

## ВЗАИМОСВЯЗЬ РАБОТЫ КИШЕЧНИКА И ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

**Цыбизов Денис Александрович**

Российский Университет Дружбы Народов, г. Москва  
tzybizov@bk.ru

**Шеховцова Анастасия Сергеевна**

Российский Университет Дружбы Народов, г. Москва  
1032193104@rudn.ru

**Аникина Елизавета Вячеславовна**

кандидат биологических наук,  
Российский Университет Дружбы народов, г. Москва  
mailto:anikina-ev@rudn.ru

### THE RELATIONSHIP BETWEEN THE WORK OF THE INTESTINE AND THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM

**D. Tsybizov  
A. Shekhovtsova  
E. Anikina**

*Summary:* This article highlights the current experience of research in the field of communication between the work of the gastrointestinal tract and the central nervous system. Thus, the work of the enteric nervous system — which regulates intestinal motility, the work of the liver and various glands, affects the central system through direct or indirect ways (metabolites, neurotransmitters). In turn, the effect on the central nervous system leads to a consequence — an effect on the functioning of the brain. This can lead to various diseases: neuroinflammation and neurodegenerative and neuropsychiatric disorders, which can lead to more serious diseases of the nervous system.

*Keywords:* central nervous system (CNS), enteric nervous system (ENS), microbiome, neurodegenerative disorder, peristaltics, metabolites, neurotransmitters, intestines, neuroinflammations, neuropsychiatric disorders.

*Аннотация.* В данной статье освещается актуальный опыт исследований в сфере связи работы желудочно-кишечного тракта и центральной нервной системы. Так, работа энтеральной нервной системы — которая регулирует перистальтику кишечника, работу печени и различных желез, влияет на центральную систему через прямые или косвенные пути (метаболитами, нейротрансмиттерами). В свою очередь, влияние на ЦНС ведет за собой последствие — влияние на работу головного мозга. Это может приводить к различным заболеваниям: нейровоспаления и нейродегенеративные и психоневрологические расстройства, которые могут привести к более серьезным заболеваниям нервной системы.

*Ключевые слова:* центральная нервная система (ЦНС), энтеральная нервная система (ЭНС), микробиом, нейродегенеративное расстройство, перистальтика, метаболиты, нейротрансмиттеры, кишечник, нейровоспаления, психоневрологические расстройства.

В обычной жизни все привыкли воспринимать функции кишечника простыми. Однако от функционирования желудочно-кишечного тракта зависят почти все процессы в нашем организме. Так, у кишечника есть собственная нервная система (ЭНС), которая действует независимо от центральной нервной системы. Но, важно сказать, что между ними есть обмен информацией — то есть связь.

Таким образом, многие ученые на сегодняшний день изучают связь своеобразной прямой зависимости «кишечник — мозг». В данную сеть включаются множество сложных составляющих, таких как блуждающий нерв с двумя выходами, некоторые гормоны, метаболиты и ароматические аминокислоты.

#### Взаимосвязь систем ЖКТ и ЦНС

Для того, чтобы понимать взаимосвязь прямо цепочки «кишечник — мозг», важно разобраться с основными понятиями в данной теме.

Энтеральная нервная система (ЭНС) — данная нервная система берет свое начало от середины пищевода и заканчивается анальным отверстием. Она контроли-

рует работу перистальтики, желез и транспорта ионов и воды. Данная система независимо работает от центральной нервной системы и содержит в себе примерно такое же количество нейронов, как и спинной мозг. В ганглиональных клетках есть большое количество нейромедиаторов и регуляторных веществ.

Так, данный (перестальтический) рефлекс энтеральной нервной системы показан на рисунке 1. На данном рисунке видно, что в основном процесс состоит из двух фаз: сокращение проксимального сегмента кишечника и расслабление дистального сегмента кишечника.

Микробиота кишечника — часть желудочно-кишечного тракта, которая представляет собой совокупность всех микроорганизмов. Так, все микроорганизмы можно разделить на положительно влияющие и отрицательно влияющие.

Важно сказать, что состав микробиоты изначально формируется в эмбриональном состоянии, после родов очень зависит от начального кормления ребенка и далее формируется в зависимости от рациона питания. Многие факторы могут влиять на микробиоту: инфекции, диеты, антибиотики.

