

В. А. БАГАЕВ, И. Т. КУРЦИН, А. Д. НОЗДРАЧЕВ

ВОСПРИЯТИЕ СЕКРЕТОРНОГО ПРОЦЕССА РЕЦЕПТОРНЫМ АППАРАТОМ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА

(Представлено академиком В. Н. Черниговским 14 X 1974)

В последние годы в желудочно-кишечном тракте обнаружены рецепторные структуры с разными функциональными свойствами (⁸⁻⁹, ¹¹⁻¹⁷). Среди них выделено по меньшей мере три типа нервных окончаний с афферентными волокнами в стволе блуждающего нерва: механорецепторы мышечных слоев желудка и кишечника, механорецепторы слизистой кишечника и хеморецепторы слизистой желудка и кишечника. Среди хеморецепторов, в свою очередь, обнаружены рецепторы, чувствительные к кислоте и чувствительные к щелочи. Пороговые величины рН для кислото- и щелочочувствительных рецепторов составляют соответственно 3,0 и 8,0, скорости проведения в пределах 1—5 м/сек (¹³). Эти данные получены в условиях острого опыта при исследовании одиночных волокон блуждающего нерва. В такой методической постановке трудно ответить на вопрос — имеется ли подобное восприятие изменений химизма в условиях повседневной жизни при натуральном сокоотделении во время пищеварения, тем более, что установленные в остром опыте пороги раздражения рецепторных структур довольно высоки. Выяснение этого вопроса позволило бы понять механизмы работы хеморецепторного аппарата пищеварительной системы, механизмы, лежащие в основе регуляций секреторного процесса. Вопрос этот интересен еще и потому, что при использовании одновременно и регистрации текущей афферентации и оценки моторной деятельности у бодрствующих животных в условиях хронического эксперимента подтверждается наличие в стенке желудка активно функционирующих механорецепторных образований, отражающих перистальтическую деятельность органа (⁷).

Наши опыты проведены на 5 собаках. Отведение потенциалов осуществлялось с помощью платиновых электродов, вживленных в кардиальную, фундальную и пилорическую желудочные ветви блуждающего нерва. Для выделения афферентной активности использовался метод локального обратимого выключения проводимости нервного ствола (⁵). Кроме того производилась операция изолирования маленького желудочка по методу И. П. Павлова. На оперированных таким образом животных можно было одновременно регистрировать афферентную активность в нервных ветвях, и в том числе в веточке, идущей непосредственно к павловскому желудочку, и уровень секреции желудочного сока. В желудочном соке методом титрования определялась величина общей кислотности и концентрация соляной кислоты. Для регистрации и первичной обработки афферентной активности использовался ряд других принятых в таких случаях методических приемов (², ⁵).

Установлено, что афферентная активность в кардиальной ветви, идущей к павловскому желудочку, представлена двумя типами потенциалов — высоковольтными и низковольтными. Первые иногда группируются в ритме перистальтических сокращений и пульсовых толчков, их амплитуда составляет 15—20 мкв; вторые обычно не группируются, их амплитуда лежит в пределах 10—12 мкв. У ненакормленных животных при пустом же-

лудке импульсация представляет собой последовательный поток разрядов, в котором выявляется ритмичность, связанная с моторной деятельностью органа. С началом еды (200 г сырого мяса) импульсный поток перестраивается, возрастает частота разрядов обеих модальностей (рис. 1). В кардиальной ветви число и тех, и других составляет 350% к исходному, принятому за 100%. Это возрастание происходит уже в первые секунды после начала кормления, продолжается на протяжении всего акта еды

