

УДК 615.874.035

Пищевые волокна в клинической практике

В.Г. Радченко, И.Г. Сафроненкова, П.В. Селиверстов, С.И. Ситкин, Л.А. Тетерина

Санкт-Петербургская государственная медицинская академия им. И.И. Мечникова

Цель обзора. Раскрыть роль пищевых волокон и показать терапевтический эффект их применения в клинической практике.

Последние данные литературы. Адекватное питание является неотъемлемой частью комплексной терапии заболеваний внутренних органов. Пищевые волокна используются для профилактики и лечения атеросклероза, онкопатологии, сахарного диабета, болезней органов пищеварительной системы, положительно влияют на кишечную микрофлору. Недостаток пищевых волокон в рационе является причиной запоров, геморроя, дивертикулеза, опухолей кишечника и недостаточности желчевыводящих путей.

В настоящее время разработано много пребиотических препаратов, имеющих в составе различные пищевые волокна. Препарат мукофальк на основе растительных пищевых волокон из оболочки семян подорожника овального (*Plantago ovata*) – псиллиум (*psyllium*) – благодаря своему уникальному составу (три фракции) отвечает всем характеристикам пребиотических препаратов и используется для лечения запора, диареи, воспалительных заболеваний кишечника язвенного колита и болезни Крона, ожирения у детей и подростков, гиполипидемической терапии, в комплексной терапии диабета 2-го типа.

Заключение. Пищевые волокна являются востребованными и широко применяются в рационе человека. Мукофальк – лекарственный препарат пищевых волокон с доказанной эффективностью.

Ключевые слова: пищевые волокна, мукофальк, псиллиум (*psyllium*).

Alimentary fibers in clinical practice

V.G. Radchenko, I.G. Safronenkova, P.V. Seliverstov, S.I. Sitkin, L.A. Teterina

The aim of review. To uncover a role of alimentary fibers and to demonstrate their therapeutic effect in clinical practice.

Original positions. An adequate nutrition is an integral part of complex treatment of diseases of internal organs. Alimentary fibers are used for prophylaxis and treatment of atherosclerosis, oncological diseases, diabetes mellitus, diseases of alimentary organs, positive influence on intestinal microflora. Deficiency of alimentary fibers in the ration is the cause of constipation, hemorrhoids, diverticulosis, tumors of the bowel and incompetence of biliary tract.

Nowadays the many prebiotic agents containing various alimentary fibers are developed. The agent mucofalk, on the basis of plant alimentary fibers from coating of plantain oval (*Plantago ovata*) seeds – psyllium, due to the unique composition (presence of three fractions) meets all characteristics of prebiotic drugs and is used for treatment of constipation, diarrhea, inflammatory bowel diseases (ulcerative colitis and Crohn's disease), obesity at children and teenagers, hypolipidemic treatment, complex therapy of the 2-nd type diabetes mellitus.

Conclusion. Alimentary fibers are claimed and are widely applied in a ration of person. Mucofalk is a drug of alimentary fibers with the proved efficacy.

Key words: alimentary fibers, mucofalk, psyllium.

Известно, что адекватное питание является важнейшей и неотъемлемой частью комплексной терапии заболеваний внутренних органов [5, 6]. Питанием в значительной мере предопределяются как физическое и психическое функционирование, так и состояние здоровья человека в целом. Особо актуально питание для больных людей.

В 80-х годах прошлого века академик А.М. Уголев разработал теорию адекватного питания, одну из важнейших составляющих трофологии. Основными положениями теории адекватного питания являются следующие:

1. Питание поддерживает молекулярный состав и возмещает энергетические и пластические расходы организма на основной обмен, рост и выполненную работу.

2. Необходимыми компонентами пищи являются не только нутриенты, но и балластные вещества (пищевые волокна).

3. Нормальное питание обусловлено несколькими потоками как нутритивных, так и регуляторных веществ, имеющих жизненно важное значение (гормоны и пептиды пищеварительной системы, вторичный поток вновь синтезируемых кишечной микрофлорой нутриентов и токсинов, резорбция продуктов незавершенного гидролиза пищи, а также различных токсинов, содержащихся в последней) [11, 12].

Установлено, что направленное «питание» микроорганизмов [10, 14] способно эффективно изменять метаболизм и морфофункциональное состояние различных внутренних органов. Препараты микроорганизмов и их метаболитов (про-, пре-, сим- и синбиотики) все более широко применяются в лечении многих заболеваний. Установлено влияние пищевых волокон, которые являются источником питания симбионтной флоры, на различные виды обмена веществ. Свидетельство тому – роль эндогенного биоценоза в

развитии патологии внутренних органов [8].

Термин «пищевые волокна» был введен в научный обиход Е.Н. Hipsley в 1953 г. Пищевое волокно – это остатки растительных клеток, способные противостоять гидролизу, осуществляемому пищеварительными ферментами человека. В 2000 г. Американская ассоциация химиков-зерновиков дала более широкое определение: пищевое волокно – это съедобные части растений или аналогичные углеводы, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике. *Пищевые волокна* (ПВ) включают полисахариды, олигосахариды, лигнин и ассоциированные растительные вещества. Пищевые волокна проявляют положительные физиологические эффекты – послабляющий, гиполипидемический, гипогликемический.

