

УДК 159.9.07

ПОЧЕМУ НЕ ВАГУС, А СПИННОЙ МОЗГ? ОСОБЕННОСТИ ИННЕРВАЦИИ ПРОКСИМАЛЬНЫХ И ДОРСАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ТОЛСТОЙ КИШКИ. ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОТЫ НА ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ИНДИВИДА.

Клюева А. А.

В данной статье рассматривается вопрос об особенностях иннервации желудочно-кишечного тракта и дистальных отделов толстой кишки. На основании с аккумулированных результатов исследований, проводившихся в последнее время учёными различных отраслей науки, рассматриваются вопросы о взаимосвязи физиологии и психологии человека. Обсуждается вопрос о влиянии микробиоты человека на его поведенческие особенности. Рассматривается возможность бактерий встраивать свои гены в геном человека, тем самым определяя его врождённый опыт, возможность оказывать влияние на восприятие человеком окружающего мира и на проявления индивида в окружающей среде. Выносятся предположение о различии передачи нервных сигналов от различных отделов желудочно-кишечного тракта посредством блуждающего нерва и спинного мозга. Высказывается гипотеза о функциональном различии энтерального и спинного мозга.

Ключевые слова: вагус (блуждающий нерв), спинной мозг, микробиота, ген, психологические факторы, поведенческие особенности.

WHY NOT VAGUS, AND THE SPINAL CORD? FEATURES OF THE INNERVATION OF THE PROXIMAL AND DORSAL PARTS OF THE LARGE INTESTINE. THE INFLUENCE OF MICROBIOTA ON ADAPTIVE FUNCTIONS OF THE INDIVIDUAL.

Klyueva A.A.

This article discusses the features of the innervation of the gastrointestinal tract and the distal parts of the colon. Based on the accumulated results of research carried out recently by scientists of various branches of science, focuses on the relationship between physiology and human psychology. Discusses the influence of the microbiota of human behavioral characteristics. Discusses the ability of bacteria to incorporate their genes into the human genome, thereby determining its innate experience, the ability to exert influence on the human perception of the surrounding world and manifestations of the individual in the environment. Imposed assumption about the difference in the transmission of nerve signals from various parts of the gastrointestinal tract via the vagus nerve and the spinal cord. Offers a hypothesis about the functional distinction of enteral and spinal cord.

Key words: vagus (vagus nerve), spinal cord, microbiota, gene, psychological factors, behavioral characteristics.

Человек разумный существует на земле около сорока тысяч лет, но все это время, из столетия в столетие, каждый год учёные открывают все новые факты о строении человеческого организма, об особенностях взаимоотношений человека с окружающим миром и с самим собой. Кажется, что этот процесс познания бесконечен. Ещё в начале столетия считалось, что кровь человека стерильна и что через гематоплацентарный барьер не может пройти ни одна бактерия. Сегодня информация о том, что плод имеет внутриутробно микрофлору

кишечника уже является фактом. Несмотря на то, что вопросом души и духовности человек интересуется даже сложно сказать сколько времени, психология, как наука, возникла чуть больше ста лет назад. Человек развивает свои возможности, что непременно влечёт за собой приобретение нового опыта, который передаётся следующим поколениям.

Целью данной статьи является задача определить возможные аспекты различия иннервации всего желудочно-кишечного тракта и в частности дистальных отделов толстой кишки. Взаимосвязь энтерального и головного мозга, их роль в приобретённом (новом) и врождённом (генетическом) опыте. Влияние микробиоты на анатомо-физиологические особенности иннервации отделов кишечника, ее роль в геноме и воздействии на поведенческие особенности индивида.

В данной статье аккумулируются результаты последних исследований в области психологии, физиологии и фундаментальной медицины, на основании которых делаются заключения и выдвигаются гипотезы.

