



Значение пищевых волокон в питании беременных женщин с гестационным сахарным диабетом

Е. Г. Дерябина

Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества, Екатеринбург, Россия,
helen_mic@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8955-5085>, Researcher ID A-4758-2017, Scopus Author ID 57191620146,
eLibrary SPIN 4616-5290

Резюме

Введение. Гестационный сахарный диабет становится все более серьезной проблемой общественного здравоохранения, поскольку значительно увеличивает риск будущего предиабета у матерей, а также серьезных краткосрочных и долгосрочных осложнений как у матерей, так и у новорожденных, включая преэклампсию, сердечно-сосудистые заболевания у матери и мертворождение, макросомию, родовые травмы, респираторный дистресс, гипогликемию, гипербилирубинемию и ожирение у ребенка. Диета – первоочередной метод лечения гестационного сахарного диабета, даже если она должна сочетаться с коррекцией физической активности и инсулинотерапией. Каждый прием пищи должен содержать медленно усваиваемые углеводы, белок, моно- и полиненасыщенные жиры, пищевые волокна. Пищевые волокна – компоненты пищи, которые организм не может полностью переварить, вследствие чего этот вид углеводов не используется для энергетических целей. Однако они обязательно должны входить в рацион человека. Большинство людей съедает в день менее 20 г пищевых волокон, из которых 8-10 г обычно поступают за счет хлеба и других продуктов из злаков, около 2-3 г – за счет картофеля, 5-6 г – за счет овощей и лишь 1-2 г дают фрукты и ягоды. С целью восполнения дефицита потребления пищевых волокон ими обогащают пищевые продукты. Нерастворимые пищевые волокна добавляют в зерновые продукты – хлеб с отрубями, хлеб, изготовленный из цельного зерна. Растворимыми пищевыми волокнами, например, инулином, стимулирующим рост полезных микроорганизмов кишечника, обогащают молочные продукты (йогурты). Профилактическое и улучшающее действие пищевых волокон в отношении гестационного сахарного диабета хорошо задокументировано во многих исследованиях. Так, было показано, что женщины с самым высоким потреблением пищевых волокон до беременности имели более низкий риск развития гестационного сахарного диабета.

Результаты. В этом обзоре основное внимание уделено исследованиям применения пищевых волокон в качестве дополнения к диетическим рекомендациям по улучшению гликемического контроля, показана роль вязких растворимых волокон, анализируется потенциальное использование псилиума у пациенток с гестационным сахарным диабетом.

Ключевые слова: гестационный сахарный диабет, диетотерапия, пищевые волокна, псилиум, исходы беременности

Для цитирования: Дерябина Е. Г. Значение пищевых волокон в питании беременных женщин с гестационным сахарным диабетом. ЛечАщий Врач. 2025; 5 (28): 14-21. <https://doi.org/10.51793/OS.2025.28.5.002>

Конфликт интересов. Автор статьи подтвердила отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

The importance of dietary fiber in the nutrition of pregnant women with gestational diabetes mellitus

Elena G. Deryabina

Ural Scientific Research Institute for Maternal and Infant Health, Yekaterinburg, Russia, *helen_mic@mail.ru*,
<http://orcid.org/0000-0001-8955-5085>, Researcher ID A-4758-2017, Scopus Author ID 57191620146, eLibrary SPIN 4616-5290

Abstract

Background. Gestational diabetes mellitus is becoming an increasingly serious public health problem. Gestational diabetes mellitus significantly increases the risk of future maternal prediabetes as well as serious short- and long-term maternal and neonatal complications, including pre-eclampsia, maternal cardiovascular disease and stillbirth, macrosomia, birth trauma, respiratory distress, hypoglycemia, hyperbilirubinemia, and obesity in the child. Diet is the first-line treatment for gestational diabetes mellitus, even if it should be combined with physical activity correction and insulin therapy. Each meal should contain slowly digestible carbohydrates, protein, mono- and polyunsaturated fats, and dietary fiber. Dietary fibers are components of food that the body cannot fully digest, so this type of carbohydrate is not used for energy purposes. However, they must be included in the human diet. Most people eat less than 20 g of dietary fiber per day,

of which 8-10 g usually come from bread and other cereal products, about 2-3 g from potatoes, 5-6 g from vegetables and only 1-2 g from fruits and berries. In order to make up for the deficit of dietary fiber intake, food products are enriched with them. Insoluble dietary fiber added to cereal products – bran bread, bread made from whole grains. Soluble dietary fiber, such as inulin, which stimulates the growth of beneficial intestinal microorganisms, enriched dairy products (yogurt). The preventive and ameliorating effects of dietary fiber in relation to gestational diabetes mellitus are well documented in many studies. For example, it has been shown that women with the highest dietary fiber intake before pregnancy had a lower risk of developing gestational diabetes mellitus.

Results. This review focuses on studies of the use of dietary fiber as an adjunct to dietary recommendations to improve glycemic profiles, and shows the role of viscous soluble fibers, including potential use of psyllium.

Keywords: gestational diabetes mellitus, diet therapy, dietary fiber, psyllium, pregnancy outcomes

For citation: Deryabina E. G. The Importance of dietary fiber in the nutrition of pregnant women with gestational diabetes mellitus. Lechaschi Vrach. 2025; 5 (28): 14-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.51793/OS.2025.28.5.002>

Conflict of interests. Not declared.

Гестационный сахарный диабет (ГСД) – заболевание, характеризующееся гипергликемией, впервые выявленной во время беременности, но не соответствующей критериям манифестного сахарного диабета (СД), представляет собой наиболее распространенное осложнение беременности [1, 2]. Важно отметить, что глобальная заболеваемость ГСД демонстрирует значительную географическую изменчивость, приписываемую различным характеристикам населения и региональным различиям в диагностических критериях. По данным Международной ассоциации групп по изучению диабета во время беременности (IADPSG), его распространенность колеблется от 6,6% в Японии и Непале до 45,3% в ОАЭ [3]. Несмотря на региональные ограничения и различные диагностические стандарты, распространенность ГСД имеет глобальную тенденцию к росту, тесно связанную с увеличением показателей ожирения среди женщин детородного возраста и фоновой распространенности СД 2-го типа во всем мире [4].

ГСД значительно увеличивает риск будущего предиабета у матерей, а также серьезных краткосрочных и долгосрочных осложнений как у матерей, так и у новорожденных, включая пре-эккламсию, сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) у матери и мертворождение, макросомию, родовые травмы, респираторный дистресс, гипогликемию, гипербилирубинемию и ожирение у ребенка [5-9]. Исследования показывают, что, в зависимости от популяции, 70-85% пациенток с ГСД могут эффективно контролировать уровень глюкозы в крови, обеспечивая нормальное развитие плода, соответствующий вес

ребенка при рождении и хороший исход родов только с помощью модификации образа жизни – изменений в питании и физической активности [10].

