

Отдел I. Оригинальные статьи.

Из Физиологической лаборатории Казанского Ветеринарного Института. (Заведующий—проф. К. Р. Викторов).

К учению о перекрестном рефлексе.

Студентки С. Г. Колосовой.

В области физиологии передачи рефлекторных возбуждений, несмотря на огромную литературу, имеется еще много неясного, особенно относительно передачи возбуждения на другую сторону. Этим оправдывается всякая попытка к выяснению той или иной детали этого процесса. Я поставила себе задачей сравнить эффекты простого и перекрестного рефлекса в отношении силы применяемого тока и конструкции кривых мышечных сокращений при применении повторных раздражений на долгое время. В этом направлении литература нам указывает на некоторые факты, говорящие только, что передача рефлекторного возбуждения на другую сторону происходит, в сравнении с передачей одностороннего рефлекса, с некоторыми затруднениями. Помимо данных из широко распространенных руководств укажу, напр., на наблюдения *Maydell*'я¹⁾, который, получив действием фарадического тока на спинной мозг повышение в нем возбудимости, нашел что передача рефлекса на другую сторону происходит при явлениях скоро наступающего утомления центров, каковое утомление выражается в увеличении скрытого периода и уменьшении высот сокращения мышцы. Упомяну еще о наблюдении *Matthei*²⁾, который в 1920 г. установил, что при действии на чувствительный нерв отдельными индукционными ударами необходимо большее количество ударов для передачи перекрестного рефлекса, чем для передачи одностороннего. Деталей разбираемого процесса в литературе, однако, не имеется.

Для своих опытов я применила обычный спинномозговой препарат лягушки, причем в качестве чувствительных нервов брались центральные концы латеральных нервов поясничного сплетения, тогда как медиальные нервы оставались в связи с мышечной системой задних конечностей. В качестве эффекторных органов были взяты оба *mm. gastrocnemii*, сокращения которых одновременно записывались на барабане. Раздражение бралось от санного аппа-

1) *Maydell*. *Pflüger's Arch.*, 1912. Bd. 146.

2) *Matthei*. *Zeit. f. allg. Physiol.*, 1920, 18.

рата Du Bois Reymond'a с питанием от элемента Grenet. В тех случаях, когда желательнее было установить силу тока для пороговых раздражений, вызывающих рефлексы на той и на другой стороне, в первичную цепь включался реостат при сдвинутых катушках санного аппарата.

Каждый опыт складывался следующим образом: после того, как был определен порог для одностороннего рефлекса, я усиливала реостатом ток до порога перекрестного рефлекса, который начинал передаваться обычно при силе тока вдвое большей, чем для одностороннего (конечно, в отдельных случаях индивидуально различной высоты). Затем, когда обе мышцы начинали давать вполне развитые сокращения, я начинала раздражать чувствительный нерв, периодически повторяя фарадизацию (чаще всего 1" раздражения и 3" отдыха) на долгое время, а именно, до полного утомления препарата. Результаты получались одинаковые, — все равно, брались ли правые, или левые нервы для раздражения. Так как во всех моих опытах (каковых было всего 22) данные получались одного и того же характера, то, чтобы составить об них представление, достаточно привести выдержку из одного протокола, именно протокола опыта № 2 от 10/XII 23 г.

Односторонний мускул начинает давать сокращения при расстоянии однохордового реостата (в первичной цепи) в 20 снт., перекрестный же при 11 снт.; при 9 снт. начинается периодическое раздражение; первые 3 ответа перекрестной мышцы по силе и продолжительности равны ответам односторонней, амплитуда 4-го уменьшена сразу в 3 раза, 5-й ответ сильнее 4-го, на 6-е раздражение ответ выпадает, после чего идут сильные сокращения, за которыми следуют более слабые, и так у перекрестной мышцы идут группы сокращений, состоящие из 2—3 более сильных и 3—4 более слабых сокращений; при этом группы сокращений отделяются друг от друга паузами в 1—2 цикла (т. е. 4—8"). В этом периоде мышца дает, кроме того, своеобразность кривой в том отношении, что сокращение после крутого подъема сразу обрывается, давая не закругленную вершину тетануса, как вначале, а острую верхушку как-бы одиночного сокращения. На 28-е раздражение получается только начальное незначительное вздрагивание, которое после 41-го раздражения прекращается и не появляется до конца опыта.

Между тем односторонняя мышца дает с самого начала правильные, сильные тетанусы, постепенно и медленно уменьшающиеся в своей высоте и теряющие свою правильность только после 50-го раздражения; при этом начинает проявляться склонность к образованию таких же, как и у перекрестной, групп сокращений, которые начинают ясно обрисовываться с 63-го раздражения.

Точно также наблюдается разница между односторонним и перекрестным рефлексом и в отношении быстроты реакции на раздражение. Перекрестный рефлекс после 7-го раздражения (если не при-

нимать во внимание выпадение ответа на 6-раздражение) начинает едва заметно запаздывать, и это запаздывание после 12-го раздражения становится ясным, чтобы к 20-му раздражению выразиться полной секундой. У односторонней же мышцы это запаздывание начинается только после 50-го раздражения.

Из всей картины ясно, что передача раздражения на перекрестный мускул происходит с бóльшей задержкой, что выражается в быстром удлинении скрытого периода возбуждения и в появлении абсолютной и относительной рефрактерной фазы, выражением которой являются групповые сокращения. Несомненно, что неправильности в передаче перекрестного рефлекса следует отнести на явления в центре, так как продолжающиеся правильные сокращения односторонней мышцы служат здесь прекрасным контролем. Вместе с тем нужно думать, что они служат выражением утомления, так как ясное утомление элементов, передающих односторонний рефлекс, обнаруживается в тех же самых формах.

Таким образом на основании своих опытов я логически прихожу к выводу, что передача одностороннего рефлекса происходит по путям менее сложным, чем передача рефлекса перекрестного, т. е. что для передачи этого последнего в спинном мосту имеется включенным один лишний нейрон.

В 1920 году Veszi¹⁾ пришел к такому же выводу. Хотя мы не имеем оригинала его статьи, а по краткому реферату ее не можем судить, помощью какой методики он пришел к такому заключению, однако с приятным чувством удовлетворения можем констатировать, что путь, выбранный нами, правилен, и наша методика достаточна точна.

Так как Veszi¹⁾ еще в 1906 году выяснил, что для передачи самого простого рефлекса требуется три нейрона, можно предполагать, что для передачи рефлекса перекрестного нужно не менее 4 нейронов.

Если даже встать на точку зрения исследователей (Н. Е. Введенский), отрицающих необходимость предположения о включении промежуточных нейронов,—в пользу чего существуют и морфологические данные в виде коллатералей, идущих непосредственно к моторному нейрону,—то во всяком случае относительно передачи перекрестного рефлекса надо думать, что здесь имеется более сложная структура, затрудняющая прямой переход возбуждения и способная к сложным процессам.

¹⁾ Veszi. Zeit. f. allg. Physiol., 1920, Bd. 18.

²⁾ Veszi. Zeit. f. allg. Physiol., 1906, Bd. 6.