Лаборатория молекулярной патологии «Геномед»
Лицензия на осуществление медицинской деятельности
№ ЛО-77-01-019459 от 22 января 2020 года

Адрес: 115093, г. Москва, Подольское шоссе, 8, корп. 5
Телефон: +7 (495) 660 83 77
E-mail: callcenter@genomed.ru

Расшифровка по тесту

«Микробиом кишечника»

ГЕНОМЕД

Ваши данные:

ФИО:

Дата рождения:

Номер анализа:

Локализация: Кишечник

Метод исследования: секвенирование микробного гена 16 s рРНК

Важно помнить, что выявление определенных бактериологических вариантов не является установлением или подтверждением диагноза; не может служить для диагностики различных зависимостей, а является лишь вспомогательным тестом для врача, позволяющим выбрать наиболее оптимальный способ терапии.

Общие положения:

Микробиом человека – совокупность всех генов микробных популяций (микробиоты) в организме человека. Различают микробиом кишечника, урогенитальный, полости рта, кожи и др.

Микробиом кишечника - это самая крупная микробная экосистема в организме.

Мы являемся носителями от 3 до 10 млн. генов бактерий, что в сотни раз больше набора генов человека. Поэтому микробиом сегодня называют «вторым геномом».

Состав кишечной микрофлоры начинает формироваться при рождении и может меняться под воздействием внешних и внутренних факторов. У каждого человека он настолько же уникален как отпечаток пальцев.

Микробиота кишечника выполняет в организме человека важнейшие функции, которые можно разделить на 3 основные категории – метаболические, защитные и трофические (структурные) функции.

Человек получает от микроорганизмов ряд ключевых метаболитов, которые не только поддерживают его энергетический баланс , но и активно участвуют в регуляции экспрессии его генов , иммуномодуляции, нейротрансмиссии, и других регуляторных процессах. Здоровая кишечная микробиота защищает от колонизации желудочно-кишечными патогенами.

Методика исследования:

Для изучения микроорганизмов используется геномный анализ – секвенирование микробного гена 16s рРНК, по которому принято классифицировать бактерии.

Определение микробного профиля позволяет узнать:

- какие бактерии и в каком % соотношении представлены в вашем кишечнике;
- как микроорганизмы влияют на ваше здоровье и организм в целом;
- какую патогенетическую роль играют бактерии в развитии различных заболеваний.

ОБЩИЙ СОСТАВ МИКРОБИОМА

Биоразнообразие

Наличие большого разнообразия бактерий в вашем кишечном микробиоме является показателем здоровья. Люди с хорошим здоровьем, как правило, имеют высокий уровень микробного разнообразия в их кишечнике, но нет конкретной комбинации микроорганизмов, которая идеально подходит для всех. У каждого из нас есть свой уникальный состав микробов, который также зависит от генетики носителя.
Биоразнообразие является ключевым признаком стабильности. Внешние факторы, такие как инфекции, плохое питание, антибиотики, длительный стресс могут привести к исчезновению одного или нескольких ключевых родов и видов. Если у вас высокое биоразнообразие, то включаются механизмы регуляции и компенсации, другие роды и виды возьмут на себя функции обедневших или исчезнувших бактерий. Ключевые функции микробиома не пострадают.
У пациентов с воспалительными заболеваниями кишечника(ВЗК) и метаболическими нарушениями бактериальное разнообразие меньше, чем у здоровых . Так же с возрастом биоразнообразие падает, поэтому данный показатель сегодня является оценкой вашего биологического возраста.

Существует несколько причин снижения микробного разнообразия и изменения состава микробиома:

- Западный тип диеты с большим содержанием жиров, простых сахаров, консервантов и низким содержанием растительной клетчатки, а так же однообразное питание
- Бесконтрольное использование антибиотиков, которые резко снижают популяции наших полезных (пробиотических) бактерий, вплоть до полного исчезновения некоторых ключевых родов и видов
- Длительный прием ингибиторов протонной помпы (ИПП), нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП), оральных контрацептивов (КОК)
- Низкая физическая активность, малоподвижный образ жизни. Известно, что физические упражнения способствуют усиленному синтезу Ацетил Ко-А - предшественника для образования масляной кислоты-важнейшего метаболита полезных бактерий
- Длительный латентный стресс
- Воздействие токсических веществ окружающей среды: бисфенол-А, пестициды, хлор, гербицид-глифосат (RoundUp)
- Полиморфизмы некоторых генов связаны с формированием микробиома и, таким образом, являются одним из ключевых факторов, влияющих на индивидуальные вариации кишечной микробиоты человека.

СОСТАВ МИКРОБИОМА

В ходе секвенирования выявлены следующие типы (Filum):

Классификация: типы	Доля %	Классификация: типы	Доля %
Firmicutes	49,2%	Euryarchaeota	0,26 %
Bacteroidetes	40,17%	Lentisphaerae	0,09%
Proteobacteria	5,59%	Epsilonbacteraeo	0,02%
Verrucomicrobia	2,05%	Fusobacteria	0,02%
Cyanobacteria	0,8%		
Tenericutes	0,69%		
Actinobacteria	0,68%		
Unclassified	0,43%		

Доминирующими кишечными микробными типами являются Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacteria, Proteobacteria, Fusobacteria и Verrucomicrobia, причем два типа Firmicutes и Bacteroidetes представляют 90% кишечной микробиоты.

Firmicutes

Firmicutes – одни из наиболее распространенных микроорганизмов в нашем кишечнике.
Бактерии из этого типа способны расщеплять пищевые волокна, которые человек не может переварить самостоятельно. В организме человека нет ферментов для расщепления растительной клетчатки. Эту функцию выполняют в основном бактерии типа Firmicutes. В процессе расщепления они производят ряд важных метаболитов, таких как витамины и жирные кислоты с короткой цепью (SCFA)

Firmicutes разделены на **четыре класса**. Одним из наиболее клинически значимых является класс **Clostridia**, который разделен на кластеры. Внутри этого класса есть основные семейства **Ruminococcaceae** и **Lachnospiraceae**. Именно среди представителей кластеров **Clostridium XIVa** и **IV** были выявлены полезные микроорганизмы, принимающие участие в реализации функций ЖКТ человека. Данные бактерии поддерживают и регулируют функции кишечного эпителия, продуцируют короткоцепочечные жирные кислоты (SCFA) в результате процессов ферментации. Представители этих кластеров поддерживают локальный иммунный гомеостаз кишечника посредством привлечения регуляторных Т-лимфоцитов толстого кишечника.

Другой разнообразной группой Firmicutes является класс **Bacilli,** который включает в себя роды **Lactobacillus, Enterococcus и Streptococcus**, доминирующие в верхней части желудочно-кишечного тракта. Известными его представителями являются кислородоустойчивые бактерии Enterococcus spp. и Streptococcus spp., которые обычно определяются в кишечнике в низком относительном содержании, но обладают потенциалом к избыточному росту при различных патологических состояниях.

К увеличению числа бактерий отдела Firmicutes приводит потребление таких продуктов, как цельнозерновые злаки, отруби, овощи, фрукты.

Bacteroidetes

Bacteroidetes – многочисленная группа бактерий, которая включает несколько важных родов. Данная группа обладает большим геномом, благодаря чему они способны расщеплять различные вещества, не только простые и сложные сахара, но и белки.

Данные бактерии способны производить важные метаболиты такие как сукцинат, лактат, полезные жирные кислоты с короткой цепью SCFA (ацетат, пропионат, бутират), которые играют важную роль в различных физиологических процессах организма, а также нейтротрансмиттеры такие как ГАМК.

Некоторые бактерии данного типа способны продуцировать жирные кислоты с разветвленной цепью BCAA , которые ассоциированы с метаболическими нарушениями и воспалением. Например, роды Bacteroides и Alistipes значительно повышены у людей с «западной диетой», которые потребляют много красного мяса, животных жиров , простых сахаров, мало клетчатки. Исследования показывают, что чрезмерное увеличение некоторых представителей этих родов может привести к развитию воспалительных заболеваний кишечника, синдрома раздраженного кишечника и нарушений обмена веществ.

Род Prevotella ассоциирован с потреблением как растительных продуктов и клетчатки, так и простых сахаров. Данные бактерии в больших количествах обнаружены у представителей племён Амазонии и Африки. Они встречаются также и у европейцев, потребляющих либо много волокон, либо простых сахаров.