РОЛЬ ПИТАНИЯ В ПРОФИЛАКТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ГСД

Питание играет ключевую роль в развитии ГСД, во-первых, как часть нездровой диеты, которая способствует его возникновению, и, во-вторых, как часть изменений в рационе питания, которые действуют как основное лечение ГСД [11]. Таким образом, изменения в питании могут в первую очередь снизить риск развития ГСД, а в случае ГСД – снизить риск развития связанных с ним осложнений [12, 13].

Диета остается первоочередным методом лечения ГСД, даже если она должна сочетаться с коррекцией физической активности и инсулинотерапией [10]. Основной целью лечения ГСД является достижение нормогликемии у матери, поскольку данные свидетельствуют о том, что чрезмерный рост плода может быть уменьшен путем поддержания уровня материнской глюкозы, близкого к нормальному [14, 15]. Изменения в потреблении питательных веществ могут снизить гипергликемию во время беременности. В последнее время целый ряд диетических стратегий изучался для оценки потенциальной связи с изменениями риска ГСД, включая вариации средиземноморской диеты [16], диеты с высоким содержанием клетчатки [17], диеты с высоким содержанием сложных углеводов [18], растительные диеты [19], диеты с высоким содержанием пробиотического йогурта [20] и диеты с высоким содержанием разноцветных фруктов и овощей [21]. Метаанализ 18 рандомизированных клинических

исследований (1151 пациентка) показал, что диетотерапия после постановки диагноза ГСД независимо от конкретного диетического подхода улучшает уровень гликемии натощак и после еды, а также снижает потребность в фармакотерапии, массу тела при рождении и макросомию [22].

КОЛИЧЕСТВО И КАЧЕСТВО УГЛЕВОДОВ В СУТОЧНОМ РАЦИОНЕ БЕРЕМЕННЫХ С ГСД

Учитывая, что углеводы являются основным фактором, определяющим уровень гликемии после еды, современная диетическая практика направлена на изменение качества углеводов и их распределения [1, 23, 24].

Первоначальный подход к питанию при ГСД предполагал снижение общего потребления углеводов до 33-40% от суточной калорийности и ассоциировался с уменьшением постпрандимальной гликемии и чрезмерного роста плода [25]. Более поздние данные свидетельствуют о том, что использование в питании углеводов с низким гликемическим индексом (ГИ) в объеме 60-70% суточной калорийности также может уменьшить гипергликемию у матери [26-28]. Недавний систематический обзор показал, что более низкое потребление углеводов коррелирует с более низкой массой тела при рождении и большей частотой рождения детей с весом меньше 10-го перцентиля для гестационного возраста [29]. Сопутствующие проблемы безопасности диет с низким содержанием углеводов включают потенциальный риск неблагоприятного воздействия на плод материнских кетонов [30-32] и дефицит микроэлементов [33, 34]. Ограничение углеводов может увеличить риск более

высокого потребления жиров в рационе, что может привести к чрезмерному росту плода [35]. Женщины, которые заменяют углеводы жирами, могут непреднамеренно усиливать липолиз, способствовавший повышению свободных жирных кислот и ухудшать резистентность к инсулину у матери [18].

В настоящее время всем беременным с ГСД для адекватного обеспечения потребностей матери и плода и профилактики акушерских и перинатальных осложнений рекомендуют диетотерапию с суточным количеством углеводов 175 г или не менее 40% от расчетной суточной калорийности питания, исключая углеводы с высоким ГИ и легкоусвояемые углеводы, под контролем гликемии и кетоновых тел в моче [1]. Тест на кетоны в моче натощак может быть полезен для выявления тех, кто серьезно ограничивает углеводы с целью контроля уровня глюкозы в крови [1]. Каждый прием пищи должен содержать медленно усваиваемые углеводы, белок, моно- и полиненасыщенные жиры, пищевые волокна [1]. Суточное количество пищевых волокон в рационе беременных с ГСД должно составлять не менее 28 г суммарно за счет клетчатки, разрешенных овощей, фруктов, листовых салатов, злаковых и отрубей [1].

ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА

Пищевые волокна – компоненты пищи, которые организм не может полностью переварить, вследствие чего этот вид углеводов не используется для энергетических целей. Однако они обязательно должны входить в рацион человека [36].

Наиболее известной разновидностью растворимых пищевых волокон является пектин. Им богаты такие овощи и фрукты, как свекла, морковь, перец, тыква, баклажаны, яблоки, абрикосы, айва, вишня, сливы, груши, цитрусовые, ягоды. В том числе и по этой причине полезна морская капуста, как и все бурые водоросли, содержащая растворимые пищевые волокна – альгинаты [36].

По уровню содержания пищевых волокон все продукты можно разделить на группы с высоким, умеренным и низким их содержанием. В таблице приводятся сведения об основных источниках пищевых волокон. При выборе продукта следует учитывать не только абсолютное содержание пище-

Таблица. Содержание пищевых волокон в некоторых продуктах [36] / Dietary fiber content of some foods [36]

Продукты	Содержание в 100 г продукта		Кол-во пищевых волокон, г на 100 ккал продукта
	Пищевые волокна, г	Энергетическая ценность, ккал	
Пшеничные отруби	43	165	26,1
Хлеб из ржаной муки	8	200	4,0
Хлеб бородинский	7,9	201	3,9
Хлеб зерновой	6,1	228	2,7
Каша гречневая	2,7	101	2,7
Сухари из муки 2-го сорта	7	323	2,2
Хлеб пшеничный из муки 2-го сорта	4,6	228	2,0
Каша перловая	2,5	135	1,9
Каша овсяная	1,9	109	1,7
Сушки простые	4,5	331	1,4
Хлеб пшеничный из муки 1-го сорта	3,2	240	1,3
Каша пшеничная	1,7	153	1,1
Хлеб пшеничный из муки высшего сорта	2,25	250	0,9
Макароны отварные	1,1	135	0,8
Орехи	4	650	0,6
Фасоль стручковая	2,5	16	15,6
Капуста брюссельская	4,2	35	12,0
Белокочанная капуста	2	28	7,1
Морковь	2,4	35	6,9
Петрушка, укроп, салат, лук зеленый	2	30	6,7
Свекла отварная	3	48	6,3
Помидоры	1,4	24	5,8
Грибы жареные	6,8	172	4,0
Горох отварной	5	130	3,8
Смородина черная	4,8	44	10,9
Киви	3,8	47	8,1
Курага	18	242	7,4
Яблоки сушеные	14,9	253	5,9
Апельсин	2,2	43	5,1
Абрикосы	2,1	44	4,8
Яблоки	1,8	47	3,8

вых волокон в 100 г, но и энергетическую ценность этого продукта (табл.).

