

А. К. ЧУВАЕВ

**О СТУПЕНЧАТОСТИ ПОРОГОВ ВИСЦЕРОЦЕПТОРОВ  
У RANAЕ TEMPORARIAE**

(Представлено академиком К. М. Быковым 18 X 1948)

Трудами большого числа преимущественно советских ученых во главе с К. М. Быковым с очевидностью показано, что со стороны почти всех внутренних органов в различные этажи центральной нервной системы поступают разнообразные сигналы, которые отражают состояние этих органов. Однако физиологическая роль и значение специфических рецепторов внутренних органов определены еще не достаточно. В частности, мало изучена их морфология и топография, проводящие пути и те условия, при которых можно получать закономерные реакции при их раздражении. Последнее в значительной мере обусловлено адаптацией органов к действующему раздражителю и тем, что употребляемые адекватные раздражители трудно дозируются.

В настоящее время известно, что, раздражая тот или иной внутренний орган, мы можем получать разнообразные реакции на раздражение или в виде реакции со стороны самого раздражаемого органа (кольцевые рефлексы), или реакции со стороны других органов (висцеро-висцеральные рефлексы), или реакции со стороны скелетной мускулатуры (висцеро-моторные рефлексы).

Типичной висцеро-висцеральной реакцией является рефлекс Гольтца. Работами Н. П. Симановского (1), Л. Ф. Дмитренко (2), Я. А. Росина (3) и других исследователей показано, что эта рефлекторная реакция получается не только поколачиванием по животу, но и при локальном раздражении внутренних органов, в частности желудка. Работами А. А. Ухтомского (4), П. О. Макарова (5), М. Р. Могендовича (6), И. С. Беритова и А. Букурадзе (7), С. И. Франкштейна (8), В. Н. Черниговского (9), Э. С. Толмасской (10) и др. показано несомненное влияние и на скелетную мускулатуру. При этом, как показали В. Н. Черниговский и О. С. Меркулова (11), оказалось, что сила раздражения для получения рефлекса на скелетную мускулатуру должна быть больше, чем для получения рефлекса на сердечно-сосудистую систему. Е. М. Гольцман и О. С. Сахаров (12), изучая местные и сенсорные реакции желудка человека (под контролем рентгена) методом хронаксиметрии, установили, что моторная реобазис желудка значительно ниже сенсорной, а хронаксии этих реакций равны. П. О. Макарову (13) удалось отметить объективные изменения электрокардиограммы у человека при раздражении желудка раньше, чем возникало субъективное ощущение.

В отношении физиологических порогов вообще А. А. Ухтомский (14) писал, что если постепенно увеличивать силу раздражения, то мы получаем переходные формы возрастающей реакции с качественными преобразованиями последней: 1) порог реакции местного нераспространяющегося возбуждения; 2) порог возникновения распространяющихся волн возбуждения и нервных импульсов; 3) порог ощущения. Полагая,

что такое соотношение порогов применимо и к висцероцепции, мы провели исследование величины порогов разнообразных реакций, получаемых при раздражении рецепторов желудка *Ranae temporariae*. При этом нас интересовало главным образом соотношение первого и второго порогов. В качестве показателя порога раздражения мы учитывали число разрядов конденсатора, потребное для вызова той или иной реакции, при неизменной емкости его и при одинаковых интервалах между разрядами.

В первой серии опытов на бесполушарных животных мы производили раздражение серозной и слизистой оболочек желудка *in situ*. Ток подводился через неполяризующиеся нитяные электроды. На барабане кимографа одновременно велась регистрация сокращений сердца, скелетной мускулатуры (передняя лапка) и моторной деятельности желудка. Последнее производилось с помощью чувствительной капсулы, которая сообщалась с полостью пустого желудка стеклянной канюлей, вставленной через пищевод. Такая система воздушной передачи оказалась очень чувствительной, регистрируя самые слабые изменения в тонусе и перистальтике желудка, которые не обнаруживались визуально.

Приводим один из типичных опытов. Через 1 час после приготовления препарата исходная моторная деятельность желудка (фон) ограничивается слабой перистальтикой пилоруса с частотой 1 в 1 мин. Предварительно определена хронаксия моторной реакции желудка, оказавшаяся равной 0,3 с при реобазе в 3 V. Два разряда конденсатора (емкость 3  $\mu$ F) с частотой 5 в 1 сек. при раздражении серозной оболочки не дают никакого эффекта. 5 разрядов, не давая эффекта на желудке, вызывают ясную рефлекторную остановку сердца. 10 разрядов вызывают, наряду с реакцией сердца, местную моторную реакцию желудка в виде слабой одиночной перистальтической волны. Только при 15 разрядах, кроме рефлекторной остановки сердца, возникает серия больших перистальтических волн, распространяющихся по всему желудку, с одновременной общей двигательной реакцией скелетной мускулатуры (рис. 1).

