

УДК 612.32

ФИЗИОЛОГИЯ

А. Д. НОЗДРАЧЕВ, Н. И. ЧУБАРОВА

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПРЕ- И ПОСТГАНГЛИОНАРНЫХ ВЕТВЯХ СОЛНЕЧНОГО СПЛЕТЕНИЯ В МОМЕНТ ЕДЫ

(Представлено академиком В. Н. Черниговским 19 III 1973)

Известно, что в формировании пищевого поведения большую роль играют рецепторы желудочно-кишечного тракта, импульсация с которых поступает в центральные структуры по волокнам вегетативных нервов (^{3, 6, 10}). В литературе имеется достаточно данных об изменении афферентной активности в блуждающем нерве при различных функциональных состояниях желудка (^{2, 5-12}), электрические же процессы в афферентных волокнах симпатических нервных проводников, иннервирующих желудок, исследованы несравненно меньше и преимущественно в условиях острого опыта (^{1, 11}). Изучение этих явлений представляет несомненный интерес, так как характеризует в конечном итоге поведение висцеральных органов и систем. Настоящее исследование посвящено рассмотрению импульсации с рецепторов желудка в афферентных волокнах солнечного сплетения (постганглионарное звено) и большом чревном нерве (преганглионарное) в условиях бодрствования при естественном акте еды.

Афферентация в указанных нервных проводниках исследовалась в хронических опытах у 5 собак натошак, во время еды и после нее. Для отведения потенциалов применялись погружные платиновые электроды. Выделение афферентной импульсации из общего потока разрядов достигалось путем локального обратимого выключения проводимости нервного ствола с помощью холодового блока (⁴). Комплекс регистрирующей аппаратуры включал усилитель переменного тока УБП1-01, магнитофон «Тембр» с формирующим устройством, плейфный и катодный осциллографы. Магнитные записи подвергались обработке на анализаторе импульсов «Нейрон-1». Подсчет числа разрядов производился на пересчетном устройстве ПС-100 с применением специального амплитудного селектора.

Результаты опытов показали, что фоновая, текущая, или «спонтанная», электрическая активность желудочной ветви солнечного сплетения и большого чревного нерва у животных натошак состоит из потенциалов двух видов (рис. 1). Первые представлены быстрыми высокочастотными импульсами, которые могут группироваться в ритме пульса, дыхания и перистальтических движений желудка. Амплитуда их достигает 15–25 мВ и более по двум фазам, продолжительность каждого импульса составляет около 10 мсек. Число «перистальтических» группировок в желудочных ветвях солнечного сплетения составляет $1,9 \pm 0,8$ в 1 мин. продолжительностью $3,1 \pm 1,8$ сек., в большом чревном нерве $2,5 \pm 0,7$ в 1 мин. продолжительностью $3,9 \pm 0,8$ сек. Некоторое различие в числе и продолжительности группировок в исследованных структурах объясняется, возможно, тем, что в большом чревном нерве проходят афферентные волокна не только с желудка (в отличие от желудочных ветвей солнечного сплетения), но и с других висцеральных органов (печень, тонкая кишка, селезенка). Потенциалы второго типа медленные, низкочастотные, негруппирующиеся, с амплитудой 10–12 мВ, длительностью до 20 мсек. Число импульсов обеих модальностей непостоянно. Средняя нижняя граница ча-

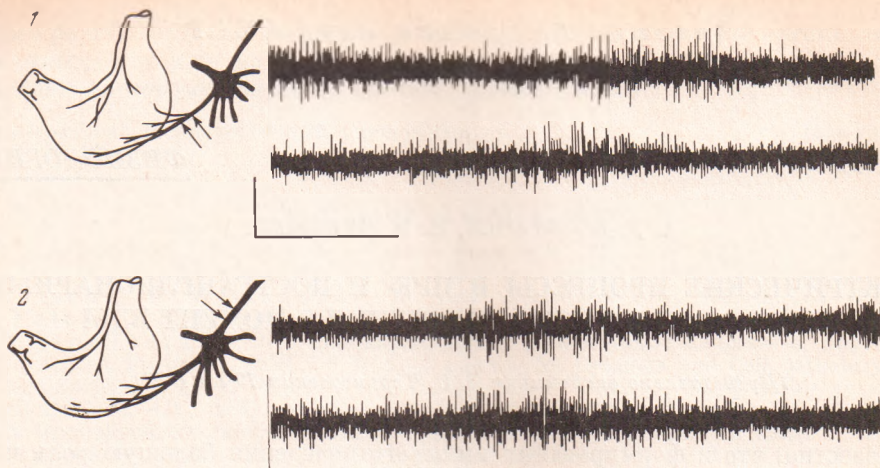


Рис. 1. Характер афферентной импульсации в желудочной ветви солнечного сплетения (1) и в большом чревном нерве (2) бодрствующей собаки вне пищеварения. Стрелками показано положение отводящих электродов. Калибровка: 20 мв, 1 сек.

