

К вопросу об отношении симпатической нервной системы к поперечнополосатым мышцам.

(Сообщено проф. Н. А. Миславским в Обществе Врачей при Казанском Университете 1/II 1923 г.).

Предварительное сообщение.

Н. В. Пучкова,

и. д. ассистента по кафедре физиологии.

(С 4 кривыми).

В нескольких статьях, опубликованных от 1909 до 1913 г., голландским ученым Воеке были описаны в поперечнополосатых мышцах нервные безмякотные волокна, сопровождающие двигательные мякотные и оканчивающиеся в двигательных бляшках поперечнополосатых мышечных волокон. Исследуя *m. obliquus sup.* кошки, у которой *n. trochlearis* был перерезан тотчас у выхода из мозга, Воеке нашел перерожденными окончания чувствительных и двигательных волокон и сохранившиеся безмякотные волокна (кошка погибла на 4-й день после произведенной операции). На этом основании автор приписал данным волокнам симпатическое происхождение. Такой трудный для эксперимента объект, как *n. trochlearis* у места выхода, Воеке взял для того, чтобы получить при этом полную дегенерацию всех двигательных и чувствительных волокон, основываясь на утверждении Sherrington'a, что III, IV и VI пары черепномозговых нервов имеют чувствительные волокна уже по выходе своем из мозга.

De Voer, приняв гипотезу о симпатическом происхождении аксессуарных волокон, исследовал их функцию. Он перерезывал у лягушки *gami communicantes* торакальной автономной нервной системы с одной стороны и наблюдал при этом исчезание тонуса на задней лапке соответственной стороны. Подобные же опыты были проделаны им и на кошке, у которой наблюдалось удлинение *m. gastrocnemii* после перерезки симпатической цепи. De Voer полагает, что симпатическая система поддерживает мышечный тонус.

Повторяя опыты De Boer'a, мы видели, что при перерезке *gami communicantes* и даже при вылучении симпатической цепи от IV до X узлов, у некоторых лягушек вызывалось на стороне, соответственной перерезке, понижение тонуса лапки, исчезающее через день или два, но затем сменявшееся, наоборот, ббльшим её тонизированием, наблюдавшимся впродолжении от 1 до 1 $\frac{1}{2}$ месяцев (вплоть до гибели лягушек от случайной инфекции), причем у некоторых, оперированных таким образом, лягушек замечалось бблее энергичное сокращение лапки при прыгании. Последнее явление имело, очевидно, доминирующее значение, так как продолжалось долго, первичный же эффект, возможно, происходил от травмы, неизбежной при такого рода операциях.

В полученном нами недавно выпуске Pfluger'овского Archiv'a (1922, Bd. 195, N. 4/5) помещена статья Dusser de Bagnep'a, из которой видно, что им производились подобные же опыты в 1916 году, причем этот исследователь не наблюдал в своих опытах повижения тонуса, описанного De Boer'ом.

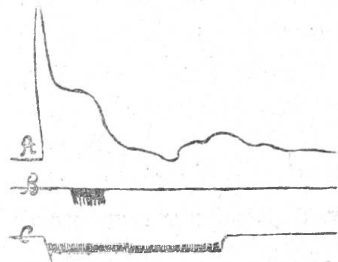
Общая картина хода волокон, приведенная у Boeke, весьма напоминает такую же картину, описанную в работе Mangold'a об иннервации поперечнополосатой запирательной мускулатуры клешни рака: Mangold также описывает здесь волокна, разнящиеся по своей толщине и отношению к прижизненной окраске метиленовой синью, причем бблее тонкое сопровождает толстое нервное волокно, следуя за всеми его разветвлениями.

Известными опытами Biedermann'a, произведенными еще в 1888 году, было установлено, что в данном случае между тем как одни волокна являются двигательными, другие—тормозящими.

