузки и тяжелой работы;
- в течение II и III триместра — увеличить потребление энергии в рационе примерно на 340–450 ккал в день;
- сократить воздействие ртути, мышьяка, свинца и кадмия, которые могут поступать через продукты питания и воду;
- исключительно грудное вскармливание в течение первых 6 месяцев жизни ребенка;
- важные компоненты включают макроэлементы (углеводы, волокна, белки, жиры) и микро-

элементы (железо, фолат, витамин B12, витамин D, кальций, йод);

- потребности в энергии во время беременности требуют скромного увеличения на 200 ккал/день в III триместре;
- диета с высоким содержанием клетчатки и низким гликемическим индексом помогает гомеостазу глюкозы у женщин с диабетом;
- полиненасыщенные жирные кислоты могут благотворно увеличить продолжительность беременности и снизить риск преждевременных родов;
- повышенная уязвимость к дефициту железа возникает в III триместре, и для подготовки к внутриутробной кровопотере требуются богатые запасы;
- роль добавок витаминов С и Е в снижении фетоплацентарной недостаточности требует дальнейших исследований;
- добавки кальция снижают развитие гипертонических расстройств беременности;
- дефицит витамина D связан с рождением недоношенного плода, преждевременными родами, гестационным сахарным диабетом и преэклампсией;
- появляются потенциальные преимущества добавок йода;
- ожирение и чрезмерное увеличение веса при беременности связаны с неблагоприятными исходами для матери и плода [21].

Конфликт интересов/ Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors stated no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Анализ фактического питания женщин в период беременности и лактации в современных условиях в Российской Федерации / М. В. Гмошинская, Е. А. Пырьева, Н. А. Красавина и др. // Актуальные вопросы педиатрии: Материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, Пермь, 08 апреля 2017 года. Пермь: Книжный формат, 2017. С. 43–47. EDN YTQZQT.
2. Прохорова О.В. Питание и дефицит цинка при беременности: обзор литературы / О. В. Прохорова, А. А. Олина // Научные результаты биомедицинских исследований. 2020. Т. 6. № 4. С. 546–560. DOI 10.18413/2658-6533-2020-6-4-0-10. EDN BSQOYV.
3. Корчагина Е.В. Анализ образа жизни, питания и социально-гигиенических факторов в развитии нарушений беременности / Е. В. Корчагина // Школа Науки. 2019. № 13(24). С. 10–14. EDN MRDOHQ.
4. Подилякина Ю.С. Значение прегравидарной подготовки в формировании здорового поколения / Ю. С. Подилякина, Д. Б. Кулов, Ж. Т. Амирбекова // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2020. № 2. С. 15–18. EDN CIDMEL.
5. Состояние нутритивного статуса женщины как одного из механизмов фетального программирования / С. В. Орлова, В. М. Коденцова, Е. А. Никитина и др. // Медицинский алфавит. 2020. № 26. С. 6–11. DOI 10.33667/2078-5631-2020-26-6-11. EDN GAPOBG.
6. Di Renzo GC, Brillo E, Romanelli M, et al. Potential effects of chocolate on human pregnancy: a randomized controlled trial, The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine. 2012;25: 10,1860–1867. DOI: 10.3109/14767058.2012.683085.
7. Рахимова З.К. Микронутриенты в питании беременных и женщин, кормящих грудным молоком / З. К. Рахимова, Н. Р. Сапарбаева, З. А. Дусчанова // Новый день в медицине. 2020. № 2(30). С. 202–205. EDN LVTPSB.
8. Громова О.А. Обзор рекомендаций Международной федерации акушеров-гинекологов (FIGO) по питанию в подростковом, прегравидарном и послеродовом периодах «Питание прежде всего» / О. А. Громова // Медицинский алфавит. 2021. № 8. С. 14–24. DOI 10.33667/2078-5631-2021-8-14-24. EDN PJZMPI.
9. Потребность женщины в микро- и макронутриентах и их влияние на течение беременности / Н. М. Подзолкова, И. Н. Захарова, Т. Э. Боровик и др. // Фарматека. 2016. № 3(316). С. 39–46. EDN VUDVSV.
10. Образ жизни и пищевые пристрастия современных беременных женщин по данным анонимного опроса / Е. А. Турганова, Е. А. Марченко, Л. Д. Сорокина, А. Н. Завьялова // Медицина: теория и практика. 2021. Т. 6. № 3. С. 18–27. EDN GJNB DL.
11. Питание и нутритивная поддержка во время беременности / Е. И. Кравцова, И. И. Куценко, И. О. Боровиков, С. К. Батмен // РМЖ. Мать и дитя. 2020. Т. 3. № 4. С. 233–241. DOI 10.32364/2618-8430-2020-3-4-233-241. EDN QJCOZK.
12. Питание женщины в периоды прегравидарной подготовки, беременности и лактации / О. Л. Лукьянова, Т. Э. Боровик, А. К. Батурин и др. // Вопросы современной педиатрии. 2016. Т. 15. № 6. С. 625–630. DOI 10.15690/vsp.v15i6.1661. EDN XEHOOR.
13. Danielewicz H, Myszczyzyn G, Dębińska A, et al. Diet in pregnancy-more than food. Eur J Педиатр. 2017 Декабрь; 176(12):1573–1579. DOI: 10.1007/s00431-017-3026-5. Epub 2017. 3 ноября. PMID: 29101450; PMCID: PMC5682869.
14. Yisahak SF, Hinkle SN, Mumford SL, et al. Vegetarian diets during pregnancy, and maternal and neonatal outcomes. Int J Epidemiol. 2021 Mar 3;50(1):165–178. DOI: 10.1093/ije/dyaa200. PMID: 33232446; PMCID: PMC7938506.