Овес и ячмень богаты клетчаткой, особенно растворимыми волокнами, β -глюканами и пектином. β -глюкан – это вязкий полисахарид, состоящий из единиц D-глюкозы, связанных β -гликозидной связью. Клинические исследования с диетами, содержащими продукты, обогащенные β -глюканами овса и ячменя, выявили снижение ГИ. Механизм, посредством которого β -глюканы снижают постпрандиальную реакцию глюкозы, вероятно, является результатом не только повышения вязкости содержимого

желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), но и снижения переваривания крахмала α -амилазой [37].

Большинство людей съедает в день менее 20 г пищевых волокон, из которых 8-10 г обычно поступают за счет хлеба и других продуктов из злаков, около 2-3 г – за счет картофеля, 5-6 г – за счет овощей и лишь 1-2 г дают фрукты и ягоды. Для восполнения дефицита потребления пищевых волокон ими обогащают пищевые продукты. Нерастворимые пищевые волокна добавляют в зерновые изделия – хлеб с отрубями и изготовленный из цельного зерна. Растворимыми пищевы-

ми волокнами, например, инулином, стимулирующим рост полезных микроорганизмов кишечника, обогащают молочные продукты (йогурты) [36].

ПОЛЬЗА ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ПРИ ГСД

Профилактическое и улучшающее действие пищевых волокон на течение ГСД было хорошо задокументировано во многих исследованиях. Так, было показано, что женщины с самым высоким потреблением пищевых волокон до беременности имели более низкий риск развития ГСД. Кроме того, повышенные ГИ и гликемическая нагрузка, а также сниженное потребление волокон во время беременности были независимо связаны с повышением гликемии натощак, гликированного гемоглобина и резистентности к инсулину [38]. Диетические добавки с растворимыми волокнами снижали риск развития ГСД у женщин с ожирением [30]. Было обнаружено, что более высокое потребление пищевых волокон уменьшает риск диабета за счет снижения уровня воспалительных маркеров, таких как ингибитор активатора фибриногена-1, резистин, С-реактивный белок и интерлейкин-6 [40].

Систематический обзор и метаанализ J. Sun и соавт. показал, что дополнительное добавление пищевых волокон в ежедневный рацион беременных с ГСД статистически значимо улучшило уровни глюкозы натощак и через два часа после приема пищи, гликированного гемоглобина и липидов, а также перинатальные исходы [41]. Повышение потребления пищевых волокон может предотвратить чрезмерное увеличение веса матери во время беременности и снизить вес ребенка при рождении [42] за счет более долгого сохранения чувства насыщения пищей и улучшения характеристик стула беременных [43–45]. Усиление ощущения сытости может быть связано с образованием глюкагоноподобного пептида и пептида YY [46]. Диеты с высоким содержанием жиров и низким содержанием клетчатки снижают альфа-разнообразие микробиоты кишечника, тем самым влияя на спонтанные преждевременные роды [47]. Адекватный прием пищевых волокон снижал частоту преждевременных родов, кесарева сечения и дистресса плода, а также значительно уменьшал вес новорожденного [41, 48]. Таким образом, более высокое потребление клет-

чатки в питании будущих мам может оказывать лучшее влияние на исходы беременности и новорожденных.

ПРЕИМУЩЕСТВА РАСТВОРИМЫХ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЛИКЕМИИ

Эффективность пищевых волокон в контроле гипергликемии, как правило, зависит от их состава, источника и приготовления. В частности, считают, что водорастворимые волокна, включая гуар, сою, псиллиум и пектин, более эффективны, чем нерастворимые волокна, такие как пшеничные отруби [49].

Более 40 лет назад было установлено, что гелеобразующие волокна терапевтически полезны для снижения постпрандиального уровня глюкозы в крови и что это свойство тесно коррелирует с вязкостью гелеобразующего волокна ($r = 0,926$; $p < 0,01$) [50]. В этом исследовании высоковязкая и гелеобразующая сырья гуаровая камедь показала заметное снижение пикового уровня постпрандиальной глюкозы [50]. В попытке сделать гуаровую камедь более вкусной производители гидролизуют ее, в результате чего получается продукт с низкой вязкостью и зависимые от геля эффекты на постпрандиальный уровень глюкозы утрачиваются [50].

Введение гелеобразующего волокна значительно увеличивает вязкость химуса в верхнем отделе кишечника, что снижает контакт с пищеварительными ферментами и задерживает всасывание, тем самым увеличивая объем поступления питательных веществ в дистальные отделы тонкого кишечника [51, 52]. Этот эффект сопоставим с эффектами ингибиторов кишечной α -глюказидазы, которые снижают переваривание и всасывание углеводов, замедляя поступление глюкозы в кровоток. Важно отметить, что, хотя вязкая клетчатка может замедлять усвоение питательных веществ, она не снижает общее усвоение питательных веществ [51]. Поступление липидов, углеводов и белков в дистальный отдел подвздошной кишки также может стимулировать феномен торможения подвздошной кишки, который был определен как «механизм обратной связи от дистального до проксимального для контроля прохождения пищи через ЖКТ с целью оптимизации переваривания и всасывания питательных веществ» [51]. Было показано, что замедление опорож-

нения желудка и транзита тонкой кишки через подвздошный тормоз снижает как чувство голода, так и потребление пищи [51]. Более того, доставка повышенного количества углеводов в подвздошную кишку была связана с повышенным высвобождением глюкорегуляторного фактора глюкагоноподобного пептида-1, который также может способствовать лучшему гликемическому контролю в ответ на гелеобразующее волокно [53, 54].

Нерастворимые волокна (например, пшеничные отруби) и растворимые невязкие волокна (например, инулин и пшеничный декстрин) не проявляют этих вязких и гель-зависимых эффектов [52].

ГИПОГЛИКЕМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПСИЛЛИУМА

Псиллиум — это натуральное преимущественно растворимое пищевое волокно, которое при гидратации образует вязкий гель, не переваривается и не ферментируется [55]. Известно, что псиллиум содержит больше растворимой пищевой клетчатки, чем овес и ячмень [37]. Было показано, что его потребление обеспечивает питательные преимущества, такие как способность снижать ГИ, минимизировать риск ССЗ, уменьшать уровень холестерина и проблемы с запорами. По данным исследований, из всех пищевых волокон псиллиум обладает максимальным эффектом по удерживанию глюкозы, что приводит к снижению постпрандиальной гликемии [55, 56].