Значительное повышение данного рода ассоциировано с метаболическими нарушениями и воспалительными локальными процессами на слизистой оболочке.

Несмотря на то, что представители рода Bacteroides вносят важный вклад в метаболические процессы человека, некоторые представители обладают потенциалом патогенности при резком повышении их относительной плотности.

Proteobacteria

Proteobacteria – это одна из основных групп бактерий, присутствующих в микробиоме человека, как правило, они являются меньшинством в структуре здорового микробиома. В составе типа стоит отметить класс Gammaproteobacteria, включающее многих возбудителей инфекционных осложнений, которые могут регистрироваться в микробиоме ЖКТ в низком количестве , но имеют потенциал для чрезмерного роста и кишечного доминирования на фоне антибиотикотерапии и отдельных заболеваний.

Протеобактерии- основные факторы кишечного воспаления, способны продуцировать эндотоксины (ЛПС), вызывать гипероксигенацию кишки , продуцировать повышенное количество нитратов. Данную группу бактерий ассоциируют с воспалительными заболеваниями кишечника, снижением прогестерона, ожирением и неалкогольным поражением печени. Они повышены у людей, злоупотребляющих алкоголь. Кроме того, ближе к преклонному возрасту также наблюдаются изменения в составе микробиома, в частности, снижается его разнообразие, и увеличивается количество Proteobacteria, что вероятно связано со снижением иммунитета.

Actinobacteria

Actinobacteria – очень важны для здорового микробиома, они являются наиболее распространенными микробами на нашей коже, в носовой и ротовой полости и мочеполовой сфере. Актинобактерии хорошо известны как производители вторичных метаболитов. Некоторые бактерии данного типа вырабатывают натуральные антибиотики, например, актиномицин.

К данному типу принадлежит важный род бактерий Bifidobacterium . Отдельные виды в пределах этого рода, имеют пробиотические функции. В частности, данные микроорганизмы обеспечивали защиту от кишечных патогенов с помощью ряда процессов, а именно: прямой конкуренции, активности гидролазы желчных кислот, модуляции локального иммунного ответа и способности создавать высокую пристеночную концентрацию вблизи кишечного эпителия.

Verrucomicrobia

Verrucomicrobia – в кишечнике человека в основном представлена видом Akkermansia miciniphila. Бактерия живет в пристеночном слое и использует слизь (муцин) в качество основного источника энергии. Этот вид играет важную роль в регулировании оборота слизи в кишечнике и поддержании слизистого защитного барьера. Это биомаркер нормального метаболизма и веса: повышение ее численности встречается у худых людей, а также связано с нормальным обменом глюкозы. При воспалительных процессах, диабете 2-го типа , синдроме повышенной проницаемости кишечника её количество в микробиоме снижается. Хотя этот вид обладает в основном полезными свойствами, исследования показали, что он также сильно повышен у людей с риском нейродегенеративных заболеваний: болезнью Паркинсона и рассеянным склерозом.

ПРОБИОТИЧЕСКИЕ БАКТЕРИИ

Lactobacillus

Ваше значение	Среднее значение в популяции
0 %	0,03-0,19%

Лактобактерии — одни из важных представителей в группе молочнокислых бактерий, которые обнаруживаются в урогенитальном тракте, в кишечнике и ротовой полости.

Данные бактерии превращают лактозу и другие углеводы в молочную кислоту. При попадании в кишечник они вырабатывают лактатные и антимикробные вещества, которые подавляют размножение патогенных бактерий.
Данные бактерии играют важную роль в процессах пищеварения, а также очень важны для иммунной и нервной системы. Они уменьшают риск респираторных заболеваний, помогают снизить уровень холестерина в крови и повысить уровень витамина D. Присутствие некоторых видов лактобактерий в кишечнике уменьшает вероятность развития синдрома раздраженного кишечника.

Роды в семействе Lactobacillaceae , так же как и Enterobacteriaceae и Streptococcaceae доминируют в верхних отделах желудочно-кишечного тракта и присутствуют в стуле многих людей с низкой частотой . Эти таксоны обогащаются за счет более быстрого прохождения стула (т.е. признаков диареи). Род Lactobacillus адаптирован к более низкому pH верхнего желудочно-кишечного тракта

При избытке Лактобактерии поглощают большое количество клетчатки и конкурируют с бактериями, производящими КЦЖК: масляную и\или пропионовую кислоты. Они выделяют избыточное количество молочной кислоты, что приводит к дисбалансу микробиоты .

Большая представленность Lactobacillus встречается у пациентов с сахарным диабетом 2 типа и болезнью Паркинсона, а также у пациентов с диареей.

Bifidobacterium

Ваше значение	Среднее значение в популяции
0,05 %	0,08-0,95%

Бифидобактерии обычно встречаются в здоровых микробиомах. Эти бактерии присутствуют в микробиоме человека с рождения и составляют до 90% бактерий ребенка до 3 лет. С возрастом их представитель-ство падает до 0,5-1%. Эти бактерии расщепляют некоторые сложные углеводы, которые люди не могут переваривать самостоятельно. Другой сложный углевод, инулин, также может способствовать поддержа-нию здорового уровня бифидобактерий.

В кишечнике взрослого человека обычно определяется от одного до четырех видов бифидобактерий , наиболее распространенными из которых являются B. longum , B. adolescentis , B. bifidum и B. catenulatum . Бифидобактерии обладают важными свойствами, такими как иммуномодулирующее и ингибирующее действие на патогены . Они также обычно включены в пробиотические продукты.

Основные функции:

- вырабатывают лактат, который является субстратом для синтеза КЦЖК
- синтезируют аминокислоты, витамины группы В, ацетат
- сдерживая рост патогенной флоры, повышая уровень кислотности в кишечнике , превращают лактозу в молочную кислоту
- активизируют синтез иммуноглобулинов
- снижают риск аллергических реакций и контролируют воспаление
- усиливают всасывание витамина Д, ионов кальция и железа
- предотвращают развитие патогенных гнилостных микроорганизмов
- являются психобиотиками, способными к выработке нейромедиаторов

Бифидобактерии, ингибируя активность ГМГ-КоА-редуктазы, регулируют выход холестерина из гепатоцитов, таким образом участвуя в холестериновом метаболизме

Информация для специалистов

Ген FUT2 , который определяет присутствие гликанов гистогруппы АБГ в слизистой оболочке кишечника, является генотипическим признаком хозяина, значительно влияющим на бактериальный состав, особенно состав бифидобактерий в кишечнике. Секреторный статус, определяемый геном FUT2 , тесно связан с бифидобактериальным разнообразием и составом. У лиц, не являющимися секреторами, было значительно снижено количество бифидобактерий по сравнению с индивидуумами-секреторами. Измененный состав микробиоты у не секреторных лиц, может быть важным фактором, способствующим восприимчивости к не секреторным заболеваниям. Предполагается, что полиморфизм гена FUT2 , определяющий статус секретора, модулирует врожденные иммунные ответы и даже играет эволюционную роль в выживании людей при различных вспышках патогенных микроорганизмов . Не секреторный фенотип был генетически связан с повышенным риском развития болезни Крона и некротического энтероколита.

Пробиотические бактерии:

- защищают от возникновения кишечных инфекций путем конкурирования с патогенными бактериями за субстрат и рецепторы адгезии
- подавляют выработку фактора некроза опухоли (кахектин), уменьшают воспаление кишечника
- обладают антимутагенной активностью, защищает ДНК от канцерогенного действия
- улучшают функционирование гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси (HPA)
- оказывают иммуномодулирующий эффект на организм хозяина.. влияя на цитокиновый профиль, увеличивают выработку противовоспалительных цитокинов ИЛ-10, восстанавливают целостность гематоэнцефалического барьера (ГЭБ), кишечного барьера и снижают системное воспаление
- контролируют развитие адекватной иммуносупрессии по отношению к пищевым агентам через индукцию Т супрессоров (T reg)

ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВОГО ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И МАССЫ ТЕЛА

Akkermansia

Ваше значение	Среднее значение в популяции
1,99 %	0,02-1 %

Наличие Akkermansia является показателем здорового обмена веществ и массы тела, связано с более значительным улучшением гомеостаза глюкозы, липидов крови. Повышенные уровни этих бактерий наблюдаются у худых людей, спортсменов и связаны со здоровым метаболизмом глюкозы.