Майкл Гершон профессор Университета Колумбии, создатель науки нейрогастроэнтерология, являясь специалистом по клеточной биологии в своей книге «Второй мозг» [1], описывает исследования, которые подтвердили наличие связи между желудочно-кишечным трактом и головным мозгом, которая осуществляется посредством блуждающего нерва - вагуса. Гершон утверждает, что именно от блуждающего нерва в энтеросистему отходят тысячи нервных волокон, по которым проходят сигналы в головной мозг. Миллионы нервных клеток, присутствующие в эпителиальных тканях кишечника, способны автономно обмениваться сигналами и взаимодействовать между собой благодаря – нейротрансмиттерам. В этом М. Гершон видит аналогию с работой головного мозга. Нервная система кишечника сама контролирует все пищеварительные процессы, которые, похоже, не являются функцией головного мозга. То есть, Майкл Гершон опроверг мнение о том, что мозг оппозиционирует телу, доказывая, что оба мозга являются автономными единицами, которые находятся в постоянном взаимодействии. Параллельно изучением энтерального мозга занимаются другие учёные [2].

Обратимся к эмбриологии. В процессе эмбриогенеза, примерно на 25 сутки нервная трубка полностью замыкается, остаются только передний и задний невропоры. Передний невропор открывается наружу и сообщает полость нервной трубки с наружной средой, далее становится головным мозгом и центральной нервной системой. Задний невропор открывается в полость первичного кишечника, что соответствует нейрокишечному каналу

(*canalis neurentericus*, бластоневропор) из которого образуется ЖКТ и энтеральная нервная система. Причём вторая система автономна, хоть и связана с головным мозгом посредством вагуса. [3]. По словам Гершона никто и никогда не изучал эту тему, поэтому современные учёные крайне удивлены наличием в ней более 200 млн. нейронов. Это больше, чем в спинном мозге.

Исследования команды Майкла Гершона доказали, что в большинстве своём (около 90%), команды поступают именно от «второго мозга», а не головной мозг посредством блуждающего нерва управляет нервной энтеросистемой, То есть, если раньше учёные были уверены, что эмоции человека синтезируются в голове, сегодня становится ясно, что именно от пищеварения зависит наш эмоциональный фон.

Вагус - блуждающий нерв представляет собой сложный разветвлённый нервный комплекс, являющийся десятой парой черепных нервов. Он служит для транспортировки сигналов мозга в различные части тела.

Блуждающий нерв осуществляет парасимпатическую иннервацию органов шеи, грудной и брюшной полостей, а также содержит чувствительные и двигательные волокна. В брюшной полости блуждающие нервы (стволы) делятся на конечные ветви. От переднего (левого) ствола отходят передние желудочные и печёночные ветви, от заднего — задние желудочные и чревные ветви. Последние направляются к чревному сплетению, которые проходят транзитом (через узлы). Далее вместе с симпатическими волокнами чревного сплетения направляются к органам брюшной полости (до селезёночного угла нисходящей ободочной кишки). Сплетения блуждающих нервов, идущие по пищеводу, продолжаются на желудок, образуя выраженные стволы, *trunci vagales* (передний и задний). Каждый *truncus vagalis* представляет собой комплекс нервных проводников не только парасимпатической, но также симпатической и афферентной анимальной нервной системы и содержит волокна обоих блуждающих нервов. В случаях одностороннего или частичного повреждения X черепно-мозгового нерва нарушения касаются главным образом его анимальных функций. Расстройства висцеральной иннервации могут быть сравнительно не резко выражены. Это объясняется, во-первых, тем, что в иннервации внутренностей имеются зоны перекрытия, а во-вторых, тем, что в стволе блуждающего нерва на периферии имеются нервные клетки — вегетативные нейроны, играющие роль в автоматической регуляции функций внутренностей. [4,5]

Несмотря на зоны перекрытия обоих стволов, очевидно, что левая ветвь блуждающего нерва в брюшной полости иннервирует органы, находящиеся «справа», а правая ветвь – ор-

ганы, часть которых находится «слева». Возможно, это каким то образом характеризует энтеральный мозг и говорит о его определённых свойствах, так как данный перекрест очень напоминает перекрест волокон зрительного нерва и перекрест пирамидных волокон на границе головного и спинного мозга, которые необходимы для сбора информации с двух сторон, но одного «поля зрения», в нашем случае одного органа или системы в единицу времени и синхронизации организма в целом. Этот вопрос пока не изучен, но привлекает к себе внимание автора. И так, вагус иннервирует значительную часть пищеварительного тракта, за исключением нисходящей ободочной кишки, сигмовидной и прямой кишок.

Сигналы от проксимальных отделов толстой кишки передаются посредством проводящей функции блуждающего нерва в продолговатый мозг.