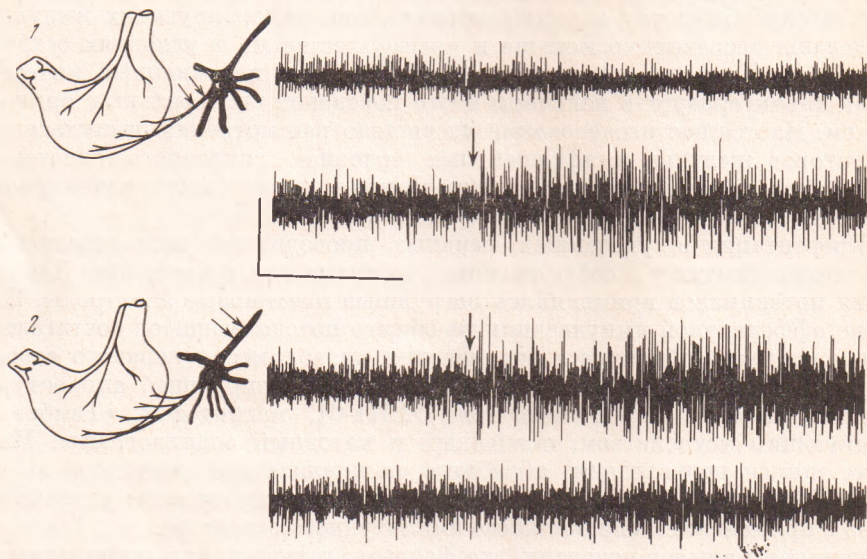


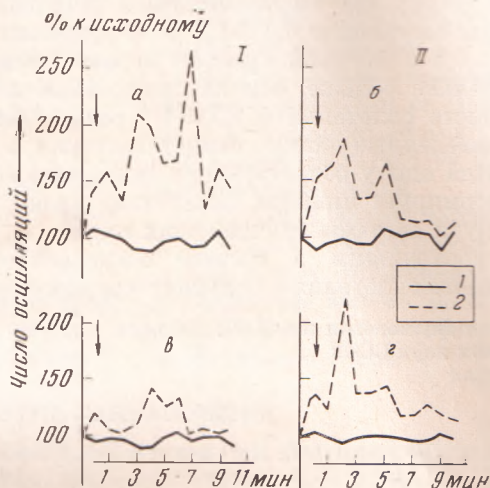
Рис. 2. Афферентная активность в желудочной ветви солнечного сплетения (1) и в большом чревном нерве (2) в момент начала еды (отмечено стрелкой). Остальные обозначения, как на рис. 1

соты высоковольтных импульсов у голодных собак составляет: в желудочных ветвях солнечного сплетения 3,2; в большом чревном нерве 2,7 имп/сек. Средняя верхняя граница 12,2 и 9,6 имп/сек соответственно. Средняя нижняя граница колебаний низковольтных импульсов в желудочных ветвях солнечного сплетения составляет 25,0, в большом чревном нерве 29,0 имп/сек. Средняя верхняя граница соответственно 41,0 и 35,0 имп/сек.

С началом еды (молоко до насыщения) характер импульсных потоков изменялся (рис. 2), значительно возрастало число и высоковольтных и низковольтных осцилляций. Импульсация превращалась в сплошной поток разрядов, в котором практически невозможно было различить отдельные группировки. Специальный автоматический анализ показал, что в обоих изучавшихся нервных проводниках более значительные сдвиги

происходили в потоке высоковольтных разрядов. Учащение импульсной активности, по-видимому, следует отнести за счет активации интеромеханорецепторов желудка (^{1, 2}) и, вероятно сосудистой рецепции, возникающей в результате более интенсивного кровенаполнения органа и растяжения брыжейки в момент заполнения желудка. К тому же нельзя забывать, что слизистая оболочка желудка вне пищеварения собрана в склад-

Рис. 3. Динамика изменения частоты афферентных разрядов в желудочной ветви солнечного сплетения (I) и в большом чревном нерве (II) у собак во время (отмечено стрелкой) и после еды. 1 — частота импульсации вне пищеварения, 2 — во время и после еды. а, б — изменение высоковольтной активности, в, г — низковольтной



ки. С поступлением пищи и возрастанием объема органа складчатость в силу растяжения исчезает (⁵). Этот чисто физический момент, вероятно, также находит отражение в изменении характера афферентации. Можно думать, что он является общим для афферентации, текущей и по парасимпатическим (⁵) и по симпатическим путям. Следует напомнить еще и о существовании специальных нервных образований, реагирующих на перемещение перистальтической волны, активное и пассивное растяжение желудка, подробно рассмотренных рядом авторов (^{8, 12}).

