

П. О. МАКАРОВ

ЛАТЕНТНЫЙ ПЕРИОД ИНТЕРОЦЕПТИВНЫХ ОЩУЩЕНИЙ

(Представлено академиком Л. А. Орбели 22 III 1949)

С помощью методики исследования интероцепторов человека (¹) я обследовал: электровозбудимость, хронаксию, диапазоны, суммацию, рефрактерность, функциональную подвижность интероцептивной системы человека, а также динамику переходов интероцептивных предощущений в ощущения. В настоящем сообщении приводятся данные по определению латентного периода ощущений (скорости психической реакции), возникающих при раздражении интероцепторов пищевода и желудка человека. Латентным периодом ощущения мы называем время от момента нанесения раздражения до появления ощущения, отмечаемого подопытной моторной реакцией.

Методика

Электрозонд, состоящий из одного, двух или трех серебряных электродов, вводился через рот на желаемую глубину в пищевод или желудок. Местоположение электродов контролировалось рентгеном. Провода электрозонда соединялись или с источником постоянного тока, или с вторичной индукционной катушкой, или, наконец, с конденсаторами желаемой емкости. Применялось моно- и биполярное раздражение слизистой пищеварительного тракта. В случае монополярного раздражения индифферентный электрод в виде серебряной пластинки площадью 48 см² прикладывался к коже плеча. Цепь раздражающего тока по обычной схеме соединялась с хроноскопом Гиппа, отмечавшим время от момента подачи электрораздражения до момента возникновения у подопытного ответного ощущения. Подопытный был предварительно инструктирован, что, почувствовав ощущение в области живота, он должен быстро нажать кнопку ключа, соединенного с хроноскопом. Опыты были поставлены на 3 подопытных: двух женщинах 32 и 56 лет и одном мужчине 24 лет. Опыт продолжался от 1 до 2 час. и никаких осложнений как во время опыта, так и после него у подопытных лиц не наблюдалось. Наряду с латентным периодом интероцептивных ощущений иногда определялся латентный период кожных ощущений и ощущений фосфена; при этом, разумеется, прикладывались дополнительные активные электроды к избранной области кожи или у наружного угла глаза подопытного.

Результаты

После введения электрозонда в пищеварительный тракт подопытного определялись сенсорные пороги, а иногда и хронаксия для одиночных электрических раздражений избранной области желудка или пищевода. Величины порогов контролировались в течение опыта, интенсивность

порогового раздражения усиливалась в 2—3—4 и 5 раз и при разных интенсивностях определялись латентные периоды ощущений. Характер возникающих ощущений отмечался со слов подопытного. Отмечались также наблюдаемые при раздражении интероцепторов объективные изменения: сокращения брюшной мускулатуры, кашлевые движения при расположении электрода в пищеводе, покраснение лица, сокращения мимических мышц. При пороговой силе раздражений учитывались флуктуации чувствительности интероцепторов, которые будут описаны особо. После каждого определения следовал 3—5-минутный перерыв.

В табл. 1 представлен типичный опыт (от 6 XI 1946 г.) определения латентного периода интероцептивного ощущения при электрических одиночных раздражениях пищевода и желудка. Подопытная А. М.