Иннервация нисходящей ободочной, сигмовидной и прямой кишок осуществляется тазовыми внутренностными нервами (*splanchnici pelvini*), несущими предузловые парасимпатические нервные волокна (берут начало в боковых рогах S2-4 сегментов), и поясничными внутренностными нервами (*splanchnici lumbalis*), отходящими от сегментов L1-3 спинного мозга и несущими предузловые симпатические и чувствительные нервные волокна, принимающие участие в формировании нижнего брыжеечного сплетения (*plexus mesentericus inferior*). Сигналы от дистальных отделов толстой кишки (иск. дистальная часть поперечно-ободочной кишки) передаются посредством проводящей функции спинного мозга в кору больших полушарий.

Рассмотрев анатомические данные и данные нейрогастроэнтерологии возникает вопрос: почему вагус иннервирует только часть толстой кишки? Чем уникальны остальные отделы: нисходящая ободочная, сигмовидная и прямая? Почему границей иннервации вагуса является селезёночный изгиб толстой кишки?

Рассмотрим физиологию толстой кишки и микрофлору ее заселяющую.

В толстой кишке происходит всасывание основной массы воды, электролитов, глюкозы, витаминов и аминокислот, вырабатываемых симбиотическими бактериями и формирование из химуса каловых масс, а также накапливание и удерживание последнего до выведения наружу.

О пользе бактерий в кишечнике писал ещё И.П. Павлов. [6] После многочисленных опытов о пользе бактерий симбиотное пищеварение подробно охарактеризовано в ряде капитальных обзоров (Prosser, Brown, 1967 [7]; Л. Prosser 1977 [8]; Schmidt-Nielsen, 1982 [9]; Martin, 1989 [10]; Williams, 1989 [11], и др.).

В своём труде «Теория адекватного питания и трофология» А. М. Уголев пишет: «Как правило, пищеварительный тракт макроорганизма заселён бактериями и простейшими, которые частично или полностью снабжают организм хозяина необходимыми органическими веществами, в том числе витаминами, незаменимыми аминокислотами и др. ... Парадоксальной на первый взгляд кажется другая связь: любой организм (точнее, вид) приспосабливается к тому, чтобы самому служить источником пищи (Уголев, 1980 [12], 1986а [13]). Для этого организм должен обладать такими свойствами, как определённая фагичность, т.е. доступность для другого организма в качестве источника пищи, а также трофичность, т.е. способность быть ассимилированным другим организмом» [14]. Эта особенность бактерий связана с их умением встраивать свои гены и геном человека. Этот вопрос будет обсуждаться ниже.

Ещё лет 10 назад учёные предполагали, что видовой состав бактерий у всех людей одинаков. На сегодня известно свыше 1000 различных штаммов микроорганизмов, при чем, изучая микрофлору учёные из Гейдельбергского университета (Германия), пришли к выводу, что в зависимости от того какое семейство бактерий преобладает в кишечнике, кишечник можно определить к одному из трёх видов: бактероиды, превотеллы, руминококки. Каждый из этих видов синтезирует определённые витамины, дефицит или избыток которых приводит к тем или иным патологиям. Например, витамин В1 - тиамин (синтезируется превотеллами) необходим для питания нервных клеток и для формирования оболочек нервных волокон. Его недостаток приводит к мышечной слабости, нарушению памяти и концентрации внимания, раздражительности, головным болям. В7 или Н – биотин (синтезируется бактероидами) необходим для нейтрализации авидина – яда, который присутствует в сырых белках. Дефицит биотина приводит к кожным нарушениям, влияет на состояние волос, ногтей и может стать причиной депрессивных состояний, подавленности, сонливости, изменений со стороны нервной системы, повышенного уровня холестерина. Гем (группа белков) – синтезируется руминококками необходим для производства элементов крови.

Ещё одной особенностью бактерий является их способность синтезировать компоненты, которые проникают внутрь сосудов головного мозга. Это свойство бактериям необходимо для передачи сигналов о том, что они «голодны», а проще говоря о своём аппетите. Эта связь осуществляется с помощью нейромедиаторов (нейротрансмиттеров). Например, тирозин и триптофан (аминокислоты) в головном мозге перестраиваются в дофамин и серотонин (нейромедиаторы), выделение которых проявляется состоянием удовольствия и сонливости.