Реакция со стороны сердца носила во всех случаях вагальный характер. Рефлекторная природа этой реакции несомненна. За это говорит короткий латентный период (2—3 сек.) и исчезновение реакции после новокаинизации или перерезки сердечных ветвей п. п. *vagosympathici*.

В итоге 240 опытов на 91 животном оказалось, что в 66% опытов первичной была рефлекторная реакция сердца, т. е. наблюдался самый низкий порог раздражения. В 21% опытов порог рефлекторной реакции сердца совпадал с местной моторной реакцией желудка. Наиболее высокий порог по отношению к остальным видам реакции имела рефлекторная реакция со стороны скелетной мускулатуры, которую мы наблюдали в половине наших опытов.

Чтобы разделить местную и рефлекторные реакции, мы воспользовались испытанным анестетиком — новокаином — и столкнулись с фактом раздражающего действия его в момент нанесения. Это выражалось в следующем: в условиях прежней методики локальное нанесение кусочка фильтровальной бумаги, смоченного 0,5—1% раствором новокаина, на серозную оболочку желудка почти во всех опытах через 2—3 сек. вызывало остановку сердца, одновременно приступ перистальтики и двигательную реакцию скелетной мускулатуры. В итоге 150 опытов с новокаином мы почти во всех случаях наблюдали отраженную реакцию на сердце, рефлекторная природа которой также не подлежит сомнению. Отчетливые изменения в моторной деятельности желудка мы наблюдали в 115 опытах (77%). Они выражались в возникновении или усилении текущей перистальтики через 10—15 сек. после нанесения новокаина. В 15 опытах было отмечено отчетливое торможение перистальтики

при одновременном возникновении двигательной реакции скелетной мускулатуры. Что касается этой последней, то она наступала обычно через 3—5 сек. после нанесения новокаина и зарегистрирована в половине наших опытов.

Следует отметить, что величина и последовательность наблюдаемых реакций находятся в прямой зависимости от концентрации новокаина и величины поверхности воздействия его. Приводим типичную кривую из

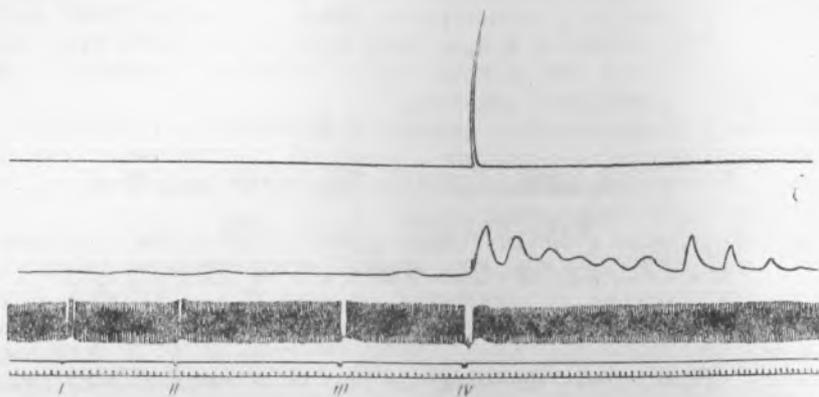


Рис. 1. Кимограмма из опыта № 87. Верхняя кривая — миограмма; средняя кривая — моторная деятельность желудка; нижняя кривая — кардиограмма; верхняя линия — отметка раздражения; нижняя линия — отметка времени 5 сек. I проба — 5 разрядов конденсатора; II проба — 10 разрядов; III проба — 10 разрядов; IV проба — 15 разрядов

опыта. Нанесение новокаина в концентрации 0,2% дает только рефлекторную остановку сердца (фрагмент 1 рис. 2). Нанесение 0,5% новокаина (через 30 мин. отмывания) дает, наряду с рефлекторной остановкой сердца, одиночную перистальтическую волну (фрагмент 2).

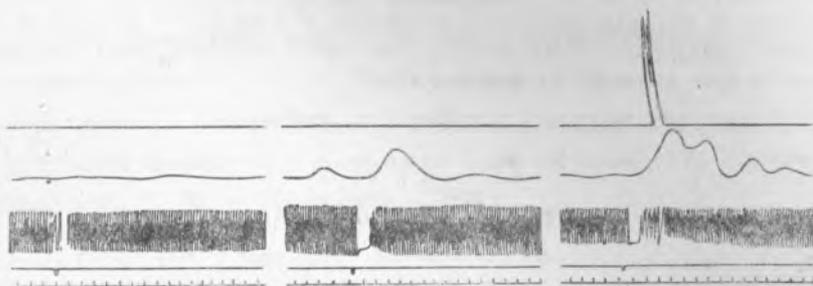


Рис. 2. Фрагменты из кимограммы опыта № 100. Верхняя кривая — миограмма; средняя кривая — моторная деятельность желудка; нижняя кривая — кардиограмма; верхняя линия — отметка нанесения новокаина; нижняя линия — отметка времени 5 сек. Результаты нанесения новокаина: 1-й фрагмент — в концентрации 0,2%; 2-й фрагмент — в концентрации 0,5%; 3-й фрагмент — в концентрации 1%

сение 1% новокаина (опять через 30 мин. отмывания) дает не только остановку сердца, но и приступ перистальтики и двигательную реакцию скелетной мускулатуры (фрагмент 3).