Долгое время пищевые волокна считались балластным веществом в рационе питания, поэтому отношение к ним и со стороны специалистов, и со стороны обычных потребителей было отрицательным.

Пищевые волокна являются одними из самых востребованных и наиболее широко применяемых пищевых ингредиентов в рационе человека. Научные исследования [2, 17] доказали, что пищевые волокна очень полезны для орга-

низма. Они используются для профилактики и лечения атеросклероза, ишемической болезни сердца [13], онкопатологии [3, 14], сахарного диабета [4], болезни органов пищеварительной системы [1, 9].

Всемирная организация здравоохранения определила рекомендуемую для человека дозу потребления пищевых волокон – не менее 30 г в сутки, а департамент по питанию и пище при Академии наук США – 25–38 г. Однако фактически ни в одной стране мира население не потребляет такого количества пищевых волокон.

Выделяют несколько типов пищевых волокон (рис. 1) [1].

Существует несколько различных классификаций пищевых волокон, отражающих их физико-химические свойства, методы выделения из сырья, степень микробной ферментации и медикобиологические эффекты [1].

Классификация пищевых волокон

1. По химическому строению: полисахариды – целлюлоза и ее дериваты, гемицеллюлоза, пектины, камеди, слизи – гуар и др.; неуглеводные ПВ – лигнин.
2. По сырьевым источникам: традиционные – ПВ злаковых, бобовых растений, овощей, корнеплодов, фруктов, ягод, цитрусовых, орехов, грибов, водорослей; нетрадиционные – ПВ листвен-

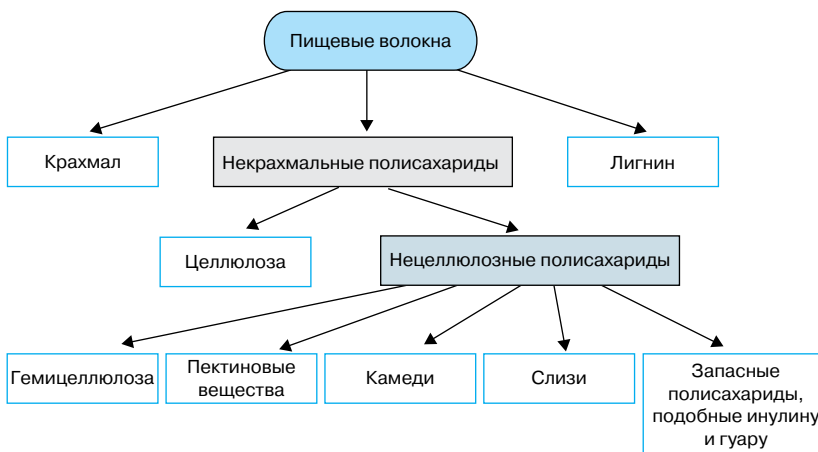


Рис. 1. Основные типы пищевых волокон

ной и хвойной древесины, стеблей злаков, тростника, трав.

3. По методам выделения из сырья:

- неочищенные;
- очищенные в нейтральной среде;
- очищенные в кислой среде;
- очищенные в нейтральной и кислой средах;
- очищенные ферментами.

4. По водорастворимости:

- водорастворимые – пектин, камеди, слизи, некоторые дериваты целлюлозы;
- водонерастворимые – целлюлоза, лигнин.

5. По степени микробной ферментации в толстой кишке:

- почти (или) полностью ферментируемые – пектин, камеди, слизи, гемицеллюлозы;
- частично ферментируемые – целлюлоза, гемицеллюлоза;
- неферментируемые – лигнин.

Компоненты пищевых волокон приведены в табл. 1.

Целлюлоза представляет собой неразветвленный полимер глюкозы, содержащий до 10 тыс. мономеров.

Гемицеллюлоза образована конденсацией пентозных и гексозных остатков, с которыми связаны остатки арабинозы, глюкуроновой кислоты и ее метилового эфира.

Гумми (камеди) являются разветвленными полимерами глюко-

роновой и галактуроновой кислот, к которым присоединены остатки арабинозы, маннозы, ксилозы, а также соли магния и кальция.

В пектинах молекула представлена полимером галактуроновых и гулуруновых кислот. Пектиновые вещества – это группа высокомолекулярных соединений, входящих в состав клеточных стенок и межклеточного вещества высших растений.

Лигнин – неуглеводное вещество, фенилпропановый полимер ароматических спиртов. Участвует в одревеснении клеточных стенок, защищает их от микробного переваривания. Почти не встречается в незрелых фруктах и овощах.

Альгинаты – соли альгиновых кислот, в большом количестве содержащихся в бурых водорослях, молекула которых представлена полимером полиуроновых кислот.

Слизь представляют собой разветвленные сульфатированные арабиноксиланы.

По химическому строению слизи делят на две группы:

а) *нейтральные слизи* являются продуктами полимеризации моносахаридов D-галактозы, D-маннозы, L-арабинозы, D-глюкозы (галактоманнаны, глюкоманнаны, арабиногалактаны). Встречаются в семействе орхидных, лилейных и бобовых растений;

б) *кислые слизи*, кислотность которых обусловлена наличием в

их составе уроновых кислот (слизь семян подорожников, льна, корней алтея и др.).

