

ФИЗИОЛОГИЯ

О. Г. Баклаваджян

О представительстве висцеральной афферентной системы  
 в области внутренней капсулы

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. К. Карапетяном 29/X 1962)

В последние годы, в связи с широким применением новейших электрофизиологических методов исследования, значительно расширились и углубились наши представления по физиологии интероцептивного анализатора, основные закономерности работы которого установлены К. М. Быковым<sup>(1)</sup> и его учениками<sup>(2-4 и др.)</sup>.

Новые данные в этой области получены при помощи метода вызванных потенциалов. Благодаря этой методике изучена локализация висцеральных проводящих путей в центральной нервной системе<sup>(5, 10 и др.)</sup>. Путем регистрации первичных ответов коры изучена корковая проекция висцеральной чувствительности и с большой степенью точности установлена топографическая локализация в коре различных висцеральных афферентов<sup>(11-14 и др.)</sup>. В. Н. Черниговский<sup>(15)</sup> рассматривает узколокализованные проекции этих висцеральных афферентов в коре мозга как ядра интероцептивных анализаторов.

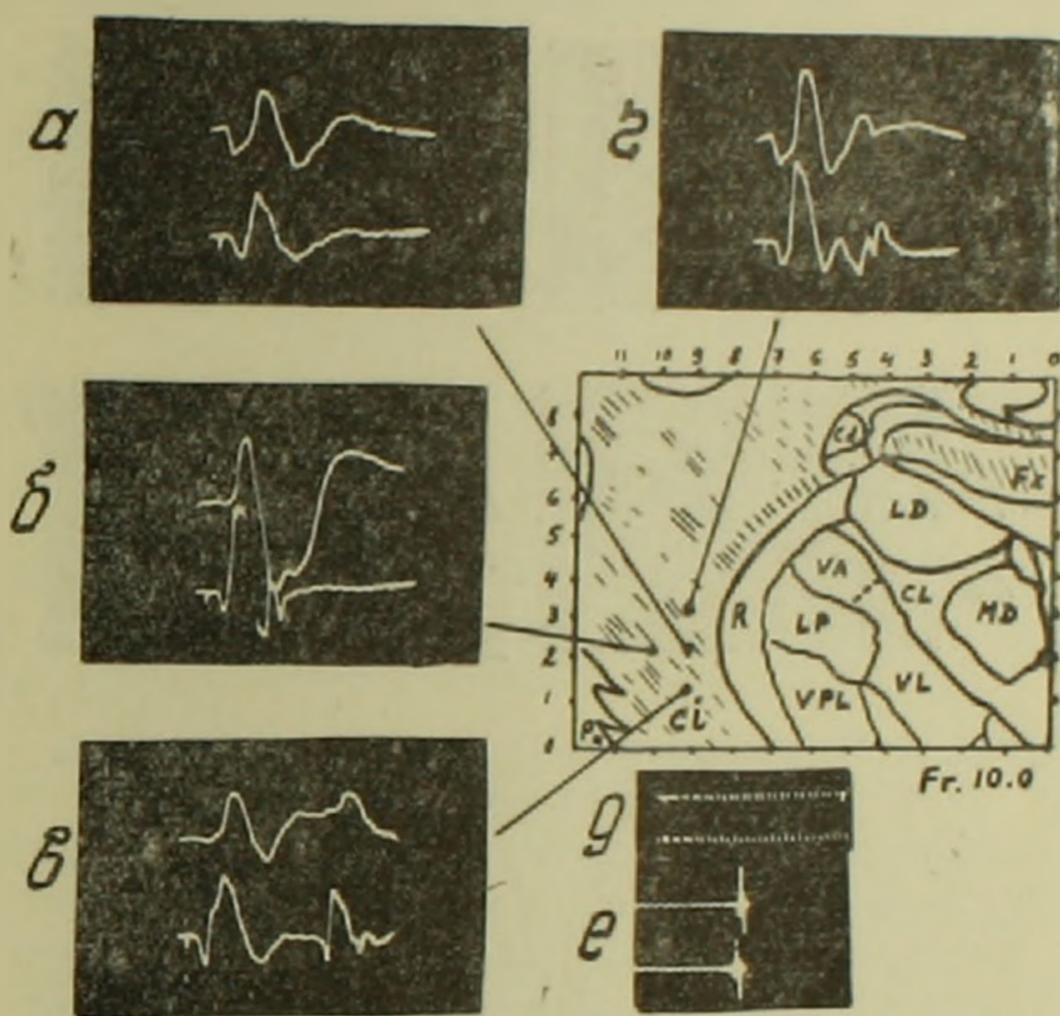
В литературе мы не нашли сведений о наличии и локализации проводящих путей висцеральной сигнализации во внутренней капсуле. Как известно, внутренняя капсула, расположенная между таламусом и хвостатым ядром с медиальной стороны и чечевницеобразным ядром — с латеральной, является главным коллектором проводящих систем головного мозга. Во внутренней капсуле сосредоточены различные по функции и по направлению пучки волокон. Афферентные волокна соматической чувствительности проходят в заднем бедре внутренней капсулы. Здесь расположены таламо-кортикальные пути (чувствительные проводники), которые берут начало в специфических ядрах таламуса. Рядом с ними проходят зрительные и слуховые проекционные пути. В состав заднего бедра входит большая часть проприоцепторов. Заднее бедро внутренней капсулы имеет сложный проводниковый состав. Помимо чувствительных путей, здесь проходят в кортикофугальном направлении кортико-спинальные пирамидные пути, а также проводящие пути экстрапирамидной системы. Установлено<sup>(16)</sup>, что неспецифические пути восходящей активирующей системы ретикулярной формации проходят также через внутреннюю капсулу.