Таким образом, и с помощью новокаина, как стимулятора рецепторов желудка, удалось установить различие в порогах отдельных видов реакций, подобно тому, что нами получено при действии электрического раздражителя. И в этой серии опытов первичной, т. е. имеющей самый низкий порог, оказалась не местная реакция желудка, а отраженная реакция в виде гастростердечного рефлекса.

В наличии раздражающего действия новокаина убеждают и опыты с нанесением новокаина в указанной концентрации на другие внутренние органы. Локальное воздействие новокаина на тонкий кишечник, наряду с рефлекторной остановкой сердца, наступающей через 2—3 сек., вызывает бурную перистальтику, а локальное воздействие на наружную поверхность наполненного мочевого пузыря, кроме рефлекторной остановки сердца, наступающей также через 2—3 сек., вызывает через 10—15 сек. энергичное сокращение детрузора. Раздражающее действие новокаина обнаруживается и при нанесении его на слизистую желудка с той лишь разницей, что в этом случае несколько увеличивается латентный период отдельных реакций.

Подобным раздражающим действием обладают и испытанные нами аналогичные препараты — кокаин и совкаин, с несколько отличающимся в деталях характером отдельных реакций, наступающих в момент воздействия и в последствии.

Отмеченные нами в опытах более поздние изменения в деятельности сердца и желудка, постепенно развивающиеся после воздействия указанными анестетиками на слизистую и серозную оболочку желудка, являются результатом специфического и общеизвестного их действия. Эти изменения, очевидно, обусловлены анестезией, т. е. выключением тошических афферентных влияний, идущих с рецепторов желудка.

Полученный нами экспериментальный материал показывает, что при раздражении рецепторов желудка бесполушарной лягушки можно наблюдать ступенчатость порога отдельных видов реакций как при действии электрических, так и химических (анестетики) раздражителей.

Порог висцеро-моторной реакции, которая оказалась менее постоянной, является более высоким, чем порог гастро-кардиальной реакции, что согласуется с данными В. Н. Черниговского и О. С. Меркуловой, полученными на теплокровных животных. В свою очередь, порог постоянной гастро-кардиальной реакции является более низким по отношению к порогу местной, нераспространяющейся моторной реакции желудка.

Кокаин и его заменители — новокаин и совкаин — являются значительными раздражителями висцероцентров лягушки, что необходимо учитывать при анализе их действия.

Молотовский медицинский институт

Поступило  
16 IX 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. П. Симановский, Диссертация, СПб., 1881. <sup>2</sup> Л. Ф. Дмитренко, Экспериментальные материалы для изучения сердечных и дыхательных расстройств желудочно-кишечного прохождения. О рефлексе со стороны желудка, Одесса, 1916. <sup>3</sup> Я. А. Росин, Сб. тр. Ин-та физиологии, 1, 9 (1934). <sup>4</sup> А. А. Ухтомский, Тр. физиол. лаб. Петербургск. ун-та, 5, 1 (1911). <sup>5</sup> П. О. Макаров, Журн. эксп. биол. и мед., № 6, 83 (1926). <sup>6</sup> М. Р. Могендович, Чувствительность внутренних органов и хронаксия скелетной мускулатуры, Л., 1941. <sup>7</sup> И. С. Беригов и А. Букурадзе, Тр. Ин-та физиологии им. акад. Бериташвили, 5, 125 (1943). <sup>8</sup> С. И. Франкштейн, Бюлл. эксп. биол. и мед., 18, 18 (1944). <sup>9</sup> В. Н. Черниговский, Физиол. журн. СССР, 32, 657 (1947). <sup>10</sup> Э. С. Толмасская, Бюлл. эксп. биол. и мед., 25, 15 (1948). <sup>11</sup> В. Н. Черниговский и О. С. Меркулова, там же, 22, 24 (1946). <sup>12</sup> Е. М. Гольцман и О. С. Сахаров, там же, 23, 186 (1947). <sup>13</sup> П. О. Макаров, там же, 26, 113 (1948). <sup>14</sup> А. А. Ухтомский, Собр. соч., 4, 1945.