15. Mousa A, Naqash A, Lim S. Macronutrient and Micronutrient Intake during Pregnancy: An Overview of Recent Evidence. *Nutrients*. 2019 Feb 20;11(2):443. DOI: 10.3390/nu11020443. PMID: 30791647; PMCID: PMC6413112.

16. He L, He T, Farrar S, et al. Antioxidants Maintain Cellular Redox Homeostasis by Elimination of Reactive Oxygen Species. *Cell Physiol Biochem*. 2017;44(2):532–553. DOI: 10.1159/000485089. Epub 2017 Nov 17. PMID: 29145191.

17. Состояние системы антиоксидантной защиты и цитокиновый профиль крови в различные сроки физиологически протекающей беременности / И. И. Павлюченко, О. С. Безрукова, В. Я. Зобенко и др. // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. 2020. Т. 10. № 2. С. 40–47. DOI 10.37279/2224-6444-2020-10-2-40-47. EDN QDDBER.

18. Кек А.В. Использование антиоксидантов и антигипоксантов витаминной природы в акушерстве и гинекологии / А. В. Кек, Т. А. Лобаева // Медицинский алфавит. 2017. Т. 4. № 37(334). С. 47–49. EDN QIZQVN.

19. Hussain T, Murtaza G, Metwally E, et al. The Role of Oxidative Stress and Antioxidant Balance in Pregnancy. *Mediators Inflamm*. 2021 Sep 27;2021:9962860. DOI: 10.1155/2021/9962860. PMID: 34616234; PMCID: PMC8490076.

20. Wierzejska R, Jarosz M, Wojda B. Caffeine Intake During Pregnancy and Neonatal Anthropometric Parameters. *Nutrients*. 2019 Apr 9;11(4):806. DOI: 10.3390/nu11040806. PMID: 30970673; PMCID: PMC6520888.

21. Hanson MA, Bardsley A, De-Regil LM, et al. The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) recommendations on adolescent, preconception, and maternal nutrition: “Think Nutrition First”. *Int J Gynaecol Obstet*. 2015 Oct;131 Suppl 4:S213–53. DOI: 10.1016/S0020-7292(15)30034-5. PMID: 26433230.

22. Chawla S, Anim-Nyame N. Advice on exercise for pregnant women with hypertensive disorders of pregnancy. *Int J Gynaecol Obstet*. 2015 Mar;128(3):275–9. DOI: 10.1016/j.ijgo.2014.09.024. Epub 2014 Nov 27. PMID: 25480390.

23. ACOG Committee Opinion No. 650: Physical Activity and Exercise During Pregnancy and the Postpartum Period. *Obstet Gynecol*. 2015 Dec;126(6):e135–e142. DOI: 10.1097/AOG.0000000000001214. PMID: 26595585.

Информация об авторах:

Новикова Наталья Юрьевна, студент 6 курса ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России;

Цибизова Валентина Ивановна, к.м.н., врач акушер-гинеколог НИИ оперативной гинекологии Института перинатологии и педиатрии, врач отделения функциональной ультразвуковой диагностики ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Первунина Татьяна Михайловна, д.м.н., директор Института перинатологии и педиатрии ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Малушко Антон Викторович, врач акушер-гинеколог, заведующий гинекологическим отделением ГБУЗ ЛОКБ.

Authors information:

Novikova Natalya Yu., 6th year Student, Mechnikov North-Western State Medical University;

Tsibizova Valentina I., MD, PhD, Obstetrician-Gynecologist, Research Laboratory of Operative Gynecology, Institute of Perinatology and Pediatrics; Physician, Department of Functional and Ultrasound Diagnostics, Almazov National Medical Research Centre;

Pervunina Tatiana M., MD, Dr Sci Med, Director of the Institute of Perinatology and Pediatrics, Almazov National Medical Research Centre;

Malushko Anton V., MD, Obstetrician-Gynecologist, State budgetary health care institution Leningrad Regional Clinical Hospital.