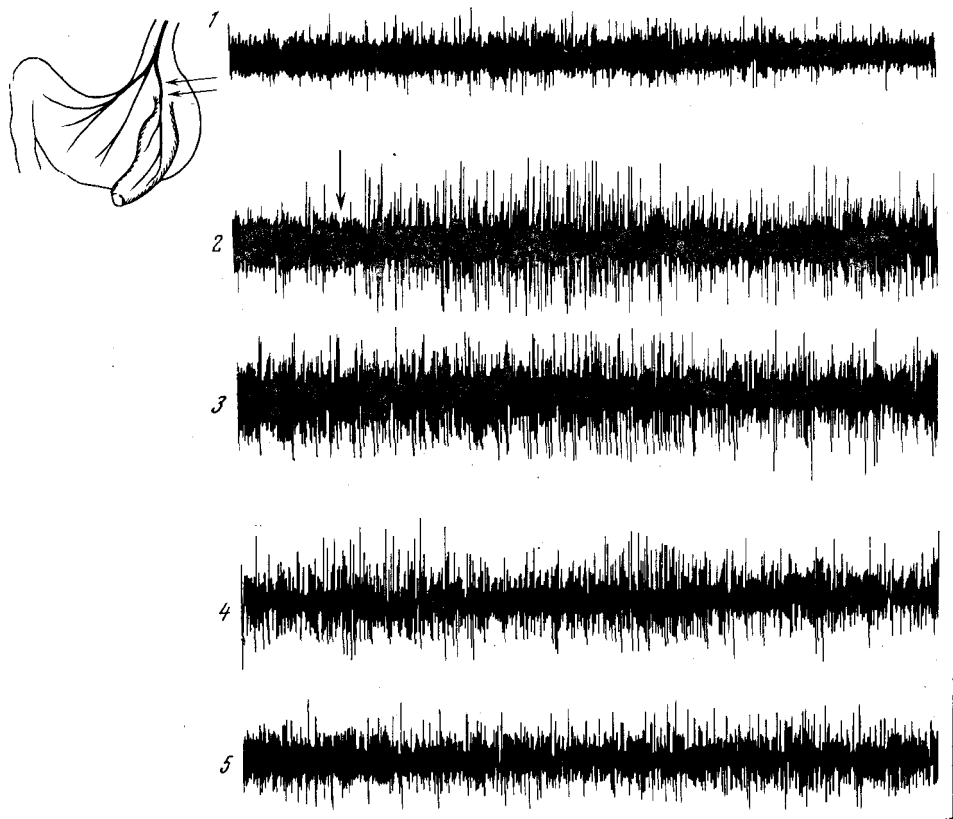


Рис. 1. Характер афферентной активности в кардиальной ветви блуждающего нерва, иннервирующей изолированный павловский желудочек, в связи с развитием секреторного процесса. 1 — исходная импульсация; 2 — в момент кормления (стрелкой показано начало еды); 3—5 — соответственно через 45, 90, 120 мин. после еды. Слева — схема расположения отводящего электрода и павловского желудочка. Калибровка 20 мкв, 1 сек.

и несколько снижается по окончании, оставаясь, однако, значительно выше исходного уровня (230%). Появление из павловского желудка первой капли желудочного сока сопровождается вторичным подъемом частоты осцилляции (до 145%). Характерно, что в этом случае наиболее отчетливые изменения происходят в частоте низковольтных разрядов (рис. 2). С развитием секреторного процесса, в течение всего времени опыта, продолжающегося 120 мин., отмечается два цикла повышенной активности (рис. 3а). Первый приходится на 30—45-ю, а второй на 90—105-ю минуты опыта. Такое увеличение частоты импульсов соответствует повышенному отделению желудочного сока именно в эти интервалы времени. Определение кислотности сока показывает, что в этот период увеличивается общая кислотность и концентрация соляной кислоты (рис. 3б, в). При развитии секреторного процесса обращает на себя внимание преимущественность изменений в частоте низковольтных колебаний,

которые являются медленными и отражают суммарную активность медленно проводящих волокон. Такая импульсация возникает при воздействии на рецепторы внутренних органов биологически активных веществ, веществ, нарушающих обменные процессы, продуктов расщепления белков (1, 3, 4, 6, 10). Если на этом основании исходить из представления, что низковольтная импульсация отражает деятельность хеморецепторных структур, а также учитывать результаты прямых наблюдений способности рецепторов слизистой оболочки желудка реагировать на различные деполяризующие влияния биологически активных и химических веществ, то значительное повышение частоты низковольтных разрядов является отражением воздействия на хеморецепторный аппарат павловского желудка

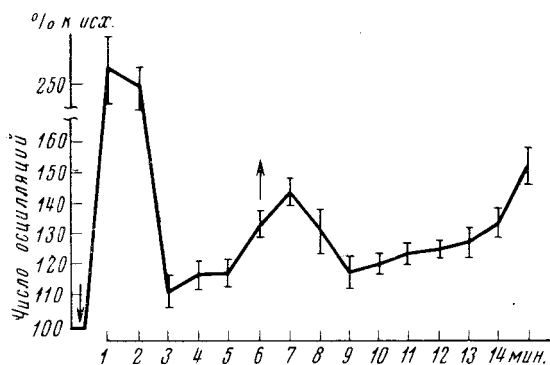


Рис. 2

Рис. 2. Динамика изменения частоты низковольтных афферентных разрядов в кардиальной ветви блуждающего нерва в первые 15 мин. после еды. Стрелка вниз — момент начала еды, стрелка вверх — момент появления первой капли желудочного сока