Пищевые волокна создают чувство насыщения и снижают потребление энергии, стимулируют двигательную функцию кишечника (особенно ПВ грубого помола), снижая внутрикишечное давление, препятствуют возникновению дивертикулеза кишечника и его осложнений. ПВ разжижают кишечное содержимое; формируют и увеличивают каловые массы; изменяют скорость всасывания глюкозы из кишечника, что нормализует уровень глюкозы в крови и соответственно снижается потребность в инсулине; уменьшают уровень холестерина в крови [13]; положительно влияют на кишечную микрофлору.

Пищевые волокна не перевариваются в желудке и кишечнике, однако пектины и гемицеллюлоза подвергаются расщеплению кишечными микробами, в результате чего образуются летучие жирные кислоты, необходимые для регуляции функций толстой кишки, газы (водород, метан и др.) и энергия [1].

Кроме того, применение ПВ более значимое воздействие оказывает на выведение тяжелых металлов и радионуклидов.

Избыточное потребление пищевых волокон приводит к брожению в толстой кишке, усилен-

Таблица 1. Компоненты пищевых волокон (W.G. Thompson [62])

Фракция	Основные составные части
Целлюлоза (клетчатка)	Полисахариды клеточной стенки, неразветвленные полимеры глюкозы
Грубые волокна	
Лигнин	Неуглеводные вещества клеточной стенки, фенилпропановые полимеры
Гемицеллюлозы	Полисахариды клеточной стенки, дериваты разных пентоз и гексоз
Пектины	Полимеры галактуроновой кислоты с пентозными и гексозными боковыми цепями, содержащиеся в клеточной стенке
Добавочные субстанции	
Камеди	Не содержатся в клеточной стенке; комплекс полисахаридов, включающий глюкуроновую и галактуроновую кислоты, ксилозу, арабинозу, маннозу
Слизь	Не содержатся в клеточной стенке; комплекс полисахаридов, некоторые являются полисахаридами запаса (гуар)
Полисахариды водорослей	Высококомплексированные полимеры

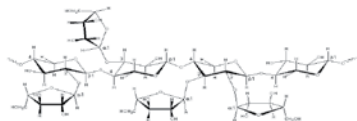
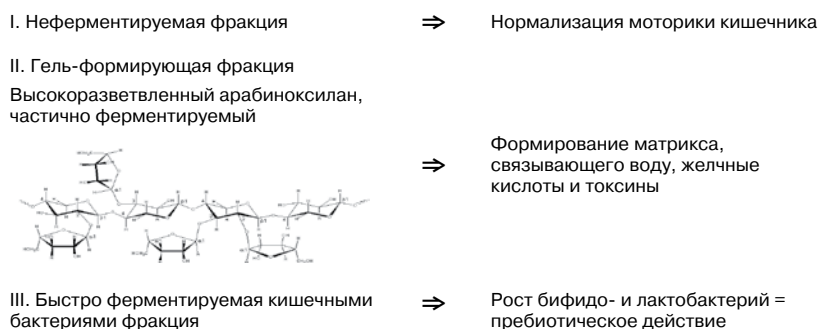


Рис. 2. Эффекты фракций оболочки семян *Plantago ovata*

ному газообразованию с явлениями метеоризма (вздутие живота), ухудшению усвоения белков, жира, кальция, железа и других минеральных веществ. Однако необходимо отметить, что указанные эффекты обнаруживаются при применении довольно больших доз ПВ, да и то отмечаются не всеми авторами. Следует учитывать тот факт, что при длительном введении ПВ в организме происходят адаптивные реакции, восстанавливающие исходный уровень микроэлементов [1].

Недостаток пищевых волокон в рационе является причиной запоров, геморроя, дивертикулеза, а также таких серьезных заболеваний, как полипы, опухоли кишечника, диафрагмальная грыжа и недостаточность желчевыводящих путей. Более того, несбалансированная по содержанию пищевых волокон еда нередко оказывается одним из факторов риска развития сахарного диабета и атеросклероза с их грозными последствиями [1].

В настоящее время разработано много пребиотических препаратов, имеющих в своем составе различные пищевые волокна. На основе растительных пищевых волокон из оболочки семян подорожника овального (*Plantago ovata*), известных также как псиллиум (*psyllium*), создан лекарственный препарат мукофальк, отвечающий всем характеристикам пребиотических препаратов и участвовавший более чем в 50 рандомизированных клинических исследованиях.

Из всех видов растительных объемформирующих раство-

римых волокон семена *Plantago ovata* обладают наибольшей способностью абсорбировать воду. Гидрофильные пищевые волокна оболочки семян подорожника овального не расщепляются ферментами тонкой кишки, достигая толстой кишки в неизменном виде, где и оказывают свое действие.

Псиллиум состоит в основном из углеводов (> 90%) и, кроме того, содержит небольшое количество растительных белков (3–4%), минеральных и иных компонентов (3–4%). На 85% псиллиум состоит из растворимых пищевых волокон, таких как камеди (гумми), слизи, часть гemicеллюлозы. Основной действующий компонент – слизеподобный гидроколлоид, представляющий собой арабиноксилан, который обладает крайне высоким показателем набухаемости и водоудержания.