Существует ли во внутренней капсуле вегетативная проекция висцерального происхождения? Какова топографическая локализация этих висцеральных афферентов во внутренней капсуле и совпадает ли она с локализацией соматической чувствительности? Для выяснения этих вопросов мы использовали в своих исследованиях стереотаксическую технику и методику регистрации первичных ответов, вызванных электрическим раздражением чревного нерва.

Исследования проведены на 30 кошках под хлоралозным наркозом (50—70 мг/кг хлоралозы в/п). Чревной нерв выделяли экстраперитонеально, и центральный конец перерезанного нерва фиксировали на воздушном серебряном электроде. Для избежания высыхания нерва его погружали в вазелиновое масло. Нерв раздражали при помощи одинарных и парных стимулов длительностью 0,5 мсек., подаваемых от электронного стимулятора ИГ-1. Во всех опытах с экрана двухлучевого осциллографа регистрировали одновременно потенциалы коры и исследуемой области внутренней капсулы. В начале каждого опыта определялась корковая проекция чревного нерва, и в дальнейшем по ходу всего опыта первичные ответы в коре служили в качестве контроля при исследовании области внутренней капсулы. Опыт прекращался в случае отсутствия ответа в коре. Вызванные потенциалы коры и внутренней капсулы отводили монополярно — иголка индифферентного электрода находилась в лобной кости. При помощи стереотаксического прибора по координатам атласа Джаспера и Ажмон-Марсона в каждом опыте исследовалось до 100 точек. Отводящий глубинный электрод передвигался в вертикальном, латеральном и фронтальном направлениях по 1 мм. Электрод представлял собой тонкую иголку из нержавеющей стали, диаметром 0,2 мм, изолированную на всем протяжении, за исключением кончика, диаметр которого составлял 50—80 мк. Потенциалы регистрировались при помощи фотоаппарата «Зенит», синхронизированного с генератором раздражающего тока и ждущей развертки осциллографа. В конце каждого опыта последняя точка под коркового отведения разрушалась электролитически, и место локализации электрода проверялось путем гистологической обработки препарата.