Таблица 1

| Время опыта | Местоположение электрода | Интенсивность раздражения в см шкалы индукториума | Характер ответного ощущения | Латентный период ощущения в мс | Примечание | |
|---------------|---------------------------------|---|---|--------------------------------|--|-------|
| 15 ч. 30 мин. | В пищеводе, 14 см от края зубов | 15 см (порог) | Толчок около горла | 653 | Подопытная 10 час. ничего не ела | |
| 35 » | То же | 14 см (сверхпороговое) | Более сильный толчок | 415 | | |
| 39 » | » | 12 см (сверхпороговое) | То же | 341 | Желудок не содержит пищи | |
| 44 » | » | 10 см (сверхпороговое) | Сильный толчок с возникновением кашля | 308 | Кашлевые движения и судистая реакция на лице | |
| 49 » | » | 10 см (сверхпороговое) | То же | 279 | | |
| 54 » | » | 10 см (сверхпороговое) | » | 306 | | |
| 59 » | » | 8 см (сверхпороговое) | » | 293 | | |
| 16 » 5 » | » | 13 см (сверхпороговое) | Толчок слабее, позыв к кашлевым движениям | 380 | | |
| 16 » 14 » | 19 см от края зубов | 12,5 см (порог) | Толчок в глубине, против грудины | 490 | Сокращение мимической мускулатуры | |
| 20 » | То же | 11 см (сверхпороговое) | Более сильный толчок | 324 | | |
| 25 » | » | 10 см (сверхпороговое) | То же | 365 | | |
| 30 » | » | 9 см (сверхпороговое) | » | 403 | | |
| 35 » | » | 8 см (сверхпороговое) | Сильный толчок и царапанье | 437 | | То же |
| 40 » | » | 11 см (сверхпороговое) | Более слабый толчок в груди | 365 | | » |
| 16 » 50 » | В желудке, 33 см от зубов | 12 см (порог) | Укол в животе | 418 | Сокращение мимической мускулатуры | |
| 55 » | То же | 10 см (свет) | Более сильный укол | 310 | | |
| 17 » 0 » | » | 9 см (свет) | Укол сильнее и иррадирует вправо | 296 | | |
| 5 » | » | 8 см (свет) | То же | 401 | | То же |
| 10 » | » | 8 см (свет) | » | 467 | | » |
| 15 » | » | 8 см (свет) | » | 449 | » | |
| 20 » | » | 11 см (свет) | Укол в животе | 347 | » | |

Из приведенных в табл. 1 данных следует прежде всего, что латентный период ощущений, возникающих при электрораздражении интероцепторов и связанных с ними сенсорных нервных волокон пищевода и желудка, длиннее латентного периода ощущений, возникающих при раздражении экстероцепторов, и равного, как известно, для кожи 0,1—0,2 сек., для глаза 0,2 сек., для слуха 0,12—0,15 сек., для обонятельных рецепторов 0,25—0,3 сек. Только адекватное вкусовое раздражение вызывает ощущение с большим латентным периодом (0,5—0,7 сек.), чем интероцептивное электрическое раздражение.

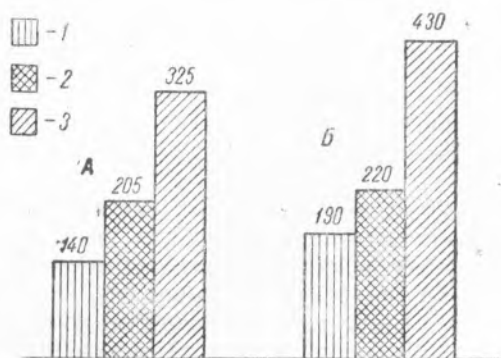


Рис. 1. Латентный период ощущений (в мсек.).
 А — подопытный А. В. 32 лет; Б — подопытная
 А. М. 56 лет. 1 — укол, 2 — фосфен, 3 — висцеро-сензор

Во-вторых, с усилением интенсивности электрораздражения интероцепторов пищевода и желудка латентный период ощущения укорачивается. Однако при чрезмерном усилении, когда появляется боль и иррадирующая рефлекторная реакция, латентный период снова удлиняется.

В-третьих, при относительно оптимальных интенсивностях раздражения интероцепторов человека латентный период ощущения оказывается наименьшим.

Конечно, во всех этих опытах латентный период ощущения является суммарной величиной, состоящей из: 1) времени возникновения и проведения нервных сигналов от области раздражения до психосензорных центров, 2) времени передачи возбуждения с психосензорных центров на психомоторные, 3) времени проведения нервных сигналов от психомоторных центров до исполнительных органов, в нашем случае до мускулатуры пальцев руки, 4) времени моторной реакции — сокращения мускулатуры.