Выделены три основные фракции оболочки семян *Plantago ovata*, отвечающие почти за весь углеводный состав и образующие около 90% всей массы псиллиума:

1) фракция А (15–20%) – нерастворимая в щелочной среде и неферментируемая бактериями – является своего рода балластным веществом, которое нормализует моторику кишечника, а также влияет на осмотическое давление, привлекая жидкость в просвет кишки и формируя объем кишечного содержимого;

2) фракция В (55%) – гель-формирующая (высокоразветвленный арабиноксилан, состоящий из

остова, образованного ксилозой, с арабинозо- и ксилозосодержащими боковыми цепями). Отвечает за послабляющее действие препарата, увеличивая объем содержимого кишечника (за счет связывания воды), обеспечивая размягчение стула, физиологическую смазку стенки кишечника и скольжение каловых масс, вызывает гипополипидемический эффект, связывая желчные кислоты и повышая их экскрецию с калом, оказывает закрепляющее действие при диарее, адсорбируя экзо- и эндотоксины, трансформируя жидкое содержимое кишечника в более вязкую массу и увеличивая в таких случаях время транзита по кишечнику;

3) фракция С (15%) – быстро ферментируемая фракция замедляет постпрандиальную эвакуацию из желудка, обладая выраженными пребиотическими свойствами. Происходят стимуляция роста бифидо- и лактобактерий и образование короткоцепочечных жирных кислот, являющихся основным источником энергии для эпителия толстой кишки [43, 44].

Именно комбинацией различных механизмов действия фракций псиллиума и обусловлена уникальность терапевтических эффектов мукофалька [9, 44]. На рис. 2 представлены основные эффекты различных фракций оболочки семян *Plantago ovata*.

Мукофальк выпускается в форме гранул для приготовления суспензии и состоит в основном из эпидермиса, где концентрируется 20–30% слизеподобных веществ.

Воздействие оболочки семян *Plantago ovata* (*psyllium*) при различных заболеваниях

В многочисленных исследованиях мукофальк использовался для лечения запора [26, 55], диареи [9], воспалительного заболевания кишечника – язвенного колита и болезни Крона [31], ожирения у детей и подростков [52], гипополипидемической терапии [16–18,

23, 24, 49, 57, 58], в комплексной терапии больных диабетом 2-го типа [17, 34, 35, 51].

Доказано, что псиллиум благотворно действует при лечении хронического запора [30]. Помимо увеличения объема стула в результате осмотического действия оболочки семян подорожника оказывает размягчающее и смазывающее действие, снижает боль при дефекации. В проведенных исследованиях была показана высокая эффективность его применения в сравнении с натрием докзатом [25, 46, 47, 55]. Псиллиум обладает арадоксальным свойством, способствующим как устранению запора в результате осмотического действия [44], так и лечению хронической диареи [9].

В отличие от большинства других волокон, которые влияют на физиологию кишечника, псиллиум поддерживает перистальтическое действие мышц, увеличивает концентрацию воды в стуле, что ведет к образованию «гладкого» стула, который легко выводится [45], опорожняя кишечник. Отмечена эффективность его использования при лечении синдрома раздраженного кишечника (СРК), болезни Крона, дивертикулезе, когда регулярное применение волокон подорожника овального способствовало снижению кишечного дискомфорта, вероятности развития осложнений, оказывало пребиотическое действие, стимулируя рост бифидо- и лактобактерий, адсорбирало токсические субстанции и нормализовало моторную функцию [39, 47, 62].

В ряде исследований высказано предположение, что пищевые волокна изменяют реакцию быстро ферментируемых, плохо поглощаемых пищевых углеводов, таких как лактоза, фруктоза и сорбит, которые вовлекаются при СРК [33, 60]. Prior и соавт. установили оптимальную дозу псиллиума при СРК – 20 г в сутки [53].

По поводу предупреждения обострений язвенной болезни и удлинения сроков ремиссии мнени

исследователей противоположны: по данным J.Y. Kang и соавт. (1988) [1] прием ПВ не снижал частоту рецидивов, однако в работах A. Rydning (1990) [1] указано на достоверное удлинение периода ремиссии и снижение частоты обострений.

Эффективность приема псиллиума была также изучена у больных с язвенным колитом в контролируемом плацебо-исследовании, длившемся в течение 4 мес. Было показано: препарат превосходит плацебо, что связано со значительно более высокой степенью улучшения общих желудочно-кишечных симптомов (69%) по сравнению с плацебо (24%) [37, 41, 48]. Препарат способствовал поддержанию ремиссии. Эффект, вероятно, связан с увеличением производства в просвете кишечника короткоцепочечных жирных кислот, которые могут действовать синергично, ингибируя производство провоспалительных медиаторов [56].

В своем исследовании Morita и соавт. (1999) [50] отметили влияние *Plantago ovata* на канцерогенез ободочной кишки в результате снижения времени транспортировки пищи по кишечнику и растворению канцерогенных веществ в ободочной кишке вследствие осмоса. Волокно также обеспечивает субстрат для бактериальной активности и вырабатывает жирные кислоты с короткими цепочками, такие, как ацетат, пропионат и бутират, которые оказывают антиканцерогенное действие. Отмечено, что псиллиум сдвигал область ферментации крахмала к дистальной части ободочной кишки, приводя к более высокой концентрации *n*-бутирата в дистальной части ободочной кишки и в фекалиях [50]. Это может быть важным фактором в профилактике рака ободочной кишки, поскольку большинство опухолей у человека расположено в дистальной части ободочной кишки [28, 38].