Эффективность гипогликемического действия псиллиума была продемонстрирована в метаанализе 35 исследований [57]. После приема псиллиума максимальный постпрандиальный подъем глюкозы уменьшался на 14% во время завтрака и на 20% во время ужина по сравнению с плацебо [49]. Длительный прием псиллиума по 3,5 г два раза в день оказывал статистически значимое положительное влияние на показатели среднего уровня глюкозы натощак: -1,1 ммоль/л при предиабете/метаболическом синдроме, от -1,9 до -4,98 ммоль/л у пациентов с СД 2-го типа; средний суммарный эффект для гликированного гемоглобина (HbA_{1c}) составил -0,97% ($p = 0,048$) [57]. Долгосрочные эффекты вязких/гелеобразующих волокон на гликемию пропорциональны ее исходному уровню. Значимого сни-

жения уровня глюкозы у здоровых лиц отмечено не было (рис. 1-4).

Некоторые рандомизированные контролируемые исследования показали, что псилиум также способствует снижению веса у лиц с его избыtkом и ожирением [55]. Кроме того, волокна подвергаются ферментации бактериями в толстом кишечнике, что приводит к выработке короткоцепочечных жирных кислот и способствует росту полезных бактерий [51]. За годы клинического применения не было зафиксировано случаев дефицита витаминов и микроэлементов на фоне лечения псилиумом [58].

Существующее заблуждение о том, что если клетчатка оказывает слабительное действие, то слишком большое ее количество может вызывать диарею, теоретически может быть верным для механически раздражающего действия нерастворимой клетчатки [59]. Напротив, гелеобразующий псиллиум не ферментируется в кишечнике человека, поэтому он остается нетронутым и присутствует на всем протяжении толстого кишечника, сохраняя свою высокую водоудерживающую способность, обеспечивая дихотомический эффект нормализации стула: смягчает твердый стул при запоре и уплотняет жидкий при диарее [51, 59].

Псиллиум применяется в мировой практике уже длительное время. Поскольку псиллиум является растительным сырьем, его необходимо контролировать и проводить проверку в плане зараженности вредителями и микробиологической чистоты, а также проверять на содержание тяжелых металлов и радионуклидов. Мукофальк® является официально зарегистрированным лекарственным препаратом, и, в отличие от биологически активных добавок, в его составе используется только качественное растительное сырье, отвечающее строгим требованиям фармацевтического контроля [60]. Биологически активные добавки могут содержать не только псиллиум, но и другие компоненты, чье использование в клинической практике не имеет доказательной базы, и при этом дополнительные компоненты в их составе могут меняться от партии к партии. Благодаря особой технологии производства быстрорастворимых гранул псиллиум в составе препарата Мукофальк® подвергается специальной обработке для более быстрого растворения.

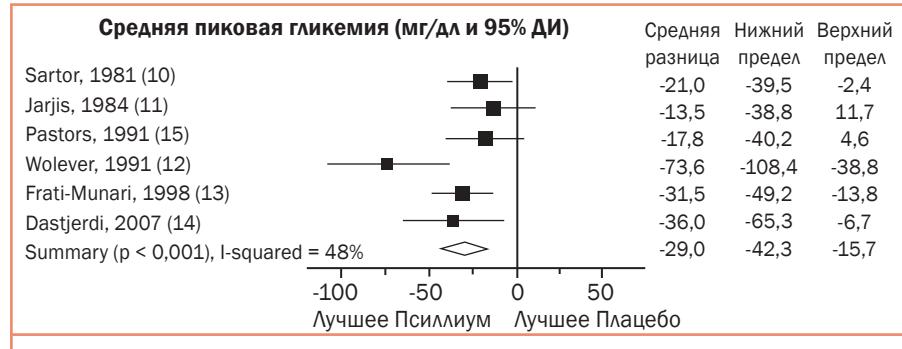


Рис. 1. Изменения уровня глюкозы в крови после еды у пациентов с СД 2-го типа: сравнение между псилиумом и плацебо [57] / Changes in blood glucose levels after meals in patients with type 2 diabetes: comparison between psyllium and placebo [57]

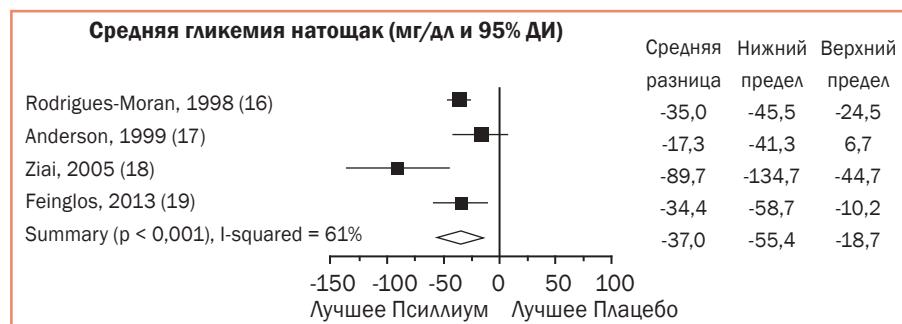


Рис. 2. Изменения уровня гликемии натощак у пациентов с СД 2-го типа: сравнение между псилиумом и плацебо [57] / Changes in fasting blood glucose levels in patients with type 2 diabetes: comparison between psyllium and placebo [57]

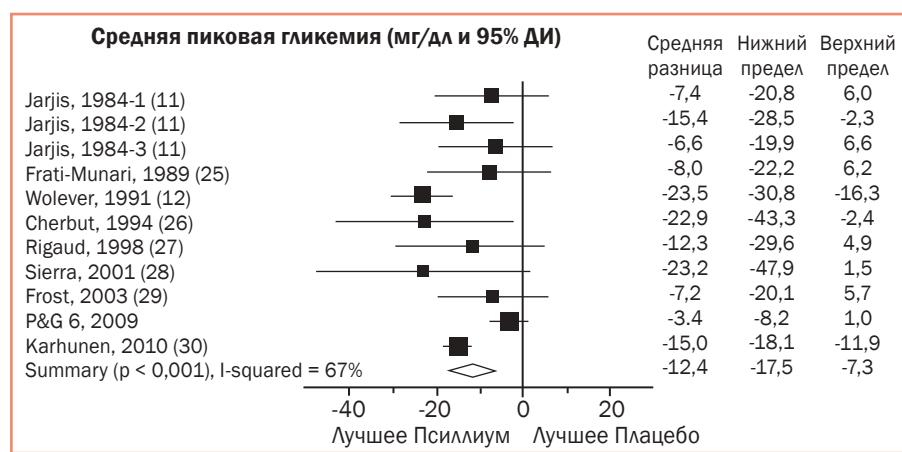


Рис. 3. Изменения уровня глюкозы в крови после еды у людей с эулигемией: сравнение между псиллиумом и плацебо [57] / Changes in blood glucose levels after meals in humans with euglycemia: comparison between psyllium and placebo [57]

ния и обладает высокой способностью связывать воду, в 40 раз больше своего веса. Мукофальк® имеет калорийность, близкую к нулю. Согласно инструкции Мукофальк® можно применять для лечения беременных [60].