Одновременно с высоковольтной импульсацией при еде происходило увеличение частоты и низковольтной импульсации, что указывает на возбуждение хеморецепторных приборов (²). Степень изменения частоты низковольтных осцилляций в этот период была значительно меньшей (рис. 3). В обычных условиях осциллографической регистрации эти изменения улавливаются с трудом в связи с тем, что они маскируются возросшим потоком высоковольтных разрядов. Использование же специального анализатора импульсов «Нейрон-1» позволило объективно оценить характер возникающих изменений частоты разрядов обеих модальностей. Значит, в момент еды и поступления в желудок уже первых порций пищи по симпатическим путям, так же по афферентным путям парасимпатического блуждающего нерва, в центральную нервную систему поступает информация не только об объеме, но и о качестве пищи. Эти изменения химического состава воспринимаются специализированными образованиями стенки желудка, способными отвечать на изменения pH в кислую или щелочную сторону (^{9, 13}).

После окончания еды, которая продолжалась 1–2 мин., в обеих структурах (рис. 3) отмечалось дальнейшее возрастание частоты высоковольтной импульсации (на 90–160% к исходному уровню). В отдельных случаях изменения достигали высокой степени достоверности. Например, на 7 минуте после окончания еды среднее количество высоковольтных разрядов в большом чревном нерве более чем в два раза превысило исходные величины ($P < 0,001$). Интенсивность же низковольтных осцилляций на 3–6 минуте увеличилась на 40–120% и только после этого постепенно приближалась к исходным величинам (рис. 3).

Возрастание импульсации в указанных нервных проводниках после окончания еды (насыщение) характеризовало развитие интенсивного пищеварительного процесса, в который включается все большее количество рецепторных образований и как результат этого — интенсификация моторной и секреторной функции желудка, последние, в свою очередь, увеличивают возбуждение рецепторных приборов. Количество перистальтических группировок высоковольтных импульсов через 5 мин. после окончания еды составляло $4,1 \pm 1,8$ в желудочных ветвях солнечного сплетения и $3,7 \pm 0,5$ в большом чревном нерве. Продолжительность их также была значительно больше, чем натошак: $14,06 \pm 0,1$ сек. в желудочных ветвях солнечного сплетения и $8,7 \pm 1,1$ сек. в большом чревном нерве.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в условиях натурального акта еды у бодрствующих животных афферентация с желудка, которая формирует пищевое поведение, осуществляется не только по известному пути системы блуждающих нервов (⁵⁻⁷), но и по симпатическим путям, проходящим в составе постганглионарных желудочных ветвей солнечного сплетения и большого чревного нерва.

Институт физиологии им. И. П. Павлова
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
13 III 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Е. Делов, П. А. Киселев и др., Вопросы физиологии и морфологии ЦНС, М., 1953, стр. 31.
- ² О. Н. Замятина, Электрофизиологические исследования афферентной и эфферентной импульсации в нервах кишечника. Автореф. кандидатской диссертации, Л., 1954.
- ³ В. Г. Кассиль, А. М. Уголев, В. Н. Черниговский, Усп. физиол. наук, **1**, 4, 64 (1970).
- ⁴ А. Д. Ноздрачев, Кортикостероиды и симпатическая нервная система, Л., 1969.
- ⁵ А. Д. Ноздрачев, Н. И. Чубарова, ДАН, **207**, № 2, 497 (1972).
- ⁶ Л. И. Стадниченко, Анализ электрической активности некоторых вегетативных нервов при голоде, жажде и насыщении. Автореф. кандидатской диссертации, Воронеж, 1969.
- ⁷ В. Н. Черниговский, П. К. Климов, А. Д. Ноздрачев, Физиол. журн. СССР, **58**, 3, 297 (1972).
- ⁸ A. Iggo, J. Physiol., **128**, 3, 539 (1955).
- ⁹ A. Iggo, Quart. J. Exp. Physiol., **42**, 1, 130 (1957).
- ¹⁰ B. F. Leek, Handbook of Sensory Physiology, **3/1**, Ch. 4, 113, Berlin, 1972.
- ¹¹ A. Nijijima, Japan J. Physiol., **12**, 1, 25 (1962).
- ¹² A. S. Paintal, Ergebnisse d. Physiol. Biol. Chem. u. Exp. Pharmacol., **52**, 74 (1963).
- ¹³ T. Takeshima, Proc. of the XXV Intern. Congr. of Physiol. Sci., Munich, 1971.