Механизм гипохолестеринемического воздействия препарата до

конца не изучен. Предполагается, что препараты на основе оболочки семян подорожника овального по механизму действия относятся к секвестратам желчных кислот. В тонкой кишке растворимые объемформирующие агенты связывают желчные кислоты. При связывании достаточно большого количества желчных кислот снижается их реабсорбция в терминальном отделе подвздошной кишки и увеличивается их экскреция с калом, вследствие чего снижается уровень холестерина в крови. Потеря желчных кислот активизирует внутриклеточную 7-а гидроксилазу холестерина, что приводит к повышенному образованию желчных кислот из холестерина и уменьшению его запасов внутри клеток [63]. В результате повышается активность рецепторов ЛПНП на поверхности клеток и увеличивается экстракция ЛПНП-холестерина из крови, что способствует снижению уровня холестерина в плазме крови. Растворимые объемформирующие вещества расщепляются кишечной микрофлорой на короткоцепочечные жирные кислоты, ингибирующие ГМГ-КоА-редуктазу, что снижает новый синтез холестерина. Уменьшается также и всасывание холестерина из кишечника. Следует отметить, что ингибиторы ГМГ-КоА-редуктазы могут использоваться одновременно с мукофальком для повышения гиполипидемической эффективности, поскольку все они имеют различные механизмы действия.

В одном из исследований J.W. Anderson 26 мужчин с легкой или умеренной гиперлипидемией получали препарат на основе оболочки семян *Plantago ovata* 3 раза в день. На фоне приема мукофалька отмечалось снижение уровня общего холестерина в среднем на 14,8%, а уровня ЛПНП – на 20,2%. Соотношение ЛПНП/ЛПВП улучшилось в среднем на 14,8% по сравнению с исходными значениями.

Клиническая эффективность препарата «Мукофальк» (*Plantago ovata*) при гиперхолестеринемии [15] показана на рис. 3.

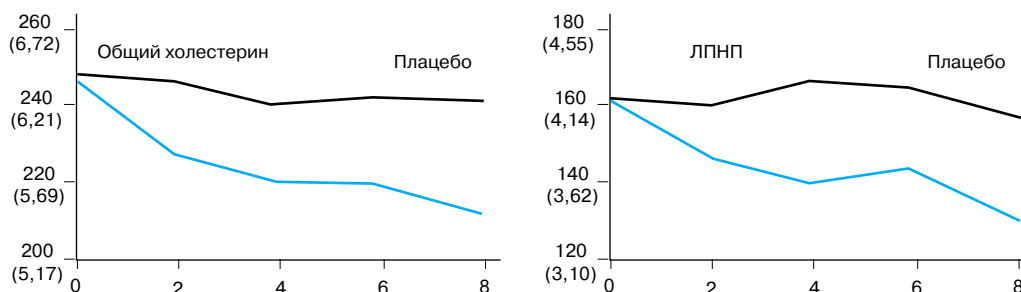


Рис. 3. Клиническая эффективность мукофалька (*Plantago ovata*) при гиперхолестеринемии

Таблица 2. Способ применения мукофалька

Показание	Доза, длительность курса
Запор, в том числе при беременности	3–6 пакетиков ежедневно в течение 1 мес и более
Дивертикулярная болезнь	2–4 пакетика ежедневно, постоянно
Диарея	1–3 пакетика до нормализации стула, далее в пребиотической дозе
Гиполипидемическое действие	3 пакетика ежедневно одновременно с пищей, постоянно
Пребиотическое действие	1 пакетик ежедневно, в течение 1 мес и более
В качестве элемента сбалансированной диеты (гарантированная доза пищевых волокон)	2–3 пакетика ежедневно, постоянно

Гиполипидемическое действие псиллиума в большей степени выражено при приеме во время еды, а не при употреблении в перерыве между приемами пищи [64]. Рекомендованная доза для снижения уровня холестерина составляет 10–20 г оболочки семян *Plantago ovata* в день во время еды что соответствует 3–6 пакетикам мукофалька в день.

Доказано, что прием псиллиума приводит к снижению дозы ионообменных препаратов. Так, в исследовании с участием 121 пациента с умеренной гиперхолестеринемией было показано, что прием 2,5 г оболочки семян *Plantago ovata* и 2,5 г ионообменного препарата (колестипол) был так же эффективен, как и прием 5 г ионообменного препарата. Комбинированная терапия достоверно улучшала переносимость и уменьшала побочное влияние [59].

Ранние исследования 1990-х годов [36] показали, что волокна подорожника овального улучшают

гликемический и липидный профиль у людей с диабетом 2-го типа и дают возможность уменьшить требуемую дозу гиполипидемических препаратов, снижая таким образом риск возможных побочных эффектов. Многие исследования показывают умеренное снижение уровня сахара в крови после употребления псиллиума, в то же время отдаленные результаты при этом не приводились [27, 29, 40, 64, 65].

В зависимости от показания мукофальк используется в соответствующих режимах и дозах (см. табл. 2).

Важно подчеркнуть, что при применении мукофалька не требуется превышать физиологическую норму приема жидкости в день (2,0–2,5 л всей жидкости в день). Если же речь идет о лечении запора, то в рамках общего подхода к терапии запоров рекомендуется принимать больше жидкости, чем обычно.