На рис. 5 представлены результаты суточного мониторирования глюкозы пациентки с ГСД, которой в качестве слабительного средства был рекомендован Мукофальк® по 5 г до еды 1-3 раз в день. По поводу ГСД пациент-

Средняя гликемия натощак (мг/дл и 95% ДИ)

Anderson, 1988 (20)

Bell, 1989 (21)

P&G 1, 1989

Levin, 1990 (32)

P&G 2, 1990

P&G 3, 1991

P&G 4, 1991

Sprecher, 1993 (33)

P&G 5, 1994

Anderson, 2000 (31)

Cicero, 2010 (22)

P&G 7, 1994

de Boch, 2012 (24)

Lu, 2012 (23)

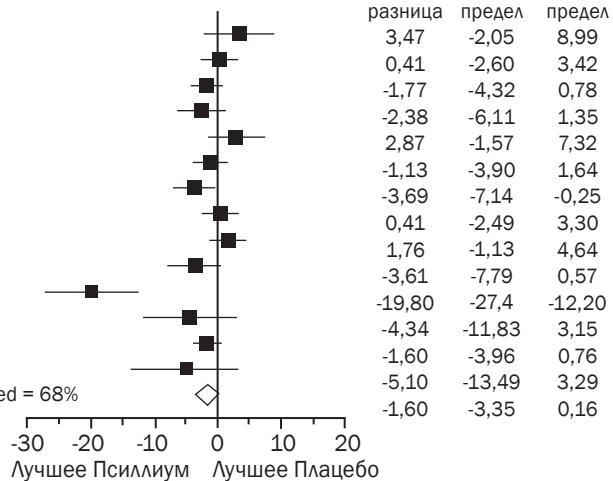
Summary ($p < 0,001$), I-squared = 68%

Рис. 4. Изменения уровня гликемии натощак у людей с эу glycемией: сравнение между псиллиумом и плацебо [57] / Changes in fasting blood glucose levels in euglycemic subjects: comparison between psyllium and placebo [57]

рассматриваться в качестве дополнения к диетическим рекомендациям по улучшению гликемического контроля у пациенток с ГСД. В перспективе рассматривается включение псиллиума в хлебобулочные изделия, молочные продукты, такие как йогурты и продукты, полученные из фруктов. Дальнейший научный поиск в данном направлении является многообещающим и обнадеживающим в аспекте разработки новых терапевтических подходов к лечению и профилактике ГСД. **ЛВ**

Литература/References

- Клинические рекомендации Гестационный сахарный диабет. 2024. Ссылка активна на 14.02.2025. Clinical guidelines Gestational diabetes mellitus. 2024. Accessed February 14, 2025. (In Russ). https://cr.menzdrav.gov.ru/view-cr/841_1.
- Wang H., Li N., Chivese T., Werfalli M., Sun H., Yuen L., Hoegfeldt C. A., Elise Powe C., Immanuel J., Karuranga S., Divakar H., Levitt N., Li C., Simmons D., Yang X.; IDF Diabetes Atlas Committee Hyperglycaemia in Pregnancy Special Interest Group. IDF Diabetes Atlas: Estimation of Global and Regional Gestational Diabetes Mellitus Prevalence for 2021 by International Association of Diabetes in Pregnancy Study Group's Criteria. Diabetes Res Clin Pract. 2022; 183: 109050. DOI: 10.1016/j.diabres.2021.109050.
- Brown F. M., Wyckoff J. Application of one-step IADPSG Versus two-step diagnostic criteria for gestational diabetes in the Real World: impact on Health services, Clinical Care, and outcomes. Curr Diab Rep. 2017; 17 (10): 85. DOI: 10.1007/s11892-017-0922-z.
- Filardi T., Panimolle F., Crescioli C., Lenzi A., Morano S. Gestational diabetes Mellitus: the impact of Carbohydrate Quality in Diet. Nutrients. 2019; 11 (7): 1549. DOI: 10.3390/nu11071549.
- Linares-Pineda T. M., Fragoso-Bargas N., Picón M. J., Molina-Vega M., Jenum A. K., Sletner L., Lee-Ødegård S., Opsahl J. O., Moen G. H., Qvigstad E., Prasad R. B., Birkeland K. I., Morcillo S., Sommer C. DNA methylation risk score for type 2 diabetes is associated with gestational diabetes. Cardiovasc Diabetol. 2024; 23 (1): 68. DOI: 10.1186/s12933-024-02151-z.
- Lowe W. L. Jr. Genetics and epigenetics: implications for the Life Course of Gestational Diabetes. Int J Mol Sci. 2023; 24 (7): 6047. DOI: 10.3390/ijms24076047.
- Plows J. F., Stanley J. L., Baker P. N., Reynolds C. M., Vickers M. H. The Pathophysiology of Gestational Diabetes Mellitus. Int. J. Mol. Sci. 2018; 19: 3342. DOI: 10.3390/ijms19113342.
- Бурумкулова Ф. Ф., Петрухин В. А. Гестационный сахарный диабет: вчера, сегодня, завтра: обзор. Терапевтический архив. 2014; 86 (10): 109-115.

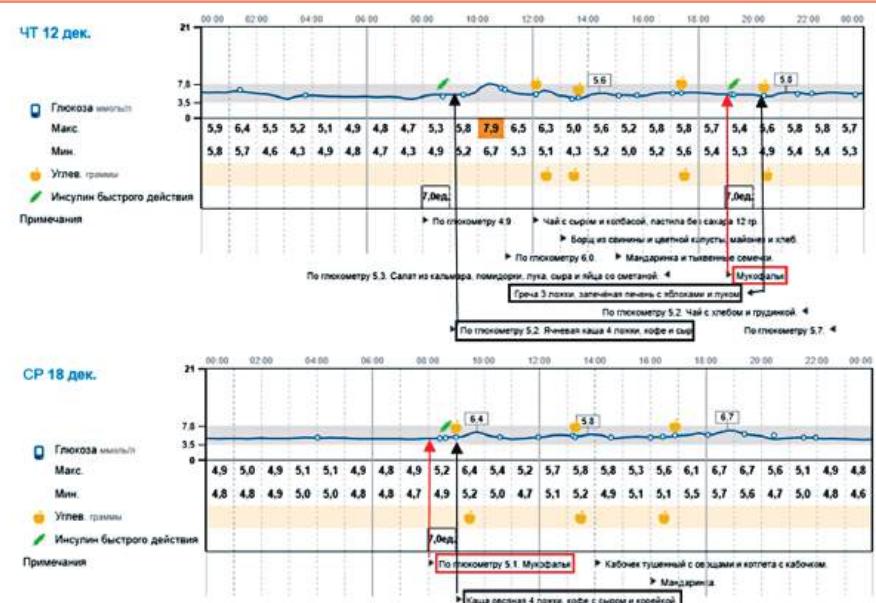


Рис. 5. Суточный профиль глюкозы у пациентки с ГСД [предоставлено авторами] / Daily glucose profile in a patient with GDM [provided by the authors]