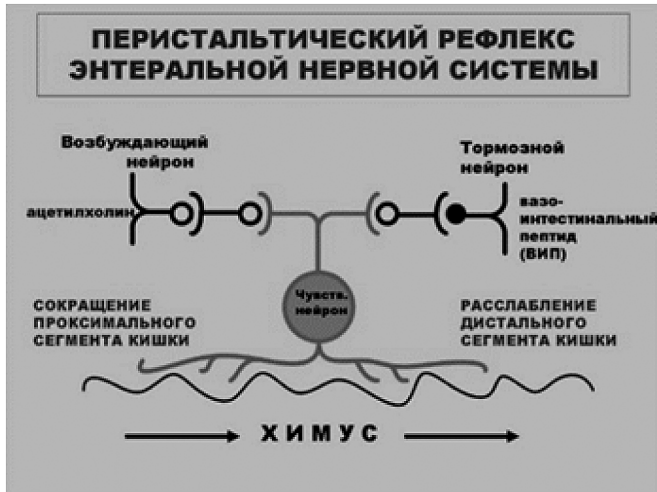


Рис. 1. Рефлекс ЭНС

Нейротрансмиттеры — вещества, вырабатываемые в кишечнике, влияют на работу головного мозга. Можно выделить три основных пути влияния кишечника на центральную нервную систему, как это показано на рисунке 2. Так, первый путь — метаболиты, которые продуцируются, например любые жирные кислоты. Второй — сами нейротрансмиттеры и третий — высвобождение кишечных гормонов.

Благодаря вышеперечисленному можно сказать, что в цепочку прямой связи «кишечник — мозг» можно добавить важное первое звено — «микробиом».

**Опыт исследований**

Безусловно, разрушение эпителия и кишечные расстройства являются первыми последствиями от наруше-

ния микробиома, однако и нейровоспаления и нейродегенеративные и психоневрологические расстройства могут быть последствиями изменения микрофлоры. Однако, как мы уже говорили ранее, существует прямая цепочка связи «кишечник-мозг». Схематичное взаимодействие этой связи представлено на рисунке 3.

Первым исследованием, которое необходимо упомянуть, связано с более легким заболеванием — депрессией. Был проведен эксперимент, в котором участвовала 10 женщин. Четверым девушкам была прописана обычная диета по снижению веса, которую широко используют при быстром похудении. Так, спустя год, оказалось, что у каждой и четырех женщин была обнаружена депрессия. Связано это с тем, что в процессе диеты микробиом кишечника изменил свой состав, что подействовало прямым или косвенным путем на работу всей ЦНС, так и в дальнейшем на головной мозг в частности.

Гипотеза нейровоспаления в патогенезе связана с определенными изменениями микробиоты кишечника. Нейровоспалительные процессы происходят при продолжающемся системном воспалении, которое может еще больше усилить нейровоспаление. Кроме того, в недавнем исследовании было выявлено предположение, что данные изменения инициируются кишечником, а не мозгом, откуда впоследствии переходит в мозг. Гипотеза подтвердилась в одном исследовании, в котором олигомеры Аβ1-4 вводили в стенку желудочно-кишечного тракта мышей. Таким образом, можно сказать, что есть определенная связь работы кишечника с болезнью Альцгеймера. Так как предлагаемая гипотеза о происхождении болезни Альцгеймера включает постепенное накопление Аβ в головном мозге с данной болезнью с последующим прогрессивным отложением тау-белка.

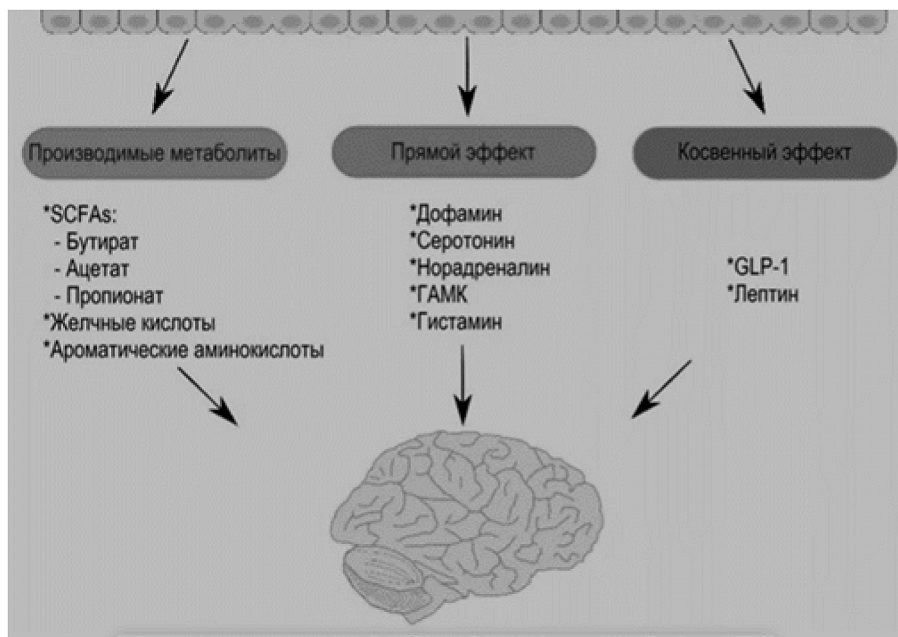


Рис. 2. Пути — связи кишечника и ЦНС [4]