Akkermansia muciniphila - муцин-деградирующие бактерия , которая живет в пристеночном слое и питается исключительно муцином . Она особенно важна для здорового слоя слизи в кишечнике.

Сниженное количество Akkermansia в просвете ЖКТ при наличие других маркеров воспаления ассоциировано с развитием воспалительных заболеваний кишечника (ВЗК)

Количество этой бактерии негативно связано с уровнем лептина: когда много A. muciniphila в кишечнике, тогда меньше лептина в крови (при ожирении его слишком много) и ниже риск развития лептинорезистентности (когда невозможно насытиться даже при избытке калорий).

Относительное отсутствие Prevotella и Akkermansia свидетельсвует об уменьшении муцина в эпителиальном слое кишечника и может быть диагностикой будущей или текущей проницаемости кишечника

Хотя эта бактерия оказывает в основном благоприятное воздействие, исследования показали, что ее количество значительно превышает референтный порог у пациентов с риском нейродегенеративных заболеваний вместе с другими микробными маркерами

Christensenella

Ваше значение	Среднее значение в популяции
1, 58 %	0,02-0,20%

Бактерии семейства Christensenellaceae (типа Firmicutes, класса Clostridia) являются высоко наследуемыми бактериями, которые могут непосредственно вносить вклад в фенотип хозяина.

Эта важная бактерия, которая нечасто представлена в микробиоте, препятствует ожирению и набору веса. Она часто встречается у худых людей. Данная бактерия в большом количестве ассоциирована с пониженным уровнем триглицеридов в крови, повышенными уровнями ЛПВП, пониженными рисками метаболического синдрома, СД2 и сердечно-сосудистых заболеваний.

Christensenella ассоциирована с пониженным содержанием сахаров в диете и повышенным содержанием клетчатки и фруктов, ее представленность выше у людей с омниворской диетой, нежели у вегетарианцев. Конечными продуктами ферментации глюкозы данной бактерией являются уксусная кислота и небольшое количество масляной кислоты.

Недавние исследования ученых из Болонского университета определили некоторые бактерии ультра-долгожителей, включая Кристенсенеллу. Данная бактерия может стать пробиотиком следующего поколения

Информация для специалистов

Christensenellaceae также ассоциируется с геном FUT2, который кодирует фермент ответственный за антиген группы крови АВО, экспрессируется на поверхности кшечника. Несекреторы (генотип АА) имеют повышенный риск развития СД2 , в то время как секреторы имеют протективный фактор.

Oscillibacter

Ваше значение

0, 28 %

Бактерия обладает сахаролитической способностью и производит валерат (валериановую кислоту). Повышенная представленность Oscilibacter ассоциирована с пониженным уровнем сахара в крови после еды. Это связано с пониженным риском метаболических расстройств.

Oscillospira

Ваше значение

0, 05 %

Бактерии рода Oscillospira — загадочный представитель микробиоты человека. Oscillospira не способны расщеплять растительную клетчатку, но могут перерабатывать сложные полисахариды, выделяемые слизистой кишечника человека. Этот род чаще встречается у здоровых людей с нормальным весом, чем у пациентов с ожирением и воспалительными заболеваниями кишечника. Это указывает на защитную роль Oscillospira в кишечнике человека.

Данный род оказался в обратной взаимосвязи с абдоминальным ожирением и ИМТ. Они могут также расщеплять продукты ферментации белков, тем самым уменьшая их уровень в кишечнике даже при большом потреблении белковой пищи. Данные бактерии способны к выработке КЖЦК, в частности бутирата, снижая уровень воспаления. Число бактерии этого рода резко снижается у пациентов с ВЗК. Считается , что они могут оказывать протективное действие , подавляя Clostridium difficile.

Odoribacter

Ваше значение

0, 82 %

Odoribacter обратно коррелирует с метаболическими нарушениями, особенно у людей с ожирением и женщин в постменопаузе с высоким ИМТ.

Бактерии с важными метаболическими свойствами

OXALOBACTER

Ваше значение	Среднее значение в популяции
0 %	< 0,02-0,020%

Не являясь патогенными для организма человека, Oxalobacters использует оксалаты в качестве источника питания, вследствие чего у человека снижается абсорбция оксалатов в просвете толстой кишки. Данной бактерии отведена уникальная роль, которая заключается в ежедневном катаболизме от 70-100 мг оксалата, поступающего с пищей. Пиво, ревень, шпинат, большинство орехов богаты оксалатами. Отсутствие или низкая колонизация Oxalobacter в составе кишечной флоры способствует повышенной абсорбции алиментарного оксалата в просвете толстого кишечника, тем самым вызывая гипероксалурию, которая является предрасполагающим фактором развитию мочекаменной болезни и образования кальций-оксалатных камней.

Methanobrevibacter

Ваше значение	Среднее значение в популяции
0,26 %	0-0.2%

Это основной род архей, найденных в кишечнике. Царство архей представлено в кишечнике всего несколькими видами, и наиболее представленный из них — M. smithii. Благодаря своей уникальной способности превращать водород и углекислый газ в метан, эта архея помогает бактериям эффективно расщеплять пищевые волокна (клетчатку). Данная бактерия благотворно влияет на иммунные клетки организма и выработку антибактериальных пептидов. Эта бактерия участвует в регуляции пищевого поведения и чувства голода.

Метаболизаторы изофлавонов

Slackia

Ваше значение

0,31 %

Adlercreutzia

Ваше значение

0 %

Бактерии данных родов обладают редким свойством преобразовывать пищевые изофлавоны в эквол.
Это вещество обладает противораковыми свойствами. Примеры таких изофлавонов — дайдзеин и генистеин, которые содержатся в соевых продуктах. Исследования указывают на повышение уровней данных бактерий у вегетарианцев , даже если в их рационе не так много соевых продуктов

РОЛЬ БАКТЕРИЙ В ВЫРАБОТКЕ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

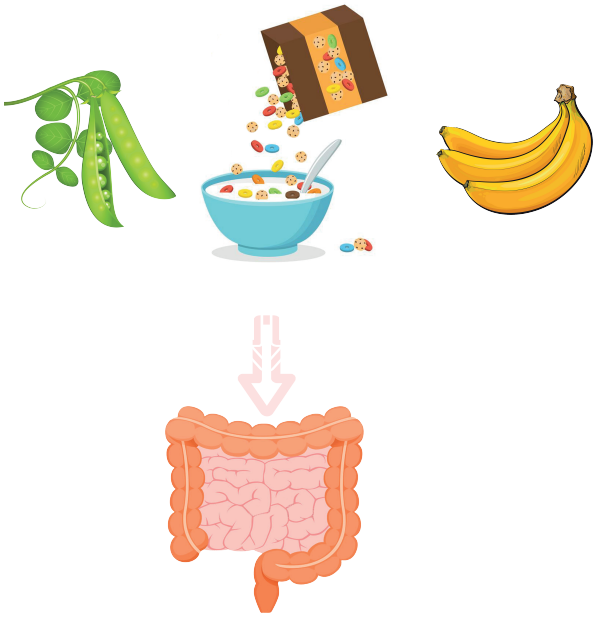
Исследования связывают хроническое воспаление со многими состояниями, включая воспалительные заболевания кишечника, метаболический синдром, ожирение, нейродегенеративные заболевания, ишемическая болезнь сердца и атеросклероз, аутоиммунные заболевания, аллергии.

Микробиота кишечника содержит бактерии, способные вырабатывать антивоспалительные молекулы.

Наши бактерии переваривают пищевые волокна и производят короткоцепочечные жирные кислоты (КЦЖК): масляную, уксусную , припионовую , соответственно их соли: бутират, ацетат , пропионат.

Одной из важнейших КЦЖК является масляная кислота и ее соль-бутират.

БУТИРАТ- ключевой энергетический, противовоспалительный, противоонкологический метаболит.