ка дополнительно к диете 9 получала инсулин ультракороткого действия 7 ЕД до еды (рис. 5). После приема препарата Мукофальк® повышение уровня глюкозы после еды оказалось меньше, чем без него, несмотря на одинаковое количество углеводов в пище и обычную дозу инсулина. Этот результат можно объяснить дополнительным гипогликемическим действием псиллиума.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НА БУДУЩЕЕ

Контроль гликемии имеет решающее значение для лечения ГСД и профилактики неблагоприятных исходов беременности. Пищевые волокна, особенно вязкие растворимые волокна, в том числе псиллиум (Мукофальк®), способствуют снижению гликемического ответа, вызванного потреблением богатых углеводами продуктов, и могут

- Burumkulova F. F., Petrukhin V. A. Gestational diabetes mellitus: yesterday, today, tomorrow: review. *Terapevticheskii arkhiv.* 2014; 86 (10): 109-115. (In Russ).
9. HAPO Study Cooperative Research Group; Metzger B. E., Lowe L. P., Dyer A. R., Trimble E. R., Chaovarindr U., Coustan D. R., Hadden D. R., McCance D. R., Hod M., McIntyre H. D., Oats J. J., Persson B., Rogers M. S., Sacks D. A. Hyperglycemia and adverse pregnancy outcomes. *N Engl J Med.* 2008; 358 (19): 1991-2002. DOI: 10.1056/NEJMoa0707943.
10. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 15. Management of Diabetes in Pregnancy: Standards of Care in Diabetes-2025. *Diabetes Care.* 2025 ; 48 (Supplement_1): S306-S320. DOI: 10.2337/dc25-S015.
11. Lambert V., Muñoz S. E., Gil C., Román M. D. Maternal dietary components in the development of gestational diabetes mellitus: a systematic review of observational studies to timely promotion of health. *Nutr J.* 2023; 22 (1): 15. DOI: 10.1186/s12937-023-00846-9.
12. McIntyre H. D., Catalano P., Zhang C., Desoye G., Mathiesen E. R., Damm P. Gestational diabetes mellitus. *Nat Rev Dis Primers.* 2019; 5 (1): 47. DOI: 10.1038/s41572-019-0098-8.
13. Zhang C., Liu S., Solomon C. G., Hu F. B. Dietary fiber intake, dietary glycemic load, and the risk for gestational diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 2006; 29 (10): 2223-2230. DOI: 10.2337/dc06-0266.
14. Jovanovic-Peterson L., Peterson C. M., Reed G. F., Metzger B. E., Mills J. L., Knopp R. H., Aarons J. H. Maternal postprandial glucose levels and infant birth weight: the Diabetes in Early Pregnancy Study. The National Institute of Child Health and Human Development – Diabetes in Early Pregnancy Study. *Am J Obstet Gynecol.* 1991; 164 (1 Pt 1): 103-111. DOI: 10.1016/0002-9378(91)90637-7.
15. Hod M., Kapur A., Sacks D. A., Hadar E., Agarwal M., Di Renzo G. C., Roura L. C., McIntyre H. D., Morris J. L., Divakar H. The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) Initiative on gestational diabetes mellitus: A pragmatic guide for diagnosis, management, and care. *Int J Gynaecol Obstet.* 2015; 131 Suppl 3: S173-S211. DOI: 10.1016/S0020-7292(15)30033-3.
16. Mohtashamnia F., Hosseini F., Jayedi A., Mirmohammakhani M., Emadi A., Takfallah L., Shab-Bidar S. Adherence to the Mediterranean diet and risk of gestational diabetes: a prospective cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2023; 23 (1): 647. DOI: 10.1186/s12884-023-05960-4.
17. Cao Y., Sheng J., Zhang D., Chen L., Jiang Y., Cheng D., Su Y., Yu Y., Jia H., He P., Wang L., Xu X. The role of dietary fiber on preventing gestational diabetes mellitus in an at-risk group of high triglyceride-glucose index women: a randomized controlled trial. *Endocrine.* 2023; 82 (3): 542-549. DOI: 10.1007/s12020-023-03478-5.
18. Hernandez T. L., Farabi S. S., Fosdick B. K., Hirsch N., Dunn E. Z., Rolloff K., Corbett J. P., Haugen E., Marden T., Higgins J., Friedman J. E., Barbour L. A. Randomization to a Provided Higher-Complex-Carbohydrate Versus Conventional Diet in Gestational Diabetes Mellitus Results in Similar Newborn Adiposity. *Diabetes Care.* 2023; 46 (11): 1931-1940. DOI: 10.2337/dc23-0617.
19. Zhu Y., Zheng Q., Huang L., Jiang X., Gao X., Li J., Liu R. The effects of plant-based dietary patterns on the risk of developing gestational diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2023; 18 (10): e0291732. DOI: 10.1371/journal.pone.0291732.
20. Tabatabaeizadeh S. A., Tafazoli N. Effect of probiotic yogurt on gestational diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr.* 2023; 17 (4): 102758. DOI: 10.1016/j.dsx.2023.102758.