Исследования показали, что синтез сигнальных веществ, формирующих чувство насыщения, значительно увеличивается, если мы едим то, что нравится бактериям. При этом, до сих пор неизвестно, могут ли определённые бактерии вызывать определённые пищевые привязанности [15].

Ранее говорилось что, желудочно-кишечный тракт имеет свою собственную энтеральную нервную систему. С её помощью бактерии в нашем кишечнике могут посылать сигналы в головной мозг. Некоторые виды бактерий содержат важнейшие нейромедиаторы: ацетилхолин (участвует в передаче импульсов в разные отделы мозга), гамма-аминобутират (устраняет психическое возбуждение). Тед Динан (Ted Dinan), профессор психиатрии и научный руководитель Центра алиментарной фармабиотики Университетского колледжа в Ирландии с коллегами провёл исследование. Динан решил, что будет очень любопытно посмотреть на то, что произойдёт, если накормить пробиотиками подопытных крыс и понаблюдать за их поведением. Для этого он провёл следующий эксперимент: сразу после рождения крысиные детёныши были отделены от матери, что спровоцировало у них развитие депрессии и значительное снижение иммунитета. Затем учёные некоторое время давали им особый пробиотик под названием *Bifidobacterium infantis*, после принятия которого у крыс нормализовался иммунитет, а признаков депрессии и беспокойства стало куда меньше. После этого случая Динан и его коллеги предложили ввести новый термин «психобиотик» для обозначения особого класса микроорганизмов, которые положительно влияют на поведение и мозговую активность.

Психобиотики — это бактерии, которые при попадании в организм в достаточном количестве способны принести пользу здоровью пациентов, страдающих психическими заболеваниями.

В толстой кишке микроорганизмы составляют 30 % сухой массы просветного содержимого. Наиболее распространённые и физиологически значимые микроорганизмы, приведены в табл. 1. Количество микроорганизмов увеличивается в направлении дистальных отделов толстой кишки, причём больше в просветных, а не в пристеночных зонах [16,17,18,19,20,21].

Кроме перечисленных, в толстой кишке человека в различном количестве присутствуют бактерии родов: *Actinomyces*, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Peptococcus*, *Acidaminococcus*, *Anaerovibrio*, *Butyrovibrio*, *Acetovibrio*, *Campylobacter*, *Disulfomonas*, *Propionibacterium*, *Roseburia*, *Ruminococcus*, *Selenomonas*, *Spirochetes*, *Succinomonas*, *Coprococcus*. Помимо ука-

занных групп микроорганизмов можно обнаружить также представителей и других анаэробных бактерий (*Gemiger*, *Anaerobiospirillum*, *Metanobrevibacter*, *Megasphaera*, *Bilophila*), различных представителей непатогенных простейших родов (*Chilomastix*, *Endolimax*, *Entamoeba*, *Enteromonas*) и более десяти кишечных вирусов (Ардатская М.Д., Минушкин О.Н.). Спектор и Рут Лей (Ruth Ley) из Корнельского университета в Нью-Йорке совместно с коллегами из Великобритании, США и Израиля считают, что примерно 1% всей микробиоты составляют бактерии *Christensenella minuta*. Уменьшение количества *Faecalibacterium prausnitzii* в составе нормальной микрофлоры может быть ассоциировано с болезнью Крона.

Таблица 1

Качественный и количественный состав основной микрофлоры толстой кишки у здорового человека в колониеобразующих единицах (КОЕ) в пересчёте на 1 г кала (по ОСТ 91500.11.0004-2003 «Протокол ведения больных. Дисбактериоз кишечника»)