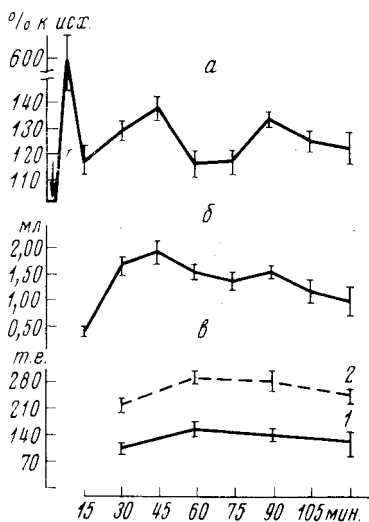


Рис. 3

Рис. 3. Изменение числа афферентных импульсов (а) в кардиальной ветви блуждающего нерва; количества желудочного сока (б) из павловского желудка, иннервируемого этой ветвью; его общей кислотности и концентрации соляной кислоты (в). Стрелка — момент начала еды. 1 — концентрация HCl, 2 — общая кислотность (в титрационных единицах)

сока, отделяющегося в момент пищеварения. При этом нужно учитывать и механорецепторный аппарат, который, наряду с восприятием механических воздействий, также способен, хотя и в значительно меньшей степени, реагировать на изменение химизма среды (8), отражением чего может быть повышение числа высоковольтных разрядов, что имело место и в наших опытах.

При регистрации афферентной активности в фундальной ветви, иннервирующей преимущественно дно желудка, момент еды также сопровождается возрастанием частоты импульсов (до 320%). Однако, в отличие от уровня афферентации в кардиальной ветви, частота разрядов достигает значительно больших показателей во второй половине опыта, когда развивается вторая, нервно-химическая фаза пищеварения. Следует отметить, что и здесь наиболее выраженные изменения обнаруживаются в частоте низковольтных осцилляций. Динамика сокоотделения в этих опытах, а также значение общей кислотности и концентрация соляной кислоты были такими же, что и при регистрации активности в кардиальной ветви. Наконец, при рассмотрении уровня афферентации в пилорической ветви

также зарегистрировано увеличение частоты импульсов во время акта еды. Однако после окончания еды, несмотря на развивающуюся секрецию кислого желудочного сока, происходило достоверное ($P < 0,05$) падение частоты афферентных разрядов. Такой эффект, вероятно, можно объяснить отсутствием в зоне иннервации этой ветви достаточного количества желез, продуцирующих кислый желудочный сок, а стало быть условий для воздействия на химически чувствительные элементы слизистой оболочки.

Таким образом, учитывая предположение о том, что изменениями частоты низковольтных импульсов кодируется информация о состоянии хеморецепторных структур, а также данные о функционировании хеморецепторов (¹, ³, ⁴, ⁶, ¹⁰), можно сделать следующее заключение. Развивающаяся секреция кислого желудочного сока является одним из факторов, вызывающих увеличение частоты афферентных разрядов в ветвях блуждающего нерва, иннервирующих преимущественно кардиальную и фундальную части желудка. Хеморецепторные образования улавливают изменения в концентрации соляной кислоты, отражая тем самым развивающийся процесс образования желудочного сока.

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

Поступило
1 X 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. А. Аникина, Бюлл. эксп. биол. и мед., т. 42, 8 (1956). ² О. С. Балбуков, Л. Д. Ноздрачев, Физиол. журн. СССР, т. 59, 1133 (1973). ³ О. Н. Замятина, Электрофизиологическое исследование афферентной и эфферентной импульсации в нервах кишечника, Автореф. канд. дисс., Л., 1954. ⁴ В. А. Лебедева, Механизмы хеморецепции, Л., 1965. ⁵ А. Д. Ноздрачев, Информационные материалы, методическое и техническое обеспечение научных исследований, в. 9–10, Л., 1966. ⁶ В. Н. Черниговский, Интероцентры, Л., 1960. ⁷ В. Н. Черниговский, П. К. Климов, А. Д. Ноздрачев, Физиол. журн. СССР, т. 58, 3, 297 (1972). ⁸ G. D. Clarke, J. S. Davison, J. Physiol., v. 239, 41 (1974). ⁹ J. S. Davison, Quart. J. Exp. Physiol., v. 57, 4, 405 (1972). ¹⁰ W. Douglas, J. Ritche, J. Physiol., v. 150, 507 (1960). ¹¹ A. Iggo, J. Physiol., v. 128, 3, 593 (1955). ¹² A. Iggo, Quart. J. Exp. Physiol., v. 42, 1, 130 (1957). ¹³ A. Iggo, Quart. J. Exp. Physiol., v. 42, 4, 398 (1957). ¹⁴ A. Iggo, B. F. Leek, J. Physiol., v. 191, 117 (1967). ¹⁵ N. Mei, J. physiologie, v. 64, 2, 350 (1969). ¹⁶ A. S. Paintal, J. Physiol., v. 126, 2, 271 (1954). ¹⁷ A. S. Paintal, Physiol. Rew., v. 53, 1, 159 (1973).