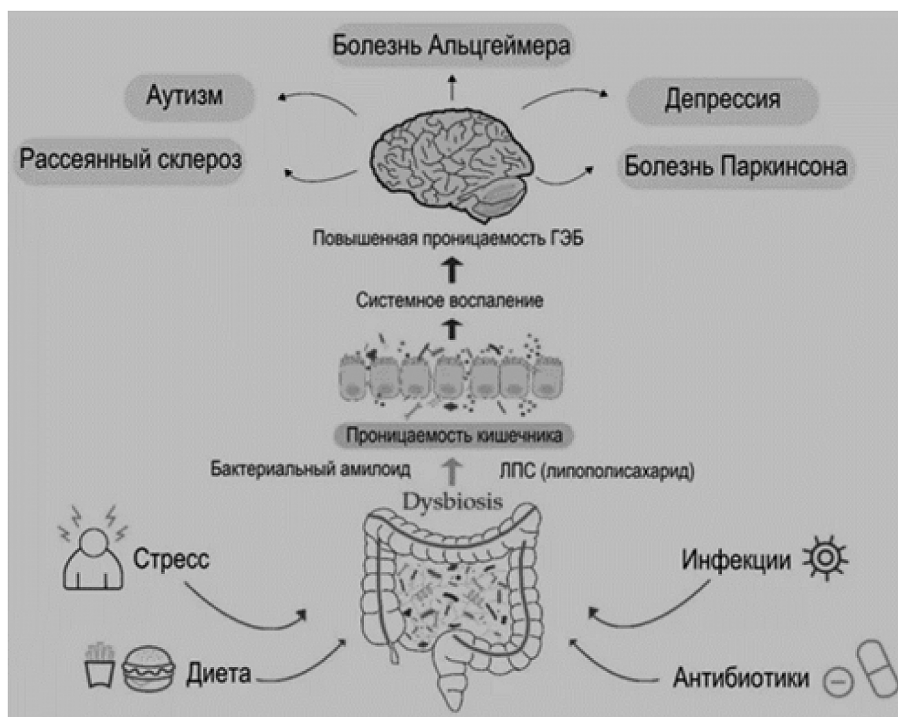


Рис. 3. Схема связи «кишечник — мозг» [4]

Необходимо отметить важную связь нарушения микробиом с возникновением Болезни Паркинсона. Было высказано предположение, что нарушенная микробиота кишечника, которая отвечает за перистальтику кишечника, повышенную проницаемость и хроническое местное воспаление, может считаться важным фактором патофизиологии болезни Паркинсона. Поскольку дисфункция желудочно-кишечной системы является характерной чертой болезни Паркинсона, также исследовали состав кишечной микробиоты у пациентов с болезнью Паркинсона.

Таким образом, можно сказать, что функционирование кишечника — важный процесс организма, который влияет на работу центральной нервной системы и головного мозга. Так, нарушение состава микробиома может на прямую или косвенно влиять на работу ЦНС вызывая нейровоспаления и нейродегенеративные и психоневрологические расстройства. В дальнейшем такие сбои могут привести к серьезным заболеваниям нейродегенеративных расстройств, что уже научно доказано многолетними исследованиями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рао, М.; Гершон, М.Д. Чаша и за ее пределами: кишечная нервная система при неврологических расстройствах. *Нат. преподобный Гастроэнтерол. Гепатол.* 2016, 13, 517.
2. Гиббонс, К.Х. Основы функционирования вегетативной нервной системы. *Рука. Чистый. Нейронный.* 2019, 160, 407–418.
3. Уэстфолл, С.; Лумис, Н.; Кахоли, И.; Дайе, С.Ю.; Сингх, С.П.; Пракаш, С. Микробиом, пробиотики и нейродегенеративные заболевания: расшифровка оси кишечник-мозг. *Клетка. Мол. Наука о жизни.* 2017, 74, 3769–3787.
4. Медицинский университет. (2023). *Нервная система кишечника.* [Интернет-ресурс]. URL: [https://meduniver.com/Medical/Neurology/nervnaia\\_sistema\\_kishechnika.html?ysclid=lirjahafwa503972088](https://meduniver.com/Medical/Neurology/nervnaia_sistema_kishechnika.html?ysclid=lirjahafwa503972088) (Дата обращения 2 июня 2023 г.)

© Цыбизов Денис Александрович (tzyibizov@bk.ru); Шеховцова Анастасия Сергеевна (1032193104@rudn.ru);  
Аникина Елизавета Вячеславовна (mailto:anikina-ev@rudn.ru)  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»