Участвует в поддержании:

- Общего здоровья кишечника
- Слизистого барьера кишечника
- Перистальтики кишечника
- Здорового метаболизма
- Иммунного гомеостаза
- Здоровья нервной системы
- Противоспалительных функций

Источник энергии для колоноцитов =

↑ барьерная функция к-ка

Модификатор эпигенетики=

↓ воспаление

Сигнальная функция (рецепторы GPR41, GPR109a)=

↓ канцерогенез

↑ апоптоз раковых клеток

↓ аппетит, нейровоспаление, липолиз

Кишечный глюконеогенез=

↑ баланса глюкозы

Продукция серотонина=

↑ перистальтики кишечника

Информация для специалистов

- сохраняет целостность эпителиального барьера кишечника, повышая синтез цитозольных и мембранных белков плотных межклеточных контактов, предотвращает повышенную кишечную проницаемость

- снижает системное воспаление, развитие аутоиммунных заболеваний, подавляя активность NF-κB, провоспалительных цитокинов: Ил-1, Ил-6, Ил -8, ФНО-а ,С-реактиный белок и повышая синтез ПРОТИВОвоспалительных цитокинов ИЛ-10

- создают иммунологическую толерантность, взаимодействуя с T reg(супрессорами)

- регулирует нейрогенез головного мозга, влияя на экспрессию BDNF , нейротрофического фактора, который поддерживает выживание и образование новых нейронов и синапсов

- защищает от онкологии толстого кишечника, индуцирует апоптоз раковых клеток, отключает одну из гистоновых деацетилаз HDAC2

- подавляет канцерогенез, является супресором опухолей, снижает нейровоспаление и ингибирует липолиз, активируя Grp109a рецепторы в эпителии толстой кишки

Бутират- продуцирующие бактерии БПБ

Roseburia

Ваше значение	Среднее значение в популяции
2, 11 %	1,7-3,8%

Roseburia одна из важных бактерий, которая контролирует воспалительные процессы в кишечнике и защищает от атеросклероза. Roseburia образуют бутират путём расщепления пищевых волокон в толстой кишке. Образующийся бутират поступает в колоноциты через SLC-транспортер и модулирует экспрессию плотных контактов, что усиливает барьерные свойства кишечного эпителия.
В результате данных механизмов проницаемость колоноцитов для липополисахаридов и других эндотоксинов снижается, что проявляется снижением выраженности системного воспаления и подавлением активности макрофагов в атеросклеротических бляшках
Меньшая представленность Roseburia отмечается у людей с воспалительными заболеваниями кишечника , сердечно-сосудистыми заболеваниями, атеросклерозом.

Faecalibacterium

Ваше значение	Среднее значение в популяции
8, 52 %	7-15%

Faecalibacterium prausnitzii активно продуцирует бутират, метаболизируя полисахариды, одна из немногих бактерий, способных расщеплять сложные углеводы, например пектин. Faecalibacterium встречается у людей с нормальным метаболизмом. Её высокая представленность связана со здоровым кишечником и высокой защищенностью от воспалительных процессов. Основное противовоспалительное действие связано с продукцией бутирата, активацией противовоспалительных цитокинов и снижением выработки провоспалительных . Увеличить численной данной бактерии помогут цельнозерновые продукты, фрукты и овощи.

Данная бактерия резко снижена у пациентов с болезнью Крона, атеросклерозом и метаболическим синдромом.

Eubacterium

Ваше значение	Среднее значение в популяции
0 %	1,5-3,5%

Eubacterium при расщеплении клетчатки синтезируют большую часть масляной кислоты. Используют резистентный крахмал после первоначальной деградации его Ruminococcus bromii

Численность Eubacterium увеличивается при добавлении в рацион цельных злаков и бурого риса и уменьшается, когда клетчатки в рационе становится мало.

Coprococcus

Ваше значение	Среднее значение в популяции
0, 48 %	1,6-3,3%

Coprococcus так же, как и многие другие роды отдела Firmicutes, перерабатывают разные виды волокон и производят короткоцепочечные жирные кислоты: масляную кислоту, ацетат, формиат, пропионат. Представленность Coprococcus связана с низким индексом массы тела и высоким разнообразием микробиоты. Повышение численности этих бактерий ассоциировано с пониженным риском синдрома раздраженного кишечника.

Anaerostipes

Ваше значение	Среднее значение в популяции
0, 15 %	0,89-2%

Anaerostipes играет важную роль в здоровье кишечника как производитель масляной кислоты. Она менее представлена у пациентом с СРК. Может также использовать эндогенный лактат, который производится Лакто и Бифидобактериями в качестве субстрата для производства бутирата. Недавние результаты метаанализа показали, что курение приводит к уменьшению количества производящих бутират видов Anaerostipes. Было показано, что численность этих видов бактерий снижается у курящих пациентов с ВЗК . Учёным удалось идентифицировать несколько видов Anaerostipes , наличие которых предотвращало развитие пищевой аллергии на коровье молоко. Данные бактерии способны изменять экспрессию генов в подвздошной кишке, влияющих на обмен веществ и проницаемость кишечного эпителия.

Subdoligranulum

Ваше значение	Среднее значение в популяции
1, 81 %	0,10-0,30%

Данная Бактерия–ещё один производитель масляной кислоты. Исследования показали, что численность бактерий Subdoligranulum повышается при низкобелковой диете.

Бактерии , которые продуцируют другие КЦЖК (ацетат, пропионат)

Prevotella

Ваше значение	Среднее значение в популяции
1, 20 %	0,01-6,2%

Ассоциированы с употреблением клетчатки и растительных продуктов. Бактерии вида специализируются на расщеплении сложных пищевых волокон, например, гемицеллюлозы. Доля бактерий часто повышена у племен Амазонии и Африки, в питании которых преобладают натуральные продукты с высоким содержанием растительной клетчатки. Превотеллы встречаются также у европейцев–вегетарианцев, потребляющих много пищевых волокон и мало мяса. Однако это род так же может быть повышен при диете с высоким содержанием простых сахаров, у сладкоежек.

Новые исследования связывают увеличение численности некоторых видов Prevotella на участках слизистой оболочки с локализованными и системными заболеваниями, включая периодонтит, бактериальный вагиноз, ревматоидный артрит, нарушения обмена веществ и системное воспаление слабой степени. Изобилие некоторых видов например связано с воспалением слизистой оболочки и развитием мукозита. Он может производить жирные кислоты с разветвленной цепью (BCAA), высокие уровни которых связаны с метаболическими нарушениями.

Blautia

Ваше значение	Среднее значение в популяции
0, 38 %	2-3,8%

Blautia во время расщепления сложных углеводов производит ацетат. Данная короткоцепочечная жирная кислота повышает поглощение кислорода, кровообращение в слизистой. Ацетат, проходя через печень, снова поступает в кровь, становится энергетическим субстратом для клеток тканей и органов: мышечной ткани, сердца, почек, головного мозга и других. Уксусная и молочная кислота регулируют уровень pH, моторную и секреторную активность кишечника, обладают послабляющим и антимикробным эффектами. Ацетат способен проходить через ГЭБ . Ацетат- важный источник питания для клеток микроглии, которая окружает нейроны.
Однако повышенная представленность данной бактерии имеет прямую взаимосвязь с преддиабетом и СД2 типа.

Dorea

Ваше значение	Среднее значение в популяции
0, 34 %	0,96-1,7%

Важный компонент здоровой микрофлоры. За сутки бактерии рода Dorea способны вырабатывать до 30 г необходимого кишечнику ацетата. Это полезное вещество, которое защищает организм от воспалений. Уровень бактерии понижается при болезни Крона (воспалительное заболевание кишечника). Бактерии Dorea производят газы, поэтому избыточное содержание этих микробов ассоциировано с синдромом раздраженного кишечника и колита. Обычно эти газы «перехватывают» бактерии рода Blautia, которые производят ацетат. Поэтому два рода Dorea и Blautia часто встречаются вместе. Для производства энергии используют волокна, простые сахара (включая лактозу) и белок.
Некоторые представители рода Dorea связаны с формированием тучного телосложения и ожирения.

Ruminococcus

Ваше значение	Среднее значение в популяции
2, 09 %	2,6-4,9%

Ruminococcus участвует в расщеплении резистентного крахмала. Этот вид крахмала организм человека не способен самостоятельно переваривать. Резистентный крахмал содержится в бобовых, кукурузе и цельнозерновой пшенице. Руминококки производят короткоцепочечные жирные кислоты, в основном пропионат и ацетат. Благодаря этому они защищают кишечник от воспаления. Производимый ацетат используется другими бактериями (**Faecalibacterium, Roseburia**) для производства бутирата.