Исходя из данных Айдар, Геогеган и Унгевитера (6), Мак Леода (7) и Дуриняна (10) о локализации представительства чревного нерва в латеральной части заднего вентрального ядра таламуса, мы решили начать поиски капсулярной проекции чревного нерва в области внутренней капсулы, граничащей с этим специфическим таламическим ядром. Исследуя внутреннюю капсулу от F 8 до F 12 по атласу Джаспера и Ажмон-Марсона, что соответствует области заднего бедра внутренней капсулы, нам удалось определить участок, где отводится первичный ответ при раздражении чревного нерва. Характерные первичные ответы максимальной амплитуды отводятся в зоне F 10, L9, v+2+3. Активный участок узко локализован и при сдвиге электрода на 0,5—1 мм ответ исчезает (фиг. 1). Первичный ответ имеет форму положительно-отрицательного колебания. Латентный период потенциала составляет в среднем 5—7 мсек., длительность положительной фазы 15—20 мсек. Амплитуда положительно-отрицательного комплекса первичного ответа может достигать до 350 мкв.

Амплитуда одной положительной фазы составляет в среднем 60—100 мкв. Иногда вслед за первичным ответом следует вторичное колебание в виде медленной положительной волны. По удалении от строго локализованного фокуса первичного ответа в соседних зонах внутренней капсулы регистрируется вторичный ответ в виде отрицательного колебания с латентным периодом 25—30 мсек (фиг. 2 б, в). Для характеристики периода рефрактерности висцеральной афферентной системы в области внутренней капсулы в серии опытов чревной нерв раздражался парой импульсов, разделенных различными интервалами времени (техника двойного удара). При раздражении нерва парными стимулами установлено, что абсолютный

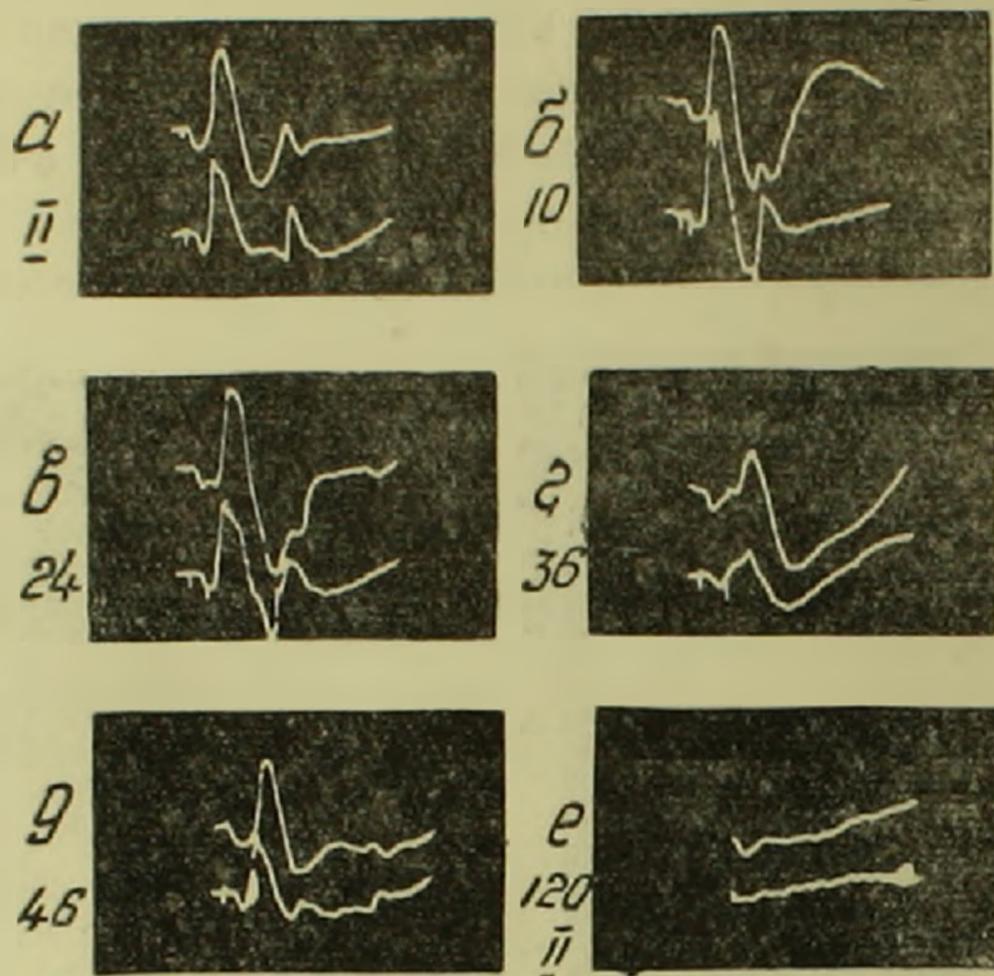


Фиг. 1. Топографическая локализация первичных ответов во внутренней капсуле при раздражении чревного нерва.