Возможны два способа применения мукофалька:

1) пакетик мукофалька растворяют в стакане холодной воды (150 мл), размешивают и выпивают. При лечении запора в случае необходимости пациент может принять еще один стакан воды;

2) пакетик мукофалька растворяют в стакане воды (в данном случае можно теплой) и настаивают до образования желе (одна доза мукофалька полностью адсорбирует 150 мл воды; 1 г псиллиума в составе препарата связывает 30 мл воды), затем съедают в виде желеобразной массы.

Кроме того, мукофальк можно растворять не только в воде, но и в другой жидкости (кефире, молоке, питьевом йогурте, минеральной воде, соках и т. д.).

Итак, мукофальк – лекарственный препарат пищевых волокон с доказанной эффективностью, содержащий стандартизированную дозу пищевых волокон высокого качества со сбалансированным составом (три фракции в оптимальной пропорции).

Список литературы

1. Ардатская М.Д. Современные проблемы физиологии и патологии пищеварения // Приложение № 14 «Материалы XVI сессии Академической школы-семинара имени А.М. Уголева» к Росс. журн. гастроэнтеролог. гепатолог. колопроктолог. – 2001. – Т. XI, № 4 – С. 91–102.
2. Беркетова Л.В. Пищевые волокна как сорбенты токсинов в организме человека // Организм и окружающая среда. – 2000. – Т. 1. – С. 46.
3. Грудева-Попова Ж.Г. Противоопухольевая активность пищевых волокон – за или против? // Тер. архив. – 2001. – Т. 73, № 2 – С. 76–77.
4. Крашеница Г.М. Эффективность диеты с повышенным содержанием пищевых волокон при ранних стадиях инсулиннезависимого сахарного диабета // Вопросы питания. – 1994. – № 4. – С. 35–37.
5. Мазо В.К. Антиоксиданты пищи // Рос. журн. гастроэнтер. гепатол. и колопроктол. – 2001. – Т. XI, № 4 – С. 118–121.
6. Мартынова Е.А., Морозов И.А. Питание и иммунитет: роль питания в поддержании функциональной активности иммунной системы и развитии полноценного иммунного ответа // Там же С. 28–38.
7. Морозов И.А. Пищевые волокна и канцерогенез // Вопросы питания. – 1993. – № 4. – С. 33–36.
8. Никитенко В.И. Взаимоотношения макроорганизма и бактерий в ране и тканях человека и животных // Хирургия. – 1990. – № 9. – С. 94–98.
9. Румянцев В.Г. Препараты *Plantago* в регуляции деятельности пищеварительного тракта // Клиническая медицина. – 1997. – Т. 75, № 11. – С. 19–23.
10. Ткаченко Е.И. Теория адекватного питания и трофология как методологическая основа лечения и профилактики заболеваний внутренних органов // Рос. журн. гастроэнтер., гепатол. и колопроктол. – 2001. – Т. XI, № 4. – С. 28–38.
11. Уголев А.М. Естественные технологии биологических систем // Наука. – 1987. – 347. – С. 6.
12. Уголев А.М. Трофология – новая междисциплинарная наука // Вестник АН СССР. – 1980. – № 1. – С. 50–61.
13. Шарафетдинов Х.Х. Сравнительная эффективность различных видов пищевых волокон в коррекции углеводного и липидного обмена у больных сахарным диабетом II типа // Вопросы питания. – 1993. – № 3. – С. 9–13.
14. Шендеров Б.А. Микробиоценоз человека и функциональное питание // Рос. журн. гастроэнтер. гепатол. и колопроктол. – 2001. – Т. XI, № 4. – С. 78–90.
15. Anderson J.W. et al. Cholesterol-lowering effects of psyllium hydrophilic mucilloid for hypercholesterolemic men // Arch Intern Med. Feb. – 1988. – Vol. 148(2). – P. 292–296.
16. Anderson J.W., Allgood L.D., Lawrence A., Altringer L.A., Jerdack G.R., Hengehold D.A. 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. – Bd. 71. – P. 472–479.
17. Anderson J.W., Allgood L.D., Turner J., Oeligen P.R., Daggy B.P. Effects of psyllium on glucose and serum lipid responses in men with type 2 diabetes and hypercholesterolemia // Ybid. – 1999. – Vol. 70. – P. 466–473.
18. Anderson J.W., Davidson M.H., Blonde L., Brown W.V., Howard W.J., et al. Long-term cholesterol-lowering effects of psyllium as an adjunct to diet therapy in the treatment of hypercholesterolemia // Ibid. – 2000. – Vol. 71 – P. 1433–1438.
19. Anderson J.W., Jones A.E., Riddell-Mason S. Ten different dietary fibers have significantly different effects on serum and liver lipids of cholesterol-fed rats // J. Nutr. – 1994. – Vol. 124. – P. 78–83.
20. Anderson J.W., O'Neal D.S., Riddell-Mason S., et al. Postprandial serum glucose, insulin, and lipoprotein responses to high- and low-fiber diets // Metabolism. – 1995. – Vol. 44. – P. 848–854.
21. Anderson J.W., Ward K. Dietary fiber in nutrition management of diabetes // Dietary Fiber (Basic and Clinical Aspects / Ed. by Vahouny G.V., Kritchevsky D. – New York: Plenum Press, 1986. – P. 434–459.
22. Anderson J.W. Dietary fiber, lipids and atherosclerosis // Am. J. Cardiol. – 1987. – Vol. 60. – P. 17–22.
23. Anderson K.M., Castelli W.P., Levy D. Cholesterol and mortality: 30 years of follow-up from the Framingham Study // JAMA. – 1987. – Vol. 257. – P. 2176–2180.