Информация для специалистов

Микробиом людей, которые постоянно придерживаются высокожировой диеты с повышенными потреблением простых сахаром , продуцирует большое количество Ацетата. Это кислота активирует ось «микробиом-головной мозг- в клетки поджелудочной железы», в результате чего повышается риск развития метаболического синдрома и ожирения. Повышенная продукция ацетата сопровождается активацией парасимптической нервной системы через вагусный нерв, и как следствие повышается секреция инсулина, увеличивается продукция грелина , развивается гиперфагия , повышенное потребление калорий, инсулиновая резистентность, неалкогольная жировая болезнь печени и др

Сульфатредуцирующие бактерии

Desulfovibrio

Ваше значение	Среднее значение в популяции
0 %	0-0,2%

Bilophila wadsworthia

Ваше значение	Среднее значение в популяции
0, 17 %	0-0.2%

Тип Proteobacteria включает сульфат- редуцирующие бактерии, численность которых увеличивается у пациентов с ВЗК. Они ухучшают течение болезни пациентов с заболеваниями ЖКТ путем продуцирования токсичных продуктов жизнедеятельности и снижения доступности бутирата.

Desulfovibrio- другая сульфат-редуцирующая лактат-утилизирующая бактерия, которая играет роль в патогенезе ВЗК. Может также вырабатывать ацетат. Для получения энергии использует ограниченные типы простых сахаров, лактат и белок.

Участие бактерий в метаболизме глютена

Глютен (клейковина) — основной компонент пшеницы, ржи и ячменя, состоит из белков, которые частично устойчивы к протеолизу, вследствие высокого содержания пролина и глютамина. Крупные глютеновые пептиды, в том числе глиадин, накапливаются в кишечнике, где они могут взаимодействовать с иммунной системой, влиять на проницаемость кишечника и изменять кишечную бактериальную активность.

Связанные с глютеном расстройства включают множество различных форм, таких как целиакия (CD), чувствительность к глютену (NCGS), аллергия на глютен и другие патологии, где организм негативно реагирует на воздействие глиадинов, которые являются компонентом глютена в пшенице и других злаках.

У людей с гиперчувствительностью или аллергией к глютену может быть вздутие живота, газообразование, диарея, усталость, головная боль, кожная сыпь, зуд.

Информация для специалистов

Целиакия (CD) - это хроническая иммуноопосредованная энтеропатия тонкой кишки, которая запускается диетическим пшеничным глютеном или родственными белками ржи и ячменя у генетически восприимчивых людей.

Иммунный ответ возникает у пациентов имеющих определенные вариации генов системы HLA. Более 90% пациентов несут антигены HLA-DQ2 / 8. Однако экспрессия этих гаплотипов высокого риска в общей популяции составляет от 20% до 30%, из которых только у 3% до 5% развивается CD. Недавно было сообщено об участии генов цитокинов интерлейкина (IL) -21 и IL-2 в патогенезе CD. Белки глютена частично гидролизуются пептидазами в желудочно-кишечном тракте, поэтому полученные из глютена (глиадина) пептиды могут пересекать эпителий и превращаться тканевой трансглутаминазой (TG) 2 в отрицательно заряженные пептиды, которые имеют более высокое сродство к HLA-DQ2 и HLA- DQ8. Глиадиновые пептиды представлены дендритными клетками (DC) CD4 + α / β Т-лимфоцитами в тощей кишке. Активированные глиадин-специфические Т-клетки усиливают цитокины типов 1 и 2, которые активируют другие типы клеток. Существенное увеличение интерферона (IFN) -γ способствует провоспалительной среде и активации тканевых ферментов, включая металлопротеиназы и TG2, которые участвуют в патогенезе CD

В патогенезе CD ключевой причиной является не только прием глютена, но также инфекции, хроническое воспаление и состав кишечной микробиоты.

Повышенная проницаемость эпителиального барьера увеличивает предрасположенность к воспалению кишечника и желудочно-кишечным заболеваниям, включая CD. Было показано, что глютен и его компонент, глиадин, изменяют экспрессию TJ-белков и TJ-ассоциированного ZO-1 и стимулируют выработку зонулина, который в свою очередь приводит к увеличению проницаемости кишечника.

У пациентов с целиакией наблюдается стойкий дисбаланс кишечной микробиоты. Таким образом, заболевание может способствовать нарушению микробиоценоза, который усугубляет патогенез CD, Данные нарушения могут инициировать и поддерживать воспаление посредством распространения провоспалительных патобионтов и снижения количества противовоспалительных бактерий.

Глютен, который, как известно, способен повреждать клетки тонкого кишечника у людей с целиакией, может метаболизироваться бактериями кишечной микрофлоры, если его ферментативное расщепление по каким-либо причинам затруднено

Участие в метаболизме глютена

Классификация: типы	Доля %
Lactobacillus	0,0%
Bifidobacterium	0,05%
Streptococcus	0%
Участие в патогенезе CD	
Pseodomonas	0,03%
Shigella	0,04%
Escherichia coli	0,04%

Лактобациллы разлагают ингибиторы трипсина амилазы пшеницы, чтобы уменьшить кишечную дисфункцию, вызванную иммуногенными белками пшеницы

Бифидобактерии ингибируют воспалительную реакцию, вызванную глиадинами в эпителиальных клетках кишечника (Caco-2), посредством модификаций генерации токсичных пептидов во время пищеварения. **Бифидобактерии изменяют структуру пептида, полученного из глиадина, и тем самым ослабляют их провоспалительное действие на клетки Caco-2. Кроме того B. bifidum усиливает выработку хемотаксических факторов и ингибиторов металлопротеиназ, которые могут способствовать защите слизистой оболочки кишечника.**

Бактерия **Pseodomonas**, наоборот, увеличивает вероятность развития очагов воспаления в кишечнике, таких же, как у пациентов с целиакией. **Pseodomonas** изменяет активность эластазы и продуцирует пептиды, которые успешно транслоцируются в интерстициальный барьер. Глютен, модифицируемый под влиянием **Pseodomonas**, активирует глютенспецифичные Т-лимфоциты. В противоположность этому, лактобактерии способствуют расщеплению глютена и снижают его иммуногенность.

Фрагменты глиадина отдельно или вместе с провоспалительным цитокиновым интерфероном (IFN) -γ значительно уменьшали количество бокаловых клеток в тонкой кишке; этот эффект был более выраженным в присутствии Escherichia coli и Shigella .

Метаболизм Лактозы

Лактоза (молочный сахар) содержится в молоке млекопитающих и человека. Чтобы переварить этот сахар тонкий кишечник производит фермент, называемый лактазой. Он разрушает лактозу до двух простых сахаров (глюкоза и галактоза), которые затем всасываются в кровь. Если у Вас непереносимость лактозы, значит, Ваш тонкий кишечник не вырабатывает достаточное количество лактазы и непереваренная лактоза попадает в толстый кишечник, где бактерии питаются ей, разрушая её путем ферментации. Непереносимость проявляется вздутием живота, газообразованием и диареей.

Исследование показывают, что большее количество некоторых лактозо- переваривающих бактерий способствует смягчению симптомом непереносимости лактозы.

Классификация: типы	Доля %
Lactobacillus	0%
Bifidobacterium	0,05%
Faecalibacterium	8,52%
Roseburia	2,11%
Collinsella	0,02%

Типы лактазной недостаточности:

1. Врожденная-редкое генетическое нарушение, симптомы которого появляются сразу после рождения и связаны с началом грудного вскармливания.
2. Первичная (возрастная) проявляется с 3 летнего возраста
3. Вторичная (приобретенная), которая возникает при повреждении слизистой оболочки тонкой кишки на фоне инфекционного, иммунного, воспалительного процесса, атрофических изменениях

Информация для специалистов

Способность организма расщеплять лактозу зависит от фермента лактазы и его активности, которая кодируется геном LCT. Возрастная лактазная недостаточность связана со снижением активности гена и является вариантом нормы для взрослых людей. В детском возрасте молоко усваивается легко, но приблизительно с 3-10 лет снижается способность усваивать молочный сахар. Поэтому употребление цельного молока часто приводит к дискомфорту и расстройствам пищеварения, степень выраженности которых зависит также от состояния микрофлоры кишечника Однако возрастное отключение гена происходит есть не у всех. Редкая мутация позволяет продолжать хорошо усваивать лактозу, будучи взрослым.