Виды микроорганизмов	Возраст, лет		
	менее 1	1–60	более 60
Бифидобактерии (<i>Bifidobacterium</i>)	$10^{10}-10^{11}$	10^9-10^{10}	10^8-10^9
Лактобактерии (<i>Lactobacillus</i>)	10^6-10^7	10^7-10^8	10^6-10^7
Бактероиды (<i>Bacteroides</i>)	10^7-10^8	10^9-10^{10}	$10^{10}-10^{11}$
Энтерококки (<i>Enterococcus</i>)	10^5-10^7	10^5-10^8	10^6-10^7
Фузобактерии (<i>Fusobacterium</i>)	$<10^6$	10^8-10^9	10^8-10^9
Эубактерии (<i>Eubacterium</i>)	10^6-10^7	10^9-10^{10}	10^9-10^{10}
Пептострептококки (<i>Peptostreptococcus</i>)	$<10^5$	10^9-10^{10}	10^{10}
Клостридии (<i>Clostridium</i>)	$\leq 10^3$	$\leq 10^5$	$\leq 10^6$
Кишечные палочки (<i>Escherichia coli</i>) типичные	10^7-10^8	10^7-10^8	10^7-10^8
Кишечные палочки лактозонегативные	$<10^5$	$<10^5$	$<10^5$
Другие условнопатогенные энтеробактерии (<i>Enterobacteriaceae</i>): клебсиеллы (<i>Klebsiella</i>), энтеробактер (<i>Enterobacter</i>), гафнии (<i>Hafnia</i>), серратии (<i>Serratia</i>), протей (<i>Proteus</i>), морганеллы (<i>Morganella</i>), провиденции (<i>Providencia</i>), цитробактер (<i>Citrobacter</i>) и другие	$<10^4$	$<10^4$	$<10^4$
Стафилококк сапрофитный (<i>Staphylococcus saprophyticus</i>) и эпидермальный (<i>Staphylococcus epidermidis</i>)	$\leq 10^4$	$\leq 10^4$	$\leq 10^4$
Дрожжеподобные грибы рода <i>Candida</i>	$\leq 10^3$	$\leq 10^4$	$\leq 10^4$
Неферментирующие бактерии: псевдомонады (<i>Pseudomonas</i>), ацинетобактер (<i>Acinetobacter</i>) и другие	$\leq 10^3$	$\leq 10^4$	$\leq 10^4$

Итак, бактерии, разных видов в большом количестве находятся в дистальных отделах толстой кишки, синтезируют биологически активные вещества, подают сигналы в головной мозг.

Аккумулировав данные можно предположить, что своеобразная иннервация толстой кишки необходима для передачи сигналов от микробиота сразу в кору больших полушарий. Кора больших полушарий выполняет наиболее сложные функции организации приспособительного поведения организма во внешней среде. Это прежде всего функция высшего анализа и синтеза всех афферентных раздражений.

Афферентные сигналы поступают в кору по разным каналам, в разные ядерные зоны анализаторов (первичные поля), а затем синтезируются во вторичных и третичных полях, благодаря деятельности которых создаётся целостное восприятие внешнего мира. Этот синтез лежит в основе сложных психических процессов восприятия, представления, мышления. Кора больших полушарий представляет собой орган, тесно связанный с возникновением у человека сознания и регуляцией его общественного поведения. Важной стороной деятельности коры больших полушарий является замыкательная функция — образование новых рефлексов и их систем (условные рефлексy, динамические стереотипы).

Благодаря необычайно большой продолжительности сохранения в коре следов прежних раздражении (памяти) в ней накапливается огромный объём информации. Это имеет большое значение для сохранения индивидуального опыта, который используется по мере необходимости.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что видовой и количественный состав микробиоты кишечника, посредством сигналов, проходящих через спинной мозг в кору больших полушарий, влияет на психическое поведение индивида, оказывает воздействие на его восприятие окружающего мира, на его осознание и поведенческие особенности.

Также, можно предположить, что нервная система кишечника контролирует все пищеварительные процессы, за исключением процессов, происходящих в дистальных отделах, где господствуют бактерии, которые, ко всему прочему, оказывают колоссальное влияние на организм на генетическом уровне. Как и любой организм бактерии имеют геном, который состоит из генетических элементов, способных к самостоятельной репликации (воспроизведение), т. е. репликонов. Репликонами являются бактериальная хромосома и плазмиды. Ген — структурная и функциональная единица наследственности живых организмов. Ген представляет собой участок ДНК, задающий последовательность определённого полипепти-

да либо функциональной РНК. Гены (точнее, аллели генов) определяют наследственные признаки организмов, передающиеся от родителей потомству при размножении. Среди некоторых организмов, в основном одноклеточных, встречается горизонтальный перенос генов, не связанный с размножением [22].