24. Andersson D.E.H., Nygren A. Four cases of long-standing diarrhea and colic pains cured by fructose-free diet – a pathogenetic discussion // Acta Med. Scand. – 1978. – Vol. 203. – P. 87–92.
25. Ashraf W., Park F., Lof J., Quigley E.M. Effects of psyllium therapy on stool characteristics, colon transit and anorectal function in chronic idiopathic constipation // Aliment. Pharmacol. Ther. – 1995. – Vol. 9. – P. 639–647.
26. Bouchoucha M., Faye A., Savarieu B., Arsac M. Effect of an oral bulking agent and a rectal laxative administered alone or in combination for the treatment of constipation // Gastroenterol. Clin. Biol. – 2004. – Vol. 28. – P. 438–443.
27. Brennan C.S. Dietary fibre, glycaemic response, and diabetes // Mol. Nutr. Food Res. – 2005. – Vol. 49. – P. 560–570.
28. Bufill J.A. Colorectal cancer: evidence for distinct genetic categories based on proximal or distal tumor location // Ann. Intern. Med. – 1990. – Vol. 113. – P. 779–788.
29. Clark C.A., Gardiner J., McBurney M.I. Effects of breakfast meal composition on second meal metabolic responses in adults with type 2 diabetes mellitus // Eur. J. Clin. Nutr. – 2006. – Vol. 60. – P. 610–616.
30. Fernandez-Banares F., Hinojosa J., Sanchez-Lombrana J.L., Navarro E. et al. Randomized clinical trial of *Plantago ovata* seeds (dietary fiber) as compared with mesalazine in maintaining remission in ulcerative colitis. Spanish Group for the Study of Crohn's Disease and Ulcerative Colitis (GETECCU) // Am. J. Gastroenterol. – 1999. – Vol. 94. – P. 427–433.
31. Fernandez-Banares F. Nutritional care of the patient with constipation // Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol. – 2006. – Vol. 20. – P. 575–587.
32. Florholmen J., Arvidsson-Lenner R., Jorde R., Burhol P.G. The effect of Metamucil on postprandial blood glucose and plasma gastric inhibitory peptide in insulin-dependent diabetics // Acta Med. Scand. – 1982. – Vol. 212. – P. 237–239.
33. Friedman G. Diet and the irritable bowel syndrome // Gastroenterol. Clin. North Am. – 1991. – Vol. 20. – P. 313–324.
34. Fukagawa N.K., Anderson J.W., Hageman G., Young V.R., Minaker K.L. High-carbohydrate, high-fiber diets increase peripheral insulin sensitivity in healthy young and old adults // Am. J. Clin. Nutr. – 1990. – Vol. 52. – P. 524–528.
35. Gupta R.R., Argawal C.G., Singh G.P., Ghatak A. Lipid-lowering efficacy of psyllium hydrophilic mucilloid in non insulin dependent diabetes mellitus with hypercholesterolemia // Indian J. Med. Res. – 1994. – Vol. 100. – P. 237–241.
36. Gupta R.R., Argawal C.G., Singh G.P., Ghatak A. Lipid-lowering efficacy of psyllium hydrophilic mucilloid in non insulin dependent diabetes mellitus with hypercholesterolemia // Indian J. Med. Res. – 1994. – Vol. 100. – P. 237–241.
37. Hallert C., Kaldma M., Petersson B.G. Ispaghula husk may relieve gastrointestinal symptoms in ulcerative colitis in remission // Scand. J. Gastroenterol. – 1991. – Vol. 26. – P. 747–750.
38. Holt P.R., Mokulo A.O., Distler P., Liu T., Reddy B.S. Regional distribution of carcinogenesis induced colonic neoplasia in the rat // Nutr. Cancer. – 1996. – Vol. 25. – P. 129–135.
39. Jalihal A., Kurian G. Ispaghula therapy in irritable bowel syndrome: improvement in overall well-being is related to reduction in bowel dissatisfaction // J. Gastroenterol. Hepatol. – 1990. – Vol. 5. – P. 507–513.
40. Jenkins D.J., Kendall C.W., Axelsen M., Augustin L.S., Vuksan V. Viscous and nonviscous fibres, nonabsorbable and low glycaemic index carbohydrates, blood lipids and coronary heart disease // Curr. Opin. Lipidol. – 2000. – Vol. 11. – P. 49–56.
41. Kanauchi O., Mitsuyama K., Araki Y., Andoh A. Modification of intestinal flora in the treatment of inflammatory bowel disease // Curr. Pharm. – Des. 2003. – Vol. 9. – P. 333–346.
42. Kumar A., Kumar N., Vij J.C., Sari S.K., Anand B.S. Optimum dosage of ispaghula husk in patients with irritable bowel syndrome: correlation of symptom relief with whole gut transit time and stool weight // Gut. – 1987. – Vol. 28. – P. 150–155.
43. Marlett J.A., Fischer M.H. The active fraction of psyllium seed husk // Proceedings of the Nutrition Society – 2003. – Vol. 62. – P. 207–209.
44. Marlett J.A., Kajs T.M., Fischer M.H. An unfermented gel component of psyllium seed husk promotes laxation as a lubricant in humans // Am. J. Clin. Nutr. – 2000. – Vol. 72. – P. 784–789.
45. Marteau P., Flourire B., Cherbut C. et al. Digestibility and bulking effect of ispaghula husks in healthy humans // Gut. – 1994. – Vol. 35. – P. 1747–1752.
46. McRorie J.W., Daggy B.P., Morel J.G. et al. Psyllium is superior to docusate sodium for treatment of chronic constipation // Aliment. Pharmacol. Ther. – 1998. – Vol. 12. – P. 491–497.