Полезная мутация находится в гене MCM6, который соседствует с геном LCT и регулирует его. Данная мутация оставляет ген работать во взрослом состоянии. В процессе эволюции обладатели мутации имели преимущество при употреблении молока, передавая своему потомству данную способность.

Анализ MCM6 (C(-13910)T)

• **C/C** – генотип, связанный с возрастной непереносимостью лактозы у взрослых.

• **C/T** – генотип, связанный с вариабельным уровнем активности лактазы. Риск развития вторичной лактазной недостаточности.

• **T/T** – генотип, связанный с хорошей переносимостью лактозы у взрослых.

Микробиом и энтеральная нервная система

Ось « кишечник-мозг». Психобиотики

Между здоровьем кишечника, микробиомом человека и состоянием психического здоровья существует непосредственная связь.
В первую очередь это связано с количеством воспалительных процессов в кишечнике. Регулировать работу оси Мозг-Кишечник помогают некоторые виды бактерий. Их называют **Психобиотиками**.

Психобиотики оказывают анксиолитическое и антидепрессивное действие, характеризующееся изменениями эмоциональных, когнитивных, системных и нервных показателей. Каналы коммуникации между бактериями и мозгом, через которые психобиотики оказывают воздействие, включают кишечную нервную систему и иммунную систему.

При стрессе нарушается барьерная функция кишечника на фоне повышения концентрации глюкокортикостероидов. Происходит разрушение межэпителиальных плотных контактов, миграция бактерий в подслизистый слой, увеличение продукции провоспалительных цитокинов, развития воспаления. Психобиотики уменьшают дисфункцию кишечного барьера, повышают концентрацию антивоспалительных цитокинов и восстанавливают гематоэнцефаличесикй барьер (ГЭБ), уменьшают системное воспаление.

Психобиотики влиять на экспрессию генов центральной и энтеральной нервной системы. Повышают активность гена нейротропного фактора мозга (BDNF), который играет решающую роль в процессах обучения и памяти, включая пространственное обучение, угасание условного страха и распознавание объектов. Активация BDNF приводит к снижению тревоги и депрессии.

Кишечные бактерии способны продуцировать спектр нейтротрансмиттеров в непосредственной близости от кишечной стенки посредством ферментативного расщепления не перевариваемых в кишечнике растительных волокон. В этот спектр входят: ГАМК, ацетилхолин, серотонин, дофамин и гистамин. Например, Lactobacillus spp. производит ГАМК и ацетилхолин; Bifidobacterium spp. производит ГАМК; Escherichia spp. вырабатывает норадреналин и серотонин; Bacillus spp. производит норадреналин и дофамин; Saccharomyces spp. производит норадреналин; Candida spp., Streptococcus spp. и Enterococcus spp. производит серотонин.

ЗАЩИЩЕННОСТЬ ОТ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Воспалительные заболевания кишечника

ВЗК-хроническое воспалительное воспаление желудочно-кишечного тракта, что приводит к нарушению иммунной толерантности к микрофлоре кишечника и к повреждению слизистой оболочки у лиц, которые генетически предрасположены.

Состав кишечной микрофлоры и ее активность у пациентов с ВЗК отличаются от нормы, прежде всего снижается биоразнообразие, уменьшается доля доминирующих комменсалов, особенно Firmicutes и увеличивается количество Proteobacteria.

Небольшое количество Firmicutes приводит к уменьшению популяции Clostridium групп XIVa и IV, которые являются основными бактериями-продуцентами бутирата.

При ВЗК наблюдается чрезмерный рост адгезивных и инвазивных бактерий , которые могут вызывать эрозию слизистой оболочки толстой кишки и способствовать онкогенезу.

Bacteria	Представленность в микробиоте	Эффект
Roseburia	2,11%	Повышает защищенность
Faecalibacterium	8,52%	Повышает защищенность
Eubacterium	0%	Повышает защищенность
Butyricimonas	3,03%	Повышает защищенность
Anaerostipes	0,15%	Повышает защищенность
Akkermansia	1,99%	Повышает защищенность
Christensenellaceae	1,58%	Повышает защищенность
Bifidobacterium	0,05%	Повышает защищенность
Ruminococcus	2,09%	Повышает защищенность
Lactobacillus	0%	Повышает защищенность
Phascolarctobacterium	0%	Повышает защищенность
Enterobacteriaceae	4,5%	Понижает защищенность
Enterococcus	0%	Понижает защищенность
Erysipelatoclostridium	**0,19%**	Понижает защищенность
Lachnospira	0,19%	Понижает защищенность
Dorea	0,34%	Понижает защищенность
Sutterella	**4,1%**	Понижает защищенность
Enterobacter	0%	Понижает защищенность
Kluyvera	0%	Понижает защищенность
Hafnia	0%	Понижает защищенность
Eggerthella	0%	Понижает защищенность
Desulfovibrionaceae	0,01%	Понижает защищенность
Desulfovibrio	0,01%	Понижает защищенность
Bilophila	0,23%	Понижает защищенность
Campylobacter	**0,02%**	Высокий риск
Escherichia/Shigella	**0,04%**	Высокий риск
Salmonella	0%	Высокий риск
Fusobacteria	**0,02%**	Высокий риск
Peptoclostridium	0 %	Высокий риск

Вывод:

Метаболические нарушения

Исследования показали взаимосвязь между микробиомом кишечника, нашей метаболической системой и такими нарушениями обмена веществ, как резистентность к инсулину, диабет 2 типа и ожирение. Кишечный микробиом у людей с нарушениями обмена веществ обладает пониженной способностью продуцировать полезные вещества, выделяемые при переваривании бактериальных волокон, такие как бутират, индолпропионовая кислота, а также повышенную способность продуцировать разветвленные цепочки аминокислот и провоспалительные вещества: липополисахариды (ЛПС) и триметиламин-N-оксид (ТМАО)

Большинство пациентов с СД 2-го типа страдают ожирением. Нарушение в микробиоценозе кишечника тесно связано с патогенезом ожирения и СД2

Измененная микробиота кишечника ассоциирована со сниженной экспрессией короткоцепочечных жирных кислот, в частности, бутирата, который поддерживает целостность кишечного эпителиального барьера, уменьшает транслокацию бактерий и воспаление и увеличивает экспрессию гормонов подавления голода.

Bacteria	Представленность в микробиоте	Эффект
Faecalibacterium	8,52%	Увеличивает защищенность
Roseburia	2,11%	Увеличивает защищенность
Akkermansia	1,99%	Увеличивает защищенность
Christensenella	1,58%	Увеличивает защищенность
Bifidobacterium	0,05%	Увеличивает защищенность
Coprococcus	0,48%	Увеличивает защищенность
Oscillospira	0,28%	Увеличивает защищенность
Butirivibrio	0%	Увеличивает защищенность
Enterobacteriaceae	4,5%	Уменьшает защищенность
Desulfovibrionaceae	0,01%	Уменьшает защищенность
Enterobacter	0%	Высокий риск
Sutterella	**4,1%**	Уменьшает защищенность
Collinsella	0,02%	Уменьшает защищенность
Holdemanella	0,43%	Уменьшает защищенность
Holdemania	0,08%	Уменьшает защищенность
Serratia	0%	Уменьшает защищенность
Blautia	0,38%	Уменьшает защищенность
Dorea	0,34%	Уменьшает защищенность
Eggerthella	0%	Уменьшает защищенность

Вывод:

Микробиота кишечника: новый фактор риска сердечно-сосудистых и цереброваскулярных заболеваний

Микробиота кишечника может способствовать развитию ССЗ, цереброваскулярных заболеваний и тромбоза артерий . Образование атеросклеротических бляшек зависит от статуса колонизации хозяина. Триметиламин (ТМА), вырабатываемый кишечной микробиотой из пищевых четвертичных аминов (главным образом холина и карнитина), связан с атеросклерозом и тяжелыми сердечно-сосудистыми заболеваниями

ТМА абсорбируется через кишечный эпителий и далее окисляется в печени до N- оксида триметиламина (ТМАО), который был связан с атеросклерозом . ТМАО способствует атерогенезу посредством образования пенистых клеток (макрофагов, нагруженных липидами) и уменьшения обратного транспорта холестерина из атеросклеротической бляшки.