На этом и на всех последующих рисунках: верхняя кривая—вызванные потенциалы во внутренней капсуле, нижняя кривая—первичный ответ во II-й соматосензорной зоне проекции чревного нерва в коре мозга. Масштаб усиления—100 мкв, время—100 гц. Отклонение луча вверх означает отрицательное колебание потенциала.

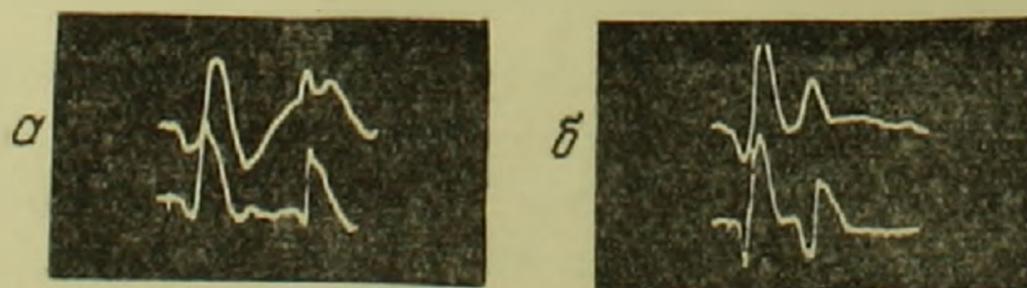
рефрактерный период капсулярного ответа составляет около 15—20 мсек. и в среднем на 10 мсек короче рефрактерности корковых ответов (фиг. 2). Изучение характера взаимодействия обуславливающего и испытательного ударов показало, что после появления ответа на второй удар он потом подавляется снова обычно при интервале между стимулами 25—45 мсек., т. е. наблюдается двухфазное течение кривой восстановления возбудимости нервных структур, проводящих афферентную волну возбуждения. Ответ на второй стимул исчезает обычно тогда, когда второй удар попадает на отрицательную фазу первичного ответа или положительную фазу вторичных ответов (фиг. 2).

При изучении взаимодействия соматовисцеральных проекционных систем установлено (12), что представительство соматических и висцеральных афферентных систем перекрываются как на уровне коры, так и на уровне таламуса. В наших опытах мы также наблюдали на уровне внут-



Фиг. 2. Первичные ответы во внутренней капсуле и в коре при применении парных стимулов. Цифры слева от каждого кадра означают расстояние между стимулами в м/сек. а—регистрируется ответ только на II-й (испытательный) стимул; е—хотя и чревной нерв раздражается двойным стимулом (расстояние—120 м/сек), но регистрируется ответ только II-го стимула (синхронизирован запуск второго стимула). Масштаб усиления и отметки времени см. фиг. 1.

ренней капсулы явления пространственной конвергенции. В участках максимального первичного ответа от раздражения чревного нерва всегда можно было регистрировать выраженный первичный ответ от последующего раздражения соматического нерва (седалищный нерв) (фиг. 3).



Фиг. 3. Пространственная конвергенция висцеральных и соматических афферентов в области внутренней капсулы и коры.

а) первичные ответы при раздражении чревного нерва; б) в тех же пунктах первичные ответы при раздражении седалищного нерва.

Полученные нами данные показывают, что в области внутренней капсулы проекция висцеральных афферентных систем локализована в зоне соматической чувствительности капсулы, которую, следовательно, можно назвать афферентной зоной сомато-висцеральной чувствительности (область заднего бедра, соответствующая координатам Джаспера и Ажмон-Марсона F 10, L 9 и v+2+3). Повреждением этих висцеральных проводящих путей в области внутренней капсулы, вероятно, объясняются некоторые симптомы в клинике капсулярной гемиплегии — нарушение функций внутренних органов в послейнсульном периоде. Перекрытие представительства соматической и висцеральной чувствительности свидетельствует о конвергенции сигналов различных модальностей ниже капсулярного уровня. Этой конвергенцией объясняются явления отраженных болей при заболеваниях внутренних органов.

