

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

П-1

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

И М Е Н И И . М . С Е Ч Е Н О В А



Том XLV, № 6

И Ю Н Ь



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА

1959

ЛЕНИНГРАД

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО ФИЗИОЛОГОВ, БИОХИМИКОВ И ФАРМАКОЛОГОВ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР им. И. М. СЕЧЕНОВА

Основан И. П. ПАВЛОВЫМ в 1917 г.

Главный редактор Д. А. Бирюков (Ленинград)
Зам. главного редактора Д. Г. Квасов (Ленинград)

Члены редакционной коллегии:

П. К. Анохин (Москва), С. Я. Арбузов (Ленинград), И. А. Булыгин (Минск),
Г. Е. Владимиров (Ленинград), И. И. Голодов (Ленинград), В. Е. Делов (Ленинград),
Е. К. Жуков (Ленинград), Н. В. Зимкин (Ленинград), В. С. Ильин (Ленинград),
С. П. Нарикашвили (Тбилиси), А. П. Полосухин (Алма-Ата),
А. В. Соловьев (Ленинград)

Отв. секретарь Ф. П. Ведяев (Ленинград)

КОНСТАНТИН МИХАЙЛОВИЧ БЫКОВ

13 мая после непродолжительной тяжелой болезни на 74-м году жизни скончался выдающийся физиолог, один из талантливых продолжателей великого учения И. П. Павлова, заслуженный деятель науки, лауреат Сталинской премии, депутат Верховного Совета РСФСР, генерал-лейтенант медицинской службы, академик Константин Михайлович Быков.

Жизнь и деятельность К. М. Быкова — яркий пример славного служения науке и интересам народа. К. М. Быков с исключительным проникновением воспринял революционную материалистическую сущность открытий И. П. Павлова в деятельности головного мозга, учения о высшей нервной деятельности и идеи об универсальности принципа условного рефлекса для всех функций организма. Именно благодаря этому К. М. Быков смог создать замечательную по глубине теорию о кортико-висцеральных взаимодействиях организма, получившую высокое признание не только в Советском Союзе, но и в мировой физиологии. Труды К. М. Быкова открыли новые пути теоретической разработки проблем физиологии, медицины, психологии и в то же время вооружили клиническую медицину одним из важнейших средств совершенствования дела профилактики и лечения заболеваний. Его книга «Кора головного мозга и внутренние органы», вышедшая впервые в 1942 году, за короткий срок получила широкое распространение, высокую оценку, была переведена на многие языки.

Физиологи видели в лице К. М. Быкова выдающегося научного наследника И. П. Павлова, еще более возвысившего своим трудом и деятельностью своей научной школы роль и значение отечественной физиологии в естествознании. К. М. Быков гармонично сочетал в себе талант экспериментатора, учителя, организатора, общественника. Он за свою жизнь создал большое число очагов научной и педагогической деятельности, с неослабевающим интересом организовал содружественную работу физиологов и врачей-практиков и выше всего в своей деятельности ставил связь с практикой — будь то клиника, санаторий, сельскохозяйственная станция, завод. К. М. Быков — соавтор и редактор самого распространенного в нашей стране учебника физиологии.

Будучи директором крупнейшего в стране Института физиологии имени И. П. Павлова Академии наук СССР, заведующим кафедрой высшей нервной деятельности Ленинградского государственного университета им. А. А. Жданова, консультантом Военно-Морского Флота СССР, К. М. Быков с неослабеваемой энергией и воодушевлением направлял труды и мысли своих сотрудников на неустанное движение вперед нашей науки.

Научные заслуги К. М. Быкова были высоко оценены: он состоял действительным членом Академии наук СССР, Академии медицинских наук СССР.

Ивл. 2071



наук СССР, почетным членом ряда иностранных академий, научных обществ. В 1944 году он был удостоен Сталинской премии первой степени, а в 1952 году — золотой медали имени И. П. Павлова.

К. М. Быков с честью представлял советскую науку за рубежом в качестве постоянного члена совета Международного союза физиологических наук, трижды возглавлял советские делегации на международных физиологических конгрессах. В 1950 году он был одним из основных докладчиков на Объединенной сессии Академии наук СССР и Академии медицинских наук СССР, которая определила новые плодотворные пути развития физиологического учения И. П. Павлова.

Горячий поборник мира, дружбы между народами, страстный гуманист, он активно участвовал в движении за мир в качестве члена Всесоюзного комитета защиты мира.

Советский народ оказал К. М. Быкову как ученому и как общественному деятелю высокое доверие. Константин Михайлович неоднократно избирался депутатом Верховного Совета РСФСР, открывал сессию Верховного Совета Российской Федерации и занимал высокий пост заместителя Председателя Верховного Совета РСФСР.

Советское правительство высоко оценило заслуги К. М. Быкова, наградив его орденом Ленина, тремя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Красной Звезды.

Советская наука понесла тяжелую утрату — от нас ушел замечательный деятель науки, человек большой души.