На сегодняшний день обнаружено несколько основных бактерий, продуцирующих ТМА

В микробиоте пациентов с атеросклерозом и ссз также отмечалось снижение полезных бактерий

Bacteria	Представленность в микробиоте %	Эффект
Roseburia	2, 11%	Увеличивает защищенность
Eubacterium	0%	Увеличивает защищенность
Akkermansia	1,99%	Увеличивает защищенность
Feacalibacterium	8,52%	Увеличивает защищенность
Alloprevotella	0%	Увеличивает защищенность
Catenibacterium	0%	Увеличивает защищенность
Proteus	0%	Уменьшает защищенность
Collinsella	0,02%	Уменьшает защищенность
Providencia	0%	Уменьшает защищенность
Lachnoclostridium	0,25%	Уменьшает защищенность
Escherihia	0,04%	Уменьшает защищенность
Enterobacter	0%	Уменьшает защищенность
Acinetobacter	0%	Уменьшает защищенность
Citrobacter	0%	Уменьшает защищенность
Salmonella	0%	Уменьшает защищенность
Edwardsiella	0%	Уменьшает защищенность
Desulfovibrio	0,01%	Уменьшает защищенность
Klebsiella	0,01%	Уменьшает защищенность
Erysipelatoclostridium	0,19%	Уменьшает защищенность
Megamonas	0%	Уменьшает защищенность

Вывод

Маркеры CRC (для врачей)

Метагеномный анализ выявил, что m3 из Lachnoclostridium sp., Fusobacterium nucleatum (FN) и Clostridium hathewayi (CH) значительно обогащен аденомой.

Сочетание м3 с Fusobacterium nucleatum и FIT наиболее эффективны для диагностики CRC (специфичность = 81,2% и чувствительность = 93,8%).

Комбинация m3 с фекальным иммунохимическим тестом (FIT) улучшила диагностическую чувствительность с 50,8% до 56,8% (специфичность 79,6%) для прогрессирующей аденомы, в то время как комбинация m3 с други-ми бактериальными маркерами и FIT показала хорошие диагностические показатели для CRC
(специфичность = 81,2% и чувствительность = 93,8%).

Недавние фундаментальные исследования установили критическую функцию для кишечной микробиоты и конкретных видов бактерий, таких как Fusobacterium nucleatum и Peptostreptococcus anaerobius , в стимулировании колоректальной опухоли. Бактерии, такие как Fusobacterium nucleatum , Clostridium symbiosum и виды в родах Parvimonas , Porphyromonas и Parabacteroides являются потенциальными маркерами для диагностики пациентов с CRC.

Bacteria	Представленность в микробиоте %
Fusobacterium nucleatum	0%
Lachnoclostridium sp	0,72%
Atopobium	0%
Bacteroides clarus	0%
Peptostreptococcus	0%
Parvimonas	0%
Porphyromonas	0%

Вывод:

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Ваш микробиом относится к **1 энтеротипу,** где преобладают устойчивые к желчи рода Bacteroides. Parabacteroides, Paraprevotella, Odoribacter. Данный энтеротип связан с «западной диетой», содержащей много мясных продуктов, животных жиров и сахара.

Повышена представленность некоторых видов бактерий из родов **Bacteroides , Alistipes** из типа Bacteroidetes, которые ассоциированы с диетой, богатой животными жирами и красным мясом.

Bacteroides vulgatus, Alistipes putredinis, Bacteroides massiliensis, Parabacteroides merdae

Повышение численности данных видов связано с метаболическими нарушениями , воспалительными процессами и является маркерами сердечно-сосудистых заболеваний.
Данные бактерии кроме сукцината и КЖЦК(ацетата и пропионата), способны к выработке жирных кислот с разветвленной цепью , которые связаны с метаболическими нарушениями. Данные виды ассоциированы с диетой с большим количеством красного мяса. В качестве источника питания используют пищевые волокна, простые сахара(включая лактозу), белок и муцин.

2. В вашем микробиоме отсутсвует род **Lactobacillus**, снижен род **Bifidobacterium.** Снижение и/или отсутствие данных родов является вариантом нормы, но в случае компенсации данных функций другими пробиотическими бактериями из кластера Clostridium XIVa и Clostridium IV и при незначительном количестве и/или отсутствии условно-патогенных и патогенных бактерий.

В вашем случае выявлено наличие условно-патогенных и патогеннных бактерий из типа **Proteobacteria,** класс Gammaproteobacteria, семейство Enterobacteriaceae и класс Epsilonproteobacteria , семейство Campylobacteraceae , а также увеличена представленность комменсальных бактерии из класса Deltaproteobacteria , семейство Desulfovibrionaceae, что является фактором повышенного риска возникновения кишечного воспаления. Употребление диеты с избыточным содержанием насыщенных жиров (из за чрезмерного количества таурохолевой кислоты) приводит к увеличению количества бактерии, продуцирующих H2S. Увеличение численности приводит к Th1-опосредованному воспалению толстой кишки.

3. Наблюдается снижение и отсутствие основных родов из Кластера Clostridium XIVa бутират – производителей, которые могут брать эндогенный ацетат и лактат для производства бутирата, поэтому работают совместно с Бифидобактериями и производителями ацетата, которые снижены в вашем микробиоме.
Clostridium spp. принадлежащие к кластерам XIV и IV являются сильными индукторами накопления Т-регуляторных клеток толстой кишки (Treg). Было установлено, что эти Tregs ободочной кишки играют критическую роль в иммунном гомеостазе кишечника, подавляя системную и слизистую иммунную активацию для контроля воспаления кишечника и способствуя поддержанию толерантности к микробиоте кишечника.

4. Снижение родов-производителей других КЦЖК: в частности снижен род Ruminoccocus который путем разложения клетчатки и резистентного крахмала производит ацетат, которые используется другими бактериями для производства бутирата.
Также истощение бактериальных родов Blautia вместе с Collinsella является специфическим признаком сердечной недостаточности.
5. Повышен риск развития воспалительных заболеваний кишечника (IBD), синдрома раздраженного кишечника (IBS), диареи за счет снижения пробиотических бактерий и наличия условно-патогенных и патогенных бактерий

6. Повышен род Sutterella
Бактерии рода Sutterella индуцирует провоспалительный ответ за счет взаимодействия ЛПС (липополисахаридов) с иммунокомпетентными клетками кишечника и индукции синтеза провоспалительного цитокина ИЛ-6. Повышение уровня данных бактерий характерно для ВЗК, метаболическом синдроме
7.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

:

7. Выявлены следующие маркеры, связанные с воспалением, метаболическими, сердечно сосудистыми заболеваниями.
Erysipelatoclostridium связан с пожизненным риском ссз
Lachnoclostridium -также способны синтезировать TMA

Высокая распространенность Erysipelotrichaceae и Lachnospiraceae связанны с нарушением обмена веществ

Рекомендации

2. Средиземноморская диета с высоким разнообразием компонентов – повышение разнообразия микробиоты. Сокращение простых углеводов. Исключение полуфабрикатов, алкоголя, магазинных соусов и неорганических продуктов. магазинных фруктовых соков. Если у вас непереносимость глютена, или вы исключили глютенсодержащие продукты из рациона, попробуйте заменить на следующие параметры зерна: рис, киноа, гречка, мука сарго, бобовая мука.

Диета, богатая клетчаткой. Многие фрукты и овощи содержат большое количество клетчатки, которая способствует росту «антивоспалительных» кишечных бактерий. Пищевые волокна- это любимая еда для полезных бактерий. Их много в овощах и фруктах. Начинать вводить в рацион стоит с вареных продуктов, в таком виде бактериям легче их переваривать , далее постепенно вводить сырые овощи, особенно в случае гастрита и при СРК

Диета , богатая **резистентным крахмалом**, который является основным субстратом для питания и роста бактерий из кластера Clostridium XIVa & Ruminococcus

Включать пребиотики : из фруктов самый мощный натуральный пребиотик и рекордсмен по содержанию инулина-это груши. Это любимая еда для лакто и бифидобактерий, которые снижены вашем микробиоме. Еще один фрукт-это яблоки. Яблочный пектин -еда для Бифидобактерий. Суточная доза фруктозы-25 гр

Постепенно включать ферментированные и молочнокислые продукты в свой постоянный рацион. Они содержат натуральные пробиотические Лактобактерии и Бифидобактерии. Метаболом потребителей ферментированных пищевых продуктов обогащен конъюгированной линолевой кислотой (CLA), способствующей укреплению здоровья.
Ферментированные продукты добавлять в рацион в небольшом количестве, поскольку они содержат гистамин. Начинать надо с продуктов , которые употреблялись в вашей семье и встречаются в культуре питания ваших предков. Например, большое содержание Лактобактерий в квашенной капусте по старому рецепту, без укуса. ПРи гастрите, язве, повышенной кислотности, СРК, и воспалении жкт в стадии обострения- исключаются из рациона. Очень аккуратно с комбучей (чайный гриб), его нельзя при аутоиммунных заболеваниях, СД2, экземе, псориазе, избыточном весе, СДВ, гиперактивности.