21. Jaworsky K., DeVillez P., Alexander J. M., Basu A. Effects of an Eating Pattern Including Colorful Fruits and Vegetables on Management of Gestational Diabetes: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients.* 2023; 15 (16): 3624. DOI: 10.3390/nu15163624.
22. Yamamoto J. M., Kellett J. E., Balsells M., García-Patterson A., Hadar E., Solà I., Gich I., van der Beek E. M., Castañeda-Gutiérrez E., Heinonen S., Hod M., Laitinen K., Olsen S. F., Poston L., Rueda R., Rust P., van Lieshout L., Schelkle B., Murphy H. R., Corcoy R. Gestational Diabetes Mellitus and Diet: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials Examining the Impact of Modified Dietary Interventions on Maternal Glucose Control and Neonatal Birth Weight. *Diabetes Care.* 2018; 41 (7): 1346-1361. DOI: 10.2337/dc18-0102.
23. Duarte-Gardea M. O., Gonzales-Pacheco D. M., Reader D. M., Thomas A. M., Wang S. R., Gregory R. P., Piemonte T. A., Thompson K. L., Moloney L. Academy of Nutrition and Dietetics Gestational Diabetes Evidence-Based Nutrition Practice Guideline. *J Acad Nutr Diet.* 2018; 118 (9): 1719-1742. DOI: 10.1016/j.jand.2018.03.014.
24. Institute of Medicine (US) and National Research Council (US) Committee to Reexamine IOM Pregnancy Weight Guidelines. Weight Gain During Pregnancy: Reexamining the Guidelines. Rasmussen K. M., Yaktine A. L., editors. Washington (DC): National Academies Press (US); 2009. PMID: 20669500.
25. Jovanovic-Peterson L., Peterson C. M. Dietary manipulation as a primary treatment strategy for pregnancies complicated by diabetes. *J Am Coll Nutr.* 1990; 9 (4): 320-325. DOI: 10.1080/07315724.1990.10720387.
26. Hernandez T. L., van Pelt R. E., Anderson M. A., Daniels L. J., West N. A., Donahoo W. T., Friedman J. E., Barbour L. A. A higher-complex carbohydrate diet in gestational diabetes mellitus achieves glucose targets and lowers postprandial lipids: a randomized crossover study. *Diabetes Care.* 2014; 37 (5): 1254-1262. DOI: 10.2337/dc13-2411.
27. Hernandez T. L., Van Pelt R. E., Anderson M. A., Reece M. S., Reynolds R. M., de la Houssaye B. A., Heerwagen M., Donahoo W. T., Daniels L. J., Chartier-Logan C., Janssen R. C., Friedman J. E., Barbour L. A. Women With Gestational Diabetes Mellitus Randomized to a Higher-Complex Carbohydrate/Low-Fat Diet Manifest Lower Adipose Tissue Insulin Resistance, Inflammation, Glucose, and Free Fatty Acids: A Pilot Study. *Diabetes Care.* 2016; 39 (1): 39-42. DOI: 10.2337/dc15-0515.
28. Asemi Z., Tabassi Z., Samimi M., Fahiminejad T., Esmailzadeh A. Favourable effects of the Dietary Approaches to Stop Hypertension diet on glucose tolerance and lipid profiles in gestational diabetes: a randomised clinical trial. *Br J Nutr.* 2013; 109 (11): 2024-2030. DOI: 10.1017/S0007114512004242.
29. Sweeting A., Mijatovic J., Brinkworth G. D., Markovic T. P., Ross G. P., Brand-Miller J., Hernandez T. L. The Carbohydrate Threshold in Pregnancy and Gestational Diabetes: How Low Can We Go? *Nutrients.* 2021; 13 (8): 2599. DOI: 10.3390/nu13082599.
30. Rizzo T., Metzger B. E., Burns W. J., Burns K. Correlations between antepartum maternal metabolism and intelligence of offspring. *N Engl J Med.* 1991; 325 (13): 911-916. DOI: 10.1056/NEJM199109263251303.
31. Tanner H. L., Dekker Nitert M., Callaway L. K., Barrett H. L. Ketones in Pregnancy: Why Is It Considered Necessary to Avoid Them and What Is the Evidence Behind Their Perceived Risk? *Diabetes Care.* 2021; 44 (1): 280-289. DOI: 10.2337/dc20-2008.
32. Tanner H. L., Ng H. T., Murphy G., Barrett H. L., Callaway L. K., McIntyre H. D., Nitert M. D. Habitual carbohydrate intake is not correlated with circulating β-hydroxybutyrate levels in pregnant women with overweight and obesity at 28 weeks' gestation. *Diabetologia.* 2024; 67 (2): 346-355. DOI: 10.1007/s00125-023-06044-w.
33. Shaw G. M., Yang W. Women's periconceptional lowered carbohydrate intake and NTD-affected pregnancy risk in the era of prefortification with folic acid. *Birth Defects Res.* 2019; 111 (5): 248-253. DOI: 10.1002/bdr2.1466.
34. Mijatovic J., Louie J. C. Y., Buso M. E. C., Atkinson F. S., Ross G. P., Markovic T. P., Brand-Miller J. C. Effects of a modestly lower carbohydrate diet in gestational diabetes: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2020; 112 (2): 284-292. DOI: 10.1093/ajcn/nqaa137.
35. Marshall N. E., Abrams B., Barbour L. A., Catalano P., Christian P., Friedman J. E., Hay W. W. Jr., Hernandez T. L., Krebs N. F., Oken E., Purnell J. Q., Roberts J. M., Soltani H., Wallace J., Thornburg K. L. The importance of nutrition in pregnancy and lactation: lifelong