Однако последние (3-й и 4-й) компоненты, входящие в величину латентного периода ощущения, остаются неизменными, какую бы сенсорную область мы ни раздражали.

В ряде случаев я сравнивал в одном и том же опыте латентные периоды ощущений, возникающих при электрическом раздражении, интенсивностью в 2 раза выше пороговой кожных рецепторов (ощущение укола), зрительных (ощущение фосфена) и интероцепторов желудка (ощущение толчка в животе). Данные этих опытов представлены на рис. 1.

На рис. 1 выведены средние результаты из ряда наблюдений на 2 подопытных (32 и 56 лет). Электрокожное ощущение имеет латентный период (включая и время проведения возбуждений не только в сенсорной, но и в моторной сфере), равный 120—150 мсек. Ощущение фосфена, возникающее при электрическом раздражении, приложенном у наружного угла глаза, имеет общий латентный период 170—250 мсек. Наконец,

латентный период ощущения, возникающего при электрическом раздражении слизистой желудка, равен 270—450 мсек. Так как моторная часть ответной реакции совершенно идентична во всех трех случаях, то разницу в величине латентного периода надо отнести за счет сенсорной сферы. Более длинный латентный период интероцептивных ощущений может зависеть как от замедленного проведения в сенсорных путях, так и от более длительного протекания предощущения. Определение диапазона и интервала предощущения в серии специальных опытов при раздражении интероцепторов желудочно-кишечного тракта человека показало их большую величину по сравнению с диапазоном и интервалом предощущения, наблюдаемым при экстероцептивном раздражении*. Сравнительно больший латентный период интероцептивных ощущений, полученный в данных экспериментах, очевидно, зависит главным образом от замедления созревания ощущения в высших уровнях центральной нервной системы, от большей длительности интервала интероцептивных ощущений.

Нужно отметить, что в некоторых случаях время психической реакции при пороговых раздражениях интероцепторов пищеварительного тракта человека достигало значительных величин: 1 и даже 2—3 сек. В этом последнем случае, очевидно, возникновению ощущения предшествовал длительный период суммирующихся предощущений. С этим выводом хорошо гармонирует полученный нами (3) результат, заключающийся в том, что сенсорные пороги для одиночных раздражений интероцепторов значительно выше сенсорных порогов для ритмических раздражений интероцепторов. Ритмические раздражения повышают функциональное состояние интероцептивных систем, они как бы протаранивают интероцептивные пути и центры, что и ведет к резкому понижению порогов на ритмическую стимуляцию. Ритмы в 50—100 раздражений в секунду являются наиболее оптимальными для интероцепторов. Они обнаруживают адекватность интероцептивной системы, проявляющуюся в избирательном повышении возбудимости для этих ритмов.

Основные выводы

1. Определен латентный период (скорость психической реакции) для интероцептивных ощущений пищевода и желудка человека.
2. Латентный период интероцептивных ощущений равен 0,3—0,6 сек., он длиннее латентного периода экстероцептивных ощущений.
3. Более длинный латентный период интероцептивных ощущений по сравнению с экстероцептивными зависит главным образом от длинного интервала предощущения.

Физиологический институт
Ленинградского государственного университета
им. А. А. Жданова

Поступило
22 III 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1 П. О. Макаров. Бюлл. эксп. биол. и мед., 26, в. 2, № 8 (1948). 2 П. О. Макаров, Вестн. ЛГУ, № 4 (1947). 3 П. О. Макаров, там же, № 9 (1948).

* Напомним, что диапазоном предощущения $D = S/E$ я называю (2) отношение пороговой силы, необходимой для возникновения ощущения (S), к пороговой силе, необходимой для вызова возбуждения (E), развивающегося в сенсорной сфере. О возникновении возбуждения мы судим по рефлекторным и биоэлектрическим реакциям, а также на основании взаимодействия органов чувств в микроинтервалах времени. Интервалом предощущения я называю период, в течение которого можно дополнительным побочным стимулом подавить созревающее ощущение, задержав его в фазе предощущений.