Цельнозерновые злаки – содержат 1,4 и 1,3-бета-глюканы, которые являются субстратом для Bifidobacteria и Lactobacilli. Их включение в ежедневный рацион благотворно скажется на Вашем здоровье.

Продукты с полифенолами, ксилоолигосахариды (XOS) , лактулоза, увеличение растворимой клетчатки

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Применение антибиотиков строго по назначению врача. В данному случае при снижении и отсутствии некоторых основных бутират -производящих бактерий и пробиотических бактерий бесконтрольное использование антибиотиков может привести к резкому снижению и потере основных родов филометаболического ядра, потере важнейших функций микробиома, в частности выработка противовоспалительных, противоонкологических и энергетических метаболитов, резкому снижению иммуномодулирующей функции микробиоты. Следствием такого дисбаланса является высокий риск возникновению аутоиммунных заболеваний, аллергий, появление антибиотикорезистентных штаммов бактерий и ещё большей патогенной нагрузки. Некоторые роды полезных бактерий могут изчезнуть навсегда, восстановить их будет невозможно.

Умеренная физическая активность , адекватная возрасту и наличию тех или иных заболеваний, исключение вредных привычек. Физические упражнения способствуют усиленному синтезу **Ацетил Ко-А** - предшественника для образования масляной кислоты (бутирата)-важнейшего метаболита полезных бактерий.

Рекомендован курс пробиотиков , желательно жидкие синбиотики , включающие Lactobacillus plantarum, Bifidobacterium longum/adolescentis не менее 10 *8 -10*9 КОЕ/сутки Пробиотические бактерии вытесняют патогенные микроорганизмы путем конкуренции за субстрат и рецепторы адгезии. В данном случае пробиотики , которые заменяют отсутствующие таксоны , являются лучшей и безопасной стратегией, чем противомикробные препараты.

В вашем случае курс метабиотиков также является оптимальной лечебной стратегией для восстановления и увеличения популяции бактерий из кластера Clostridium XIVa а также лактат -продуцирующих пробиотических бактерий. Поскольку отсутствует род Lactobacillus рекомендован курс метабиотика на основе штаммов Лактобактерий в течение 1 месяца.

Процентное содержание бактерий в вашем микробиоме:

Bacteria	Количество, %
Unclassified	22,83
Bacteroides	21,48
Faecalibacterium	8,52
Alistipes	4,48
Sutterella	4,10
Butyricimonas	3,03
Phascolarctobacterium	2,82
Parabacteroides	2,57
Roseburia	2,11
Lachnospira	2,1
Ruminococcaceae UCG-002	2,09
Akkermansia	1,99
Subdoligranulum	1,81
Lachnospiraceae NK4A136 group	1,65
Christensenellaceae R-7 group	1,58
Ruminococcaceae UCG-013	1,46
Ruminococcus	1,25
Prevotella	1,20
Odoribacter	0,82
Butyricicoccus	0,74
CAG-56	0,73
Lachnoclostridium	0,72
Rikenellaceae RC9 gut group	0,58
Ruminococcaceae UCG-003	0,57
Agathobacter	0,52
Anaeroplasma	0,50
Coprococcus	0,48
Erysipelotrichaceae UCG-003	0,48
Holdemanella	0,43
Blautia	0,38
Ruminococcaceae UCG-005	0,38
Dorea	0,34
Lachnospiraceae UCG-004	0,33
Slackia	0,31
Oscillibacter	0,28
Methanobrevibacter	0,26
Anaerofilum	0,25
Lachnobacterium	0,25
Bilophila	0,23
Erysipelatoclostridium	0,19
Lachnospiraceae UCG-003	0,19

Bacteria	Количество, %
Senegalimassilia	0,19
Ruminococcaceae NK4A214 group	0,18
Clostridium sensu stricto	0,17
Anaerostipes	0,15
Fournierella	0,15
Ruminococcaceae UCG-010	0,15
Flavonifractor	0,14
Ruminiclostridium	0,12
Lachnospiraceae ND3007 group	0,11
Barnesiella	0,1
Family XIII AD3011 group	0,09
Negativibacillus	0,09
Ruminococcaceae UCG-014	0,09
ASF356	0,08
GCA-900066575	0,08
Holdemania	0,08
Victivallis	0,08
Family XIII UCG-001	0,07
Ruminococcaceae UCG-008	0,07
Lachnospiraceae NC2004 group	0,06
Bifidobacterium	0,05
Intestinimonas	0,05
Lachnospiraceae NK4B4 group	0,05
Oscillospira	0,05
UC5-1-2E3	0,05
Escherichia/Shigella	0,04
Marinilactibacillus	0,04
Marvinbryantia	0,04
Candidatus Soleaferrea	0,03
Fusicatenibacter	0,03
Lactonifactor	0,03
Parasutterella	0,03
Prevotellaceae Ga6A1 group	0,03
Pseudobutyrivibrio	0,03
UBA1819	0,03
Campylobacter	0,02
Collinsella	0,02
Fusobacterium	0,02
Lachnospiraceae UCG-010	0,02
Melissococcus	0,02
Sporobacter	0,02

Процентное содержание бактерий в вашем микробиоме:

Bacteria	Количество, %
ATCC-39006	0,01
Asaccharospora	0,01
Desulfonispora	0,01
Klebsiella	0,01
Pseudoflavonifractor	0,01
Sellimonas	0,01
Shuttleworthia	0,01
possible genus Sk018	0,01

Bacteria	Количество, %

Общие рекомендации по питанию и бактериям

Пробиотики

Lactobacillus acidophilus.
Lactobacillus casei
Lactobacillus delbrueckii ssp
Lactobacillus rhamnosus
Lactobacillus reuteri
Bifidobacterium longum
Streptococcus thermophilus
Bulgaricus
Bifidobacterium animalis
Bifidobacterium bifidum

Еда для пробиотиков

Ферментированные овощи (например, квашеная капуста, соленные огурцы)
Термостатный йогурт
Миндальный йогурт
Соевый йогурт
Кефир
Чайный гриб

Витамин К

Lactoccus lactis
Prevotella
Ruminococcus

Витамин К

Сметана, творог и кефир
Свежие фрукты и овощи
Растительные масло (оливковое масло),
Семена, орехи, рыба и бобовые культуры

Витамин В9

Bacteroides intestinalis
Ruminococcus
Anaerostipes

Витамин В9

Цельнозерновые крупы
Бобовые
Овощи, орехи
Артишок, лук

Антивоспалительные бактерии

Anaerostipes
Faecalibacterium prausnitzii
Roseburia
[Eubacterium] rectale

Антивоспалительные бактерии

Артишоки, спаржа, бананы, тыква,
корень цикория, персики, горох, гранат,
корнеплоды, арбуз,
пшеница и зерновые культуры
Цельнозерновые хлопья

Глютен

Rothia mucilaginosa
Lactobacillus rhamnosus
Bacillus subtilis

Глютен

Растительная пища
Сброженные соевые бобы

Серотонин (триптофан)

Streptococcus
Enterococcus

Серотонин (триптофан)

Яйца, сыр
Ананас
Тофу, лосось, орехи, семечки
Индейка

Лактоза

Lactobacillus
Bifidobacterium
Faecalibacterium
Roseburia

Лактоза

Кисломолочные продукты
Чай, кофе, вино
Орехи, семена
Фрукты, овощи
Бобовые, цельнозерновые крупы
Лук, чеснок

Диета, полезная для кишечника, богата цельными, необработанными, неподслащенными продуктами, а также традиционно ферментированными или культурированными продуктами.

Основные рекомендации будут выдаваться вашим лечащим врачом!

Результаты данного исследования могут меняться в зависимости от возраста, типа питания, приема лекарственных препаратов и образа жизни.