Не получивши убедительных результатов при повторении опытов De Boer'a, мы решили попробовать, какое влияние окажет раздражение симпатического ствола в вышеуказанных областях на состояние возбудимости мышцы. Для этой цели нами были сделаны наблюдения над порогами раздражений, прилагаемых к передним корням *pl. ischiadici* без раздражения симпатической цепи и во время раздражения последней. Регистрировалось сокращение *m. gastrocnemii*, причем мускул оставался связанным с туловищем обезглавленной лягушки только при посредстве нерва. При такой постановке опытов, при раздражении симпатической цепи умеренной силы индукционными токами,—бблее сильные раздражения могли давать петли тока на *pl. ischiadicus* и потому, понятно, не применялись, — каких-либо изменений в порогах раздражений в том и другом случае нам констатировать не удалось. Тогда наши опыты были модифицированы следующим образом: передние корни *pl. is-*

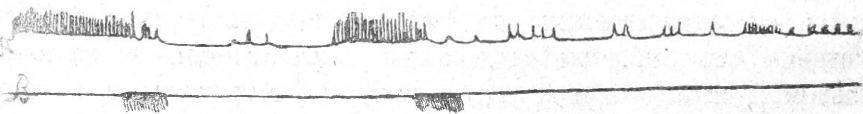
chiadici тетанизировались, и во время вызванного таким образом тетануса *m. gastrocnemii* раздражался, индукционными токами разной силы и разного ритма, пограничный симпатический ствол. При многочисленных попытках этого рода нам удалось лишь в немногих случаях наблюдать результат раздражения симпатической цепи, выражавшийся в ослаблении тетануса, усилившегося после прекращения раздражения, хотя и не до первоначальной величины. Ослабление наступало после значительного латентного периода (фиг. 1).

На прилагаемой здесь кривой № 2 электрическое раздражение производилось во время раздражения корешков отдельными индукционными ударами определенного ритма. На кривой заметно, после довольно продолжительного раздражения симпатического нерва, ослабление и даже выпадение сокращений, которые вновь появлялись после прекращения раздражения, хотя, конечно, этот результат надо считать неособенно убедительным.



Фиг. 1. Запись тетанического сокращения мышцы.
 А—мышца. В—отметчик раздражения симпатической цепи, р. с. 175 мм. С—отметчик раздражения передних корешков, р. с. 310 мм.

Не получая убедительных результатов с электрическим раздражением, мы попробовали применить химический раздражитель, именно, концентрированный раствор NaCl , который прикладывался к отпрепарированному пограничному стволу, лежавшему на стеклянной пластинке, или к стволу, находившемуся *in situ*, при помощи маленьких, накрученных на иглу, тампониц из гигроскопической ваты, смоченных в растворе. В удачных случаях, когда опыты производились на осенних лягушках, — так как перезимовавшие

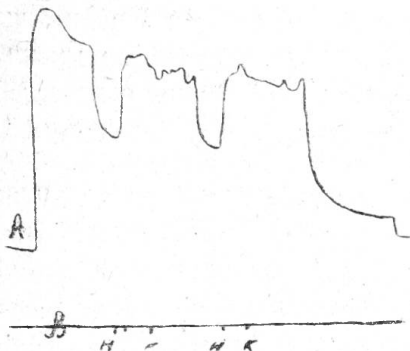


Фиг. 2. Запись одиночных сокращений мышцы.

А—мышца. В—отметчик раздражения симпатической цепи, р. с. 117 мм.

лягушки не давали нам изменений при раздражении симпатической цепи,—и здесь наблюдалось ослабление тетануса *m. gastrocnemii*, вызванного раздражением передних корней, с более или менее полным восстановлением при последующем промывании раздражаемого места, как это видно из прилагаемых кривых №№ 3 и 4.

Однако и здесь нужно отметить, что ослабление наступало после длинного скрытого периода (фиг. 4). В других опытах подобного же рода мы видели, что приложение раздражения вызывало ослабление тетануса, причем последний уже не восстанавливался



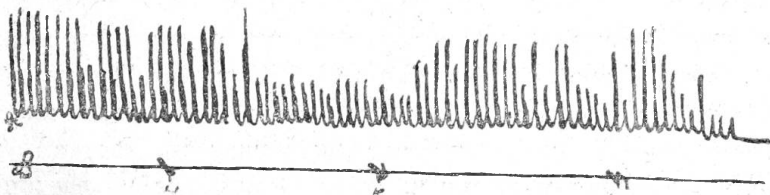
Фиг. 3. Запись тетанического сокращения мышцы.

А—мышца. На линии В буква Н обозначает момент приложения к симпат. цепи тампончика, смоченного в раств. NaCl, К—отнятие его.

после удаления раздражителя. Наконец, в некоторых опытах и эта форма раздражения оставалась совершенно безрезультатной.

Таким образом наши попытки привели пока лишь к тому, что там, где мы получали положительный результат при раздражении симпатической цепи, наблюдался понижающий возбудимость эффект, и ни разу нам не удалось наблюдать противоположного результата, т. е. повышения возбудимости при раздражении симпатической цепи. Повторение этих опытов на кошках

не дало пока определенных результатов, так как эти опыты вообще малочисленны и не могут считаться законченными.