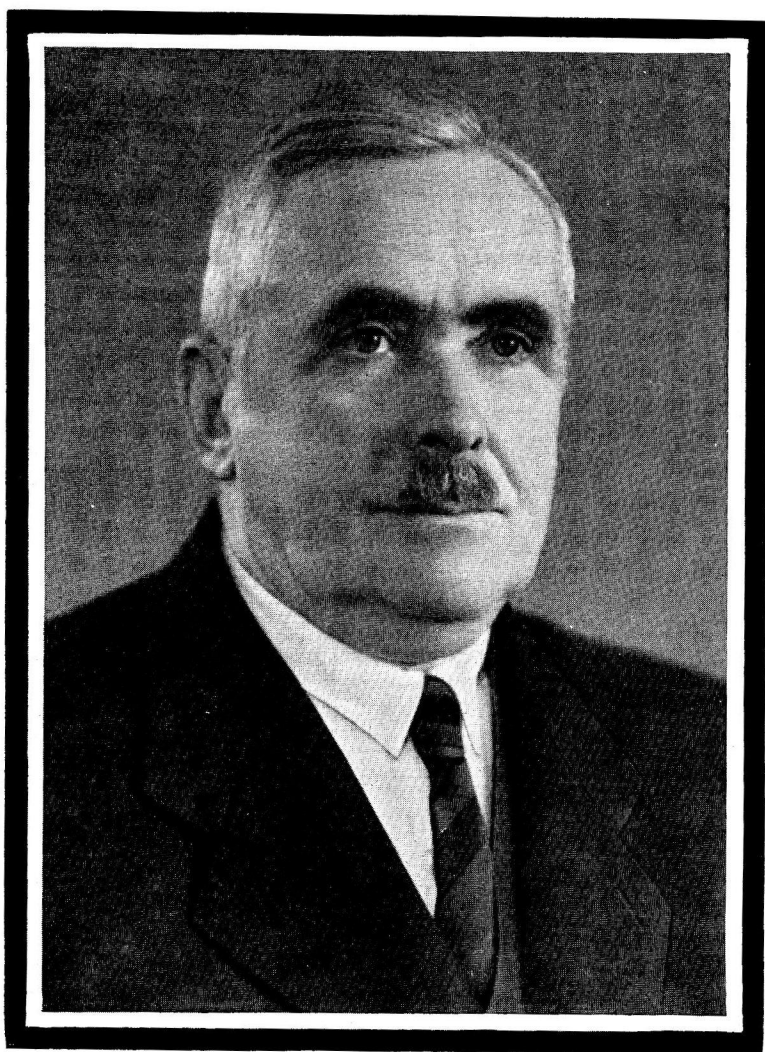
Светлый образ Константина Михайловича Быкова навсегда останется в памяти тех, кто его знал.

Президиум Академии наук СССР
Отделение биологических наук АН СССР
Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР
Институт высшей нервной деятельности АН СССР
Академия медицинских наук СССР
Министерство обороны СССР
Министерство высшего образования СССР
Министерство здравоохранения СССР
Министерство здравоохранения РСФСР
Министерство культуры РСФСР
Всесоюзное общество физиологов, биохимиков и фармакологов

Президиум Академии наук СССР, Отделение биологических наук, Институт физиологии им. И. П. Павлова, Институт высшей нервной деятельности, физиологическая лаборатория, АН СССР, Академия медицинских наук СССР, Министерство высшего образования СССР, Министерство здравоохранения СССР, Министерство обороны СССР, Министерство здравоохранения РСФСР, Министерство культуры РСФСР, Министерство просвещения РСФСР, Всесоюзное общество физиологии, биохимии и фармакологии, Советский комитет защиты мира, Общество советско-румынской дружбы с глубоким прискорбием извещают о кончине выдающегося ученого физиолога и общественного деятеля, заслуженного деятеля науки, действительного члена Академии медицинских наук СССР, лауреата Сталинской премии, депутата Верховного Совета РСФСР, генерал-лейтенанта медицинской службы, академика

КОНСТАНТИНА МИХАЙЛОВИЧА БЫКОВА,

последовавшей 13 мая с. г. в г. Ленинграде на 74-м году жизни, и выражают соболезнование семье покойного.



Ленинградский ордена Ленина государственный университет имени А. А. Жданова с глубоким прискорбием сообщает о кончине заведующего кафедрой физиологии высшей нервной деятельности, заслуженного деятеля науки, лауреата Сталинской премии, академика

КОНСТАНТИНА МИХАЙЛОВИЧА БЫКОВА

и выражает соболезнование родным и близким покойного.

Редакционная коллегия

*Физиологического журнала СССР им. И. М. Сеченова
глубоко скорбит по поводу кончины выдающегося
физиолога нашей страны, продолжателя великого
учения И. П. Павлова, создателя нового направления
в физиологии — учения о функциональных взаимоотноше-
ниях между корой головного мозга и внутренними ор-
ганами, депутата Верховного Совета РСФСР, академика*

КОНСТАНТИНА МИХАЙЛОВИЧА БЫКОВА

РЕГУЛЯЦИЯ РАБОТЫ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ЖЕЛЕЗ¹

К. М. Быков

Ленинград

Физиология и патология пищеварения служат предметом давней разработки этого важнейшего процесса и его нарушений.

Огромная роль в изучении вопросов физиологии и патологии пищеварения, особенно в области нервной его регуляции, принадлежит русской школе И. П. Павлова.

Уже в 1904 г. Павлов в нобелевской речи говорил: «Недаром над всеми явлениями человеческой жизни господствует забота о насущном хлебе. Она представляет ту древнейшую связь, которая соединяет все живые существа, в том числе и человека, со всей остальной окружающей их природой. Пища, которая попадает в организм и здесь изменяется, распадается, вступает в новые комбинации и вновь распадается, олицетворяет собою жизненный процесс во всем его объеме, от элементарных физических свойств организма, вплоть до высочайших проявлений человеческой природы».²

Особенность павловской физиологии заключается в том, что каждый физиологический процесс рассматривается не