В геноме людей и высших животных находится много генов, которые пришли к ним от низших организмов и продолжают работать на благо своих новых хозяев. В человеческом геноме можно найти 145 генов, которые попали к нам от бактерий и простейших эукариот – к такому выводу пришли исследователи из Кембриджа, сравнившие геномы нескольких десятков видов живых организмов. Результаты работы опубликованы в *Genome Biology* [23]. Бактерии могут передавать и принимать чужую ДНК в процессе конъюгации друг с другом, или же, когда одна клетка поглощает другую, или же просто подбирая из окружающей среды ДНК, оставшуюся от другой клетки. Масштабы и важность горизонтального переноса генов трудно переоценить, ведь во многом именно благодаря ему бактерии обеспечивают себе генетическое разнообразие и потому могут приспосабливаться к меняющимся условиям, осваивать новые субстраты и т. д. У эукариот же, к которым относится человек, генетическое разнообразие создаётся перетасовкой хромосом (и частей хромосом) при половом размножении, так что горизонтальный перенос генов эукариотам вроде бы и не нужен, и что, если он у кого и есть, то только у низших, одноклеточных форм. Но, далее стали появляться данные, говорившие о том, что и у высших эукариот горизонтальный перенос имеет место быть. Такие исследования проводила Аластер Крип (*Alastair Crisp*), лауреат премии *New Innovator* 2007 года, присуждаемой дирекцией Национального института здоровья (NIH Director's), акушер и доцент кафедры гинекологии в Бэйлоре и Детской Больнице Техаса.

В геном людей бактериальные гены проникли довольно давно, ещё во времена нашего общего с другими приматами предка. Как новые гены встраиваются в многоуровневую молекулярную систему управления генетической активностью, которая у эукариот славится своей сложностью, ещё предстоит выяснить. Разные виды могут быть в разной степени склонны принимать гены бактерий, однако эволюционные последствия таких событий, несмотря на их редкость, могут быть громадными [24].

У кишечных бактерий суммарно имеется в 150 раз больше генов, чем у человека. У человека на сегодняшний день насчитываю от 26383 до 39114 генов. Геном всех людей, живущих на планете, почти одинаков, но вот поведение разных людей, их умственные способности, психика порой кардинально отличаются. Сталин, Гитлер, академик Сахаров, физик

Ландау, театральный деятель Станиславский, певец Лемешев, космонавт Гагарин, адмирал Ушаков, ударник труда Стаханов — это все представители одного вида *homo sapiens*, но какие они разные по своей психике, таланту и поведению! В чем же причина?

До недавнего времени ведущую роль в решении подобного рода вопросов играли психиатры и психологи, а также учёные, которые занимались поведенческой генетикой — наукой, изучающей наследование характера, темперамента и особенностей поведения человека, знания которых базировались на результатах проведённых тестов. По их мнению интеллект зависел от внешних воздействий, и в первую очередь от характера социальной среды, в которой оказался ребёнок.

Но, в последнее время, благодаря гигантским успехам геномики, наметился существенный прогресс в этом вопросе. Науку, возникшую относительно недавно на пересечении генетики и психологии можно назвать психогеномикой по аналогии с фрейдовским психоанализом. Основная задача психогеномики заключается в «охоте за генами», формирующими личность, психику и поведение человека. Но результаты разных учёных расходились. Дело в том, что поведение человека, его психика, зависят, как правило, от большого числа генов и гораздо больше подвержены влиянию внешней среды, чем морфологические или биохимические признаки.

Одним из первых ярких успехов психогеномики можно считать обнаружение американцем Д. Хэмером и его коллегами определённой взаимосвязи между мужской гомосексуальностью и строением небольшого участка ДНК, расположенного на самом кончике X-хромосомы (эту хромосому мужчины наследуют от своих матерей).

Внимание специалистов разных стран привлекли к себе гены, которые кодируют белки, участвующие в передаче сигналов от нейрона к нейрону в разных отделах нервной системы. Один из таких передатчиков — белок серотонин. Для того, чтобы передать сигнал на другой нейрон, ему необходим ещё один белок — рецептор. И, наконец, в клетках имеется третий белок, называемый транспортёром серотонина, который разрушает молекулы серотонина в нервных клетках. Оказалось, что с генами, кодирующими эти три белка, тесно связаны некоторые особенности поведения человека, в частности, тревожность и склонность к депрессии.