Институт физиологии им. акад. Л. А. Орбели  
Академии наук Армянской ССР

#### Հ. Գ. ԲՈՎԼՈՎՈՒՄ

#### Վերլուծական և փորձային աֆերենտ համակարգչության հետազոտությունների մասին

1. Ներքին կապսուլայի հետին ազդրի շրջանում (կապսուլայի սոմատո-սենզոր շրջան) ռեզերվային ներվի էլեկտրական գրգռումից գրանցվում է 5—7 միլիվոլտ գաղտնի շրջանով դրական-բացասական ձևի պոտենցիալ: Պոտենցիալի դրական ֆազայի տևողությունը 15—20 միլիվոլտ է:

2. Նշված առաջնային պատասխանի ուժգնությունը շրջանը կեղևային ուժգնությունից ավելի կարճ է և միջինը կազմում է 20 միլիվոլտ:

3. Հստ Ջասպերի և էկմոն-Մարսանի ստերիոտակսիկ ատլասի կորդինատի մարսիմալ ակտիվության պրոեկցիան գտնվում է F—10 L—9 և V+2+3 շրջաններում:

Հնդերային ներվի կապսուլային պրոեկցիայի շրջանում նկատվում է վիսցերալ և սոմատիկ գաղտնիության կոնվերգենցիա, որը հաստատում է կապսուլյար մակարդակից ցած սոմատո-վիսցերալ աֆերենտ համակարգչությունների սերտ փոխազդեցությունների գոյության մասին եղած տվյալները:

#### ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- <sup>1</sup> К. М. Быков, Кора головного мозга и внутренние органы, 1942, Медгиз, 1954.  
<sup>2</sup> В. Н. Черниговский, Интерорецепторы, Медгиз, 1960. <sup>3</sup> Э. Ш. Айрапетьянц, Высшая нервная деятельность и рецепторы внутренних органов. Изд. АН СССР, Л., 1952.  
<sup>4</sup> И. А. Булыгин, Исследование закономерностей и механизмов интероцептивных рефлексов. Изд. АН БССР, Минск, 1959. <sup>5</sup> В. Э. Амасян, J. Neurophysiol., 1951, v. 14, № 6, p. 445. <sup>6</sup> О. Айдер, А. Геогеган, А. Унговитер, J. Neurophysiol., 1952, v. 15, № 2, p. 131. <sup>7</sup> П. Делл, Р. Олсон, C. R. Soc. Biol., 1951, v. 145, № 113—14, p. 1084.  
<sup>8</sup> С. В. Доунмен, J. Physiol., 1951, v. 113, p. 434. <sup>9</sup> Дж. Мак Леод, J. Physiol., 1958, v. 140, p. 462. <sup>10</sup> Р. А. Дуринян, Докл. АН СССР, т. 124, № 6, стр. 1363 (1959). Он же, в кн.: Тезисы докладов Первого всесоюзного совещания по вопросам физиологии вегетативной нервной системы и мозжечка, стр. 80—82, Ереван, 1961. <sup>11</sup> В. Э. Амасян, J. Neurophysiol., 1951, v. 14, № 6, p. 433. <sup>12</sup> К. М. Куланда, Бюлл. экспер. биол. и мед., 1957, т. 18, в. 5, стр. 3. <sup>13</sup> В. Е. Делов, Н. А. Адамович и А. И. Боргест, Физиол. журн. СССР, 1961, т. 47, № 9, стр. 1083—1086. <sup>14</sup> В. Э. Амасян, Res. Publ. Ass. Nerv. Ment. Dis., 1952, 30, p. 371. <sup>15</sup> В. Н. Черниговский, Журн. высш. нервн. деят., 1956, т. 6, в. 4, стр. 53. <sup>16</sup> Т. Старцл, С. Тейлор, Г. Мэгун, J. Neurophysiol., 1951, v. 14, № 6, p. 461.