Фиг. 4. Запись одиночных сокращений мышцы (метроном).

А—мышца. На линии В первая черточка отмечает момент приложения раствора NaCl кисточкой, вторая—промыывание симпат. цепи.

Из вышеприведенных данных можно усмотреть некоторую аналогию с опытами, произведенными Biedermann'ом на запирательном мускуле клешни рака,—и здесь симпатические волокна могли играть роль тех задерживающих, понижающих тонус запирательного мускула волокон, которые проходят в одном общем стволе, и функцию которых удалось с некоторыми трудностями выяснить Biedermann'у. Раздражение симпатической цепи не обнаружило никакого видимого эффекта в покоем состоянии мышцы, а когда обнаруживалось, то обнаруживалось только на сокращенной мышце.

Если рассматривать симпатические волокна, как аналоги тормозящих волокон Biedermann'а, то вполне, логично было ис-

следовать влияние раздражения симпатической цепи на состояние демаркационного тока покоящейся мышцы. Biedermann находил, что в тех случаях, когда раздражение смешанного ствола не вызывало сокращения утомленной запирающей мышцы, оно давало „положительное колебание“ демаркационного тока, — явление, подобное описанному Gaskell'em на мышце сердца черепахи при раздражении блуждающего нерва (правда, отрицавшемуся одно время, но безусловно доказанному работами проф. А. Ф. Самойлова). В данном случае условия для производства такого опыта были особенно благоприятны потому, что предполагаемые тормозящие волоена (правильнее, может быть, — понижающие возбудимость мышечного вещества) могли быть возбуждаемы отдельно от двигательных. С этой целью на препарате, изготовленном уже вышеуказанным приемом, ток отводился от продольного и поперечного разреза *m. gastrocnemii* к гальванометру Thomson'a*). Мышца или разрезывалась продольно бритвой, или же сухожильный конец мускула раздавливался, затем прикладывались неполяризующиеся электроды, ток компенсировался, весь препарат тщательно изолировался, и производилось раздражение индукционным током или симпатической цепи, или спинного мозга после перерезки *pl. ischiadicus* выше входа симпатических нервов от пограничной цепи, причем цепь оставалась *in situ*. Из 18 в 6 опытах было наблюдаемо положительное колебание демаркационного тока, достигавшее до 100 делений шкалы гальванометра, причем перевязка мокрой лигатурой на протяжении седалищного нерва явление устраняло.

Опыты наши были временно прекращены, так как на пересимовавших лягушках не удавалось отмечать каких-либо явлений при раздражении симпатической цепи. Не делая каких-либо окончательных выводов из них, мы все же должны отметить, что последний, полученный нами, результат еще более сближает наши опыты с опытами Biedermann'a.

С появлением свежих лягушек мы намерены продолжить свои опыты в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА.

1) Mangold. Untersuchungen über die Endigung der Nerven in den quergestreiften Muskeln der Arthropoden. Zeit. f. allg. Physiologie, 1905, Bd. 5.—2) Biedermann. Über die Innervation der Krebssschere. Wien. 1888.—3) Boeke. Ueber De- und Regeneration

*у Чувствительность гальванометра — 3.10⁻¹

der motorischen Endplatten und die doppelte Innervation der quergestreiften Muskelfasern bei den Säugentieren. Verh. d. Anat. Ges. Vers. zu München, April, 1912.—4) Boeke. Die doppelte (motorische und sympathische) efferente Innervation der quergestreiften Muskelfasern. Anat. Anz., Bd. 44, 1913.—5) De Boer. Die quergestreiften Muskeln erhalten ihre tonische Innervation mittels der Verbindungsäste des Sympathicus (thoracales autonomes System). Folia Neur., Bd. 7, 1913.—6) Gaskell. Ueber die electricischen Veränderung, welche in den ruhenden Herzmuskel die Reizung des Nervus Vagus begleiten. Beit. zur Phys. v. C. Ludwig zu seinem siebenzigsten Geburtstage, 1887.—7) Самойлов. Положительное колебание тока покоя предсердия черепахи при раздражении блуждающего нерва. Изв. Росс. Академии Наук, 1917.—8) Dusser de Barenne und Cohen Ter vaert. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Innervation und Chemismus der quergestreiften Muskeln. Pflüger's Archiv, 1922, Bd. 195, S. 370.