- consequences. Am J Obstet Gynecol. 2022; 226 (5): 607-632. DOI: 10.1016/j.ajog.2021.12.035.
36. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Пищевые волокна – важный компонент здорового питания. Ссылка активна на 14.02.2025. Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare. Dietary fiber is an important component of a healthy nutrition. Accessed February 14, 2025. (In Russ.) <https://xn----8sbehgcimb3cfabqj3b.xn--plai/healthy-nutrition/news/pishchevye-volokna-vazhnnye-komponent-zdorovogo-pitaniya/>.
37. Ahmed F., Sairam S., Urooj A. In vitro hypoglycemic effects of selected dietary fiber sources. J Food Sci Technol. 2011; 48 (3): 285-289. DOI 10.1007/s13197-010-0153-7.
38. Zhang X., Gong Y., Della Corte K., Yu D., Xue H., Shan S., Tian G., Liang Y., Zhang J., He F., et al. Relevance of dietary glycemic index, glycemic load and fiber intake before and during pregnancy for the risk of gestational diabetes mellitus and maternal glucose homeostasis. Clin. Nutr. 2021; 40: 2791-2799. DOI: 10.1016/j.clnu.2021.03.041.
39. Basu A., Feng D., Planinic P., Ebersole J. L., Lyons T. J., Alexander J. M. Dietary Blueberry and Soluble Fiber Supplementation Reduces Risk of Gestational. J. Nutr. 2021; 151: 1128-1138. DOI: 10.1093/jn/nxaa435.
40. Dandona P., Ghanim H., Chaudhuri A., Dhindsa S., Kim S. S. Macronutrient intake induces oxidative and inflammatory stress: potential relevance to atherosclerosis and insulin resistance. Exp Mol Med. 2010; 42 (4): 245-253. DOI: 10.3858/ emm.2010.42.4.033.
41. Sun J., Wang J., Ma W., Miao M., Sun G. Effects of Additional Dietary Fiber Supplements on Pregnant Women with Gestational Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Studies. Nutrients. 2022; 14 (21): 4626. DOI: 10.3390/nu14214626.
42. McGowan C. A., Walsh J. M., Byrne J., Curran S., McAuliffe F. M. The influence of a low glycemic index dietary intervention on maternal dietary. Nutr. J. 2013; 12: 140. DOI: 10.1186/1475-2891-12-140.
43. Wang H. K., Cheng D. C., Yang Y. M., Wang X. H., Chen Y., Zhang L., Xiu L., Xu X. M. The Role of High-Content Complex Dietary Fiber in Medical Nutrition Therapy for Gestational Diabetes Mellitus. Front Pharmacol. 2021; 12: 684898. DOI: 10.3389/fphar.2021.684898. Erratum in: Front Pharmacol. 2021; 12: 757887. DOI: 10.3389/fphar.2021.757887.
44. Louie J. C., Buyken A. E., Brand-Miller J. C., Flood V. M. The link between dietary glycemic index and nutrient adequacy. Am J Clin Nutr. 2012; 95 (3): 694-702. DOI: 10.3945/ajcn.111.015271.
45. Augustin L. S. A., Kendall C. W. C., Jenkins D. J. A., Willett W. C., Astrup A., Barclay A. W., Björck I., Brand-Miller J. C., Brighenti F., Buyken A. E., Ceriello A., La Vecchia C., Livesey G., Liu S., Riccardi G., Rizkalla S. W., Stevenpiper J. L., Trichopoulou A., Weleber T. M. S., Baer-Sinnott S., Poli A. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2015; 25 (9): 795-815. DOI: 10.1016/j.numecd.2015.05.005.
46. Costabile G., Griffi E., Cipriano P., Vetrani C., Vitale M., Mamone G., Rivellesse A. A., Riccardi G., Giacco R. Subjective satiety and plasma PYY concentration after wholemeal pasta. Appetite. 2018; 125: 172-181. DOI: 10.1016/j.appet.2018.02.004.
47. Gershuni V., Li Y., Elovitz M., Li H., Wu G. D., Compher C. W. Maternal gut microbiota reflecting poor diet quality is associated with spontaneous preterm birth in a prospective cohort study. Am. J. Clin. Nutr. 2021; 113: 602-611. DOI: 10.1093/ajcn/nqaa361.
48. Wei J., Heng W., Gao J. Effects of Low Glycemic Index Diets on Gestational Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Clinical Trials. Medicine (Baltimore). 2016; 95 (22): e3792. DOI: 10.1097/MD.0000000000003792.
49. Pastors J. G., Blaisdell P. W., Balm T. K., Aspin C. M., Pohl S. L. Psyllium fiber reduces rise in postprandial glucose and insulin concentrations in patients with non-insulin-dependent diabetes. Am J Clin Nutr. 1991; 53 (6): 1431-1435. DOI: 10.1093/ajcn/53.6.1431.
50. Jenkins D. J., Wolever T. M., Leeds A. R., Gassull M. A., Haisman P., Dilawari J., Goff D. V., Metz G. L., Alberti K. G. Dietary fibres, fibre analogues, and glucose tolerance: importance of viscosity. Br Med J. 1978; 1 (6124): 1392-1394. DOI: 10.1136/bmj.1.6124.1392.
51. McRorie J. W. Jr., McKeown N. M. Understanding the Physics of Functional Fibers in the Gastrointestinal Tract: An Evidence-Based Approach to Resolving Enduring Misconceptions about Insoluble and Soluble Fiber. J Acad Nutr Diet. 2017; 117 (2): 251-264. DOI: 10.1016/j.jand.2016.09.021.
52. Chutkan R., Fahey G., Wright W. L., McRorie J. Viscous versus nonviscous soluble fiber supplements: mechanisms and evidence for fiber-specific health benefits. J Am Acad Nurse Pract. 2012; 24 (8): 476-487. DOI: 10.1111/j.1745-7599.2012.00758.x.
53. Göke B., Fuder H., Wieckhorst G., Theiss U., Stridde E., Littke T., Kleist P., Arnold R., Lücker P. W. Voglibose (AO-128) is an efficient alpha-glucosidase inhibitor and mobilizes the endogenous GLP-1 reserve. Digestion. 1995; 56 (6): 493-501. DOI: 10.1159/000201282.
54. Qualmann C., Nauck M. A., Holst J. J., Orskov C., Creutzfeldt W. Glucagon-like peptide 1 (7-36 amide) secretion in response to luminal sucrose from the upper and lower gut. A study using alpha-glucosidase inhibition (acarbose). Scand J Gastroenterol. 1995; 30 (9): 892-896. DOI: 10.3109/00365529509101597.
55. Gibb R. D., Sloan K. J., McRorie J. W. Jr. Psyllium is a natural nonfermented gel-forming fiber that is effective for weight loss: A comprehensive review and meta-analysis. J Am Assoc Nurse Pract. 2023; 35 (8): 468-476. DOI: 10.1097/JXX.0000000000000882.
56. Karhunen L. J., Juvonen K. R., Flander S. M., Liukkonen K. H., Lähteenmäki L., Siloaho M., Laaksonen D. E., Herzig K. H., Uusitupa M. I., Poutanen K. S. A psyllium fiber-enriched meal strongly attenuates postprandial gastrointestinal peptide release in healthy young adults. J Nutr. 2010; 140 (4): 737-744. DOI: 10.3945/jn.109.115436.
57. Gibb R. D., McRorie J. W. Jr., Russell D. A., Hasselblad V., D'Alessio D. A. Psyllium fiber improves glycemic control proportional to loss of glycemic control: a meta-analysis of data in euglycemic subjects, patients at risk of type 2 diabetes mellitus, and patients being treated for type 2 diabetes mellitus. Am J Clin Nutr. 2015; 102 (6): 1604-1614. DOI: 10.3945/ajcn.115.106989.
58. Anderson J. W., Allgood L. D., Lawrence A., Altringer L. A., Jerdack G. R., Hengehold D. A., Morel J. G. Cholesterol-lowering effects of psyllium intake adjunctive to diet therapy in men and women with hypercholesterolemia: meta-analysis of 8 controlled trials. Am J Clin Nutr. 2000; 71 (2): 472-479. DOI: 10.1093/ajcn/71.2.472.
59. McRorie J. W. Jr., Gibb R. D., Sloan K. J., McKeown N. M. Psyllium: The Gel-Forming Nonfermented Isolated Fiber That Delivers Multiple Fiber-Related Health Benefits. Nutrition Today. 2021; 56 (4): 169-182. DOI: 10.1097/NT.0000000000000489.
60. Инструкция по применению лекарственного препарата Мукофальк ПН014176/01. Ссылка активна на 14.02.2025 "Mucofalk" Drug Label N014176/01. Accessed February 14, 2025. (In Russ.) https://grls.rosminzdrav.ru/Grts_View_v2.aspx?routingGuid=c4741777-57af-4869-8e7b-cf854d645474.

Сведения об авторе:

Дерябина Елена Геннадьевна, д.м.н., эндокринолог, ведущий научный сотрудник отделения антенатальной охраны плода, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, 620028, Екатеринбург, ул. Репина, 1; helen_mic@mail.ru

Information about the author:

Elena G. Deryabina, Dr. of Sci. (Med.), endocrinologist, Leading researcher of the Department of Antenatal Fetal Protection, Federal State Budgetary Institution Ural Scientific Research Institute for Maternal and Infant Health of the Ministry of Health of the Russian Federation; 1 Repina str., Yekaterinburg, 620028, Russia; helen_mic@mail.ru

Поступила/Received 05.02.2025

Поступила после рецензирования/Revised 17.03.2025

Принята в печать/Accepted 21.03.2025