47. *McRorie J., Pepple S., Rudolph C.* Effects of fiber laxatives and calcium docusate on regional water content and viscosity of digesta in the large intestine of the pig // *Dig. Dis. Sci.* – 1998. – Vol. 43. – P. 738–745.
48. *Mitsuyama K.* Probiotics and prebiotics for the treatment of inflammatory bowel Disease // *Nippon Rinsho.* – 2005. – Vol. 63. – P. 850–858.
49. *Moreyra A.E., Wilson A.C., Koraym A.* Effect of combining psyllium fiber with simvastatin in lowering cholesterol // *Arch. Int. Med.* – 2005. – Vol. 165. – P. 1161–1166.
50. *Morita T., Kasaoka S., Hase K., Kiriya S.* Psyllium shifts the fermentation site of high-amylose cornstarch toward the distal colon and increases // 1999.
51. *Pastors J.G., Blaisdell P.W., Balm T.K.* et al. Psyllium fiber reduces rise in postprandial glucose and insulin concentrations in patients with non-insulin-dependent diabetes // *Am. J. Clin. Nutr.* – 1991. – Vol. 53. – P. 1431–1435.
52. *Pittler M.H., Ernst E.* Dietary supplements for body-weight reduction: a systematic review // *Ybid.* – 2004. – Vol. 79. – P. 529–536.
53. *Prior A., Whorwell P.J.* Double blind study of ispaghula in irritable bowel syndrome // *Gut.* – 1987. – Vol. 28. – P. 1510–1513.
54. *Ramkumar D., Rao S.S.* Efficacy and safety of traditional medical therapies for chronic constipation: systematic review // *Am. J. Gastroenterol.* – 2005. – Vol. 100. – P. 936–971.
55. *Reynolds J.E.F.* et al. The Extra Pharmacopieae, 30th ed. // The Pharmaceutical Press. L., 1993. – P. 900.
56. *Rodriguez-Cabezas M.E., Galvez J., Camuesco D.* et al. Intestinal antiinflammatory activity of dietary fiber (Plantago ovata seeds) in HLA-B27 transgenic rats // *Clin. Nutr.* – 2003. – Vol. 22. – P. 463–471.
57. *Rodriguez-Moran M., Guerrero-Romero F., Lazcano-Burciaga G.* Lipid- and glucose-lowering efficacy of Plantago psyllium in type II diabetes // *J. Diabetes Complicat.* – 1998. – Vol. 12. – P. 273–278.
58. *Romero A.L., West K.L., Zern T., Fernandez M.L.* The seeds from Plantago ovata lower plasma lipids by altering hepatic and bile acid metabolism in guinea pigs // *J. Nutr.* – 2002. – Vol. 132. – P. 1194–1198.
59. *Spence J.D., Huff M.W., Heidenheim P.* et al. Combination therapy with Colestipol and psyllium mucilloid in patients with hyperlipidemia // *Ann. Intern. Med.* – 1995. – Vol. 123. – P. 493–499.
60. *Symons P., Jones M.P., Kellow J.E.* Symptom provocation in irritable bowel syndrome. Effects of differing doses of fructose-sorbitol // *Scand. J. Gastroenterol.* – 1992. – Vol. 27. – P. 940–944.
61. *Talbot J.M.* Role of dietary fiber in diverticular disease and colon cancer // *Fed. Proc.* – 1981. – Jul. 40(9). – P. 2337–2342.
62. *Thompson W.G., Longstreth G.F., Drossman D.A.* Functional bowel disorders and functional abdominal pain // *Gut.* – 1999. – Vol. 45. – P. 1143–1147.
63. *Van Rosendaal G.M., Shaffer E.A., Edwards A.L., Brant R.* Effect of time of administration on cholesterol-lowering by psyllium: a randomized cross-over study in normocholesterolemic or slightly hypercholesterolemic subjects // *Nutr. J.* – 2004. – Vol. 28. – P. 17.
64. *Wolever T.M.S., Jenkins D.J.A., Mueller S.* et al. Method of administration influences the serum cholesterol-lowering effect of psyllium // *Am. J. Clin. Nutr.* – 1994. – Vol. 59. – P. 1055–1059.
65. *Ziai S.A., Larijani B., Akhondzadeh S.* et al. Psyllium decreased serum glucose and glycosylated hemoglobin significantly in diabetic outpatients // *J. Ethnopharmacol.* – 2005. – Vol. 102. – P. 202–207.