Затем учёные США, Германии и России обнаружили и изучили участок в геноме, который управляет работой гена транспортёра серотонина. Оказалось, что он существует у разных людей в нескольких формах (аллелях). У людей с повышенным уровнем тревожности

и склонностью к отрицательным эмоциям этот участок был длиннее, чем у спокойных и более оптимистичных. Увеличение размера регулирующего участка не проходило бесследно: в клетках увеличивалось количество белка-транспортёра, то есть его ген работал более активно, чем в норме. Так была показана генетическая взаимосвязь между работой гена транспортёра серотонина и определённым поведением человека.

Другой, хорошо известный передатчик сигналов в нервной системе — дофамин. Он также действует на нервные клетки через специфический белок-рецептор. Одна из групп нейронов, производящих дофамин, связана с так называемым центром эмоций и удовольствий. Было обнаружено, что один из генов, кодирующих белки-рецепторы дофамина, может существовать в разных аллельных формах (длинная и короткая). У людей-носителей длинной аллели чувствительность к дофамину понижена, а у индивидуумов с короткой аллелью — повышена. И это сильно сказывается на поведении человека.

И так, в споре «наследственность — среда» оказались в какой-то степени правы как генетики, так и психологи. Похоже, что в генах нет строгой программы, которую неукоснительно выполняет организм. Содержащийся в них текст напоминает скорее всего некий набросанный в общих словах план, коему человек порой следует, а порой заметно отступает от него [25].

Обобщая два направления можно отметить, что бактерии с помощью горизонтального переноса генов участвуют в процессах образования генетической программы индивидуального развития. Одним словом, формировании генотипа зависит от семейства бактерий, преобладающих в организме индивида.

Выводы.

Наличие бактерий в кишечнике человека, их влияние на недавно обнаруженный энтеральный мозг и гормональный фон объекта, являются подтверждением того, что в генах бактерий, как в любом другом живом существе, запечатлён опыт предыдущих поколений. У кишечных бактерий суммарно имеется в 150 раз больше генов, чем у человека. Можно предположить, что генетическая память человека основана на генетической памяти бактерий.

Так как, большее количество бактерии находятся в кишечнике, а в желудочно-кишечном тракте находится большое количество нейронов представляющих собой энтеральный мозг, то можно предположить, что именно он (энтеральный мозг) является носителем генетической памяти, тогда как головной – приобретённой.

Некоторые учёные предлагают кишечные бактерии выделить в отдельный орган. Тогда логично представить энтеральный мозг как орган, который отвечает за ощущения и эмоции – факторы, определяющие взаимодействие индивида со внешней средой. Сигналы об ощущениях передаются в головной мозг (оперативная память) через спинной мозг, для обработки, и если эта информация является новой для данного организма, то головной мозг ее сохраняет как вновь приобретённый опыт. Между головным и энтеральным мозгом происходит обмен генетического опыта (генетическая память) и вновь приобретённого. Вагус является проводящей системой нового опыта, а спинной мозг – генетического опыта.

В современном мире прогресс определяет новые факторы воздействия на человека, с которыми предыдущие поколения не сталкивались. Приспособительная способность индивида к таким факторам основывается на опыте, полученном от предыдущих поколений. Хранилищем приобретённого опыта (генетическая память) служат бактерии симбиотирующие в дистальных отделах толстой кишки. В заключении можно сказать, что поведение человека зависит от врождённой информации (опыта), которую несут в себе бактерии, заселяющие толстую кишку, передающуюся спинным мозгом в кору больших полушарий и приобретённого опыта, который, синтезируется в энтеральном мозге и передаётся в головной мозг через вагус. Такая иннервация органов обусловлена филогенезом высших животных и бактерий.

Список литературы

1. Michael D. Gershon MD. The second Brain, HarperCollins, Нью-Йорк, 1998.
2. Furness, JB (2012). Энтеральная нервная система и нейрогастроэнтерология. Обзор природы Гастроэнтерология и гепатология 9, 286-294.
3. Афанасьева Ю.И., Юриной Н.А., Гистология, цитология и эмбриология. Учебник для студентов медицинских ВКЗов. М., Медицина, 2001г., С. 113-119, 327.
4. Сапин М.Р. Анатомия человека. В 2 кн.: Учеб. для студ. биол. и мед. спец. вузов. Кн. 2/М.Р.Сапин, Г.Л.Билич Изд. 3-е, перераб. и доп. — М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»: ООО «Мир и Образование», 2002.
5. Дуус П. Топический диагноз в неврологии Анатомия. Физиология. Клиника. — М.: ИПЦ «Вазар-Ферро», 1995.
6. Павлов И. П. (1893) Живосечение // Полн. собр. соч. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. Т. 6. С. 72-74.
7. Проссер Л -, Браун Ф. Сравнительная физиология животных. М.: Мир, 1967

8. Сравнительная физиология животных / Под ред. Л. Проссера. М.: Мир, 1977. Т. 1. 608 с.; Т. 2. С. 571
9. Шмидт-Нильсен К. Физиология животных: Приспособление и среда. М.: Мир, 1982. Т. 1. С. 416.; Т. 2. С. 384
10. Martin S. A. Understanding competition for nutrients by ruminal bacteria: mechanisms and regulation of soluble sugar transport // *Biotechnology in the feed industry* / Ed. T. P. Lyons. Nicholasville: Alltech Techn. Publ., 1989. P. 85–100
11. Williams P. E. V, The mode of action of yeast culture in ruminant diets: a review of the effect on rumen fermentation patterns // *Biotechnology in the feed industry* / Ed. T. P. Lyons. Nicholasville: Alltech Technical Publ., 1989. P. 65–84.
12. Уголев А. М. Трофология - новая междисциплинарная наука // *Вестн. АН СССР*. 1980. N 1. С. 50–61.
13. Уголев А. М. Биосфера и ее трофосфера // В. И. Вернадский и современность. М.: Наука, 1986. С. 170–180.
14. Уголев А.М. «Теория адекватного питания и трофология» Л.: Наука, 1991. Гл. 6.
15. Фостер Джейн (Jane Foster). Чувства кишки: бактерии и мозг. Публикация 01.07.2013 <http://dana.org/Cerebrum/Default.aspx?id=39496> Дата посещения 29.06.2017
16. Doctoraatsthesis ‘Impact of functional starter cultures on safety and quality of fermented foods’, Frédéric Ravyts, Vrije Universiteit Brussel, 23 september 2010.
17. Ravyts F. et al., 2008, Competitiveness and antibacterial potential of bacteriocin-producing starter cultures in different types of fermented sausages, *Journal of Food Protection*, 71, 1817-1827.
18. Борисов Л.Б. Медицинская микробиология, вирусология, иммунология. Издание 4, дополненное и переработанное. Учебник. М.: ООО «Медицинское информационное агентство». 2005
19. Поздеев О.К. Медицинская микробиология. Учебник. М.: ГЭОТАР-МЕД – 2001.
20. Прозоркина Н. В., Рубашкина Л. А. Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии. Учебное пособие для студентов медицинских училищ и колледжей. М.: «Феникс» - 2012.
21. Стасевич К. В человеческой плаценте нашли ротовую микрофлору. Электронный журнал «Наука и Жизнь». <https://www.nkj.ru/news/24383/> Дата посещения 03.07.2017
22. Интернет ресурс Лайфакер. Публикация 02.06.2016 <https://lifelife.ru/2016/06/02/your-gut-affects-your-mood/>. Дата посещения 04 07.2017.
- 22-23. Alastair Crisp, Chiara Boschetti, Malcolm Perry, Alan Tunnacliffe, Gos Micklem. Expression of multiple horizontally acquired genes is a hallmark of both vertebrate and invertebrate ge-

nomes <https://genomebiology.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13059-015-0607-3>. Дата: публикации 2015-13-05. Дата посещения 20.06.2017

[23-24.](#) Психологос - образовательный проект, энциклопедия практической психологии <http://www.psychologos.ru/articles/view/transdisciplinarnost-v-sovremennoy-nauke>. Дата посещения 20.07.2017

[25.](#) Тарантул В.З. Геном человека: Энциклопедия, написанная четырьмя буквами Научно-популярный портал по генетике. Дата: публикации 2011-04-03. <http://mygenome.su/articles/89>

Сведение об авторе

Клюева Анна Александровна - специалист по гемосканированию,
e-mail: tulus28@yandex.ru
Klyueva Anna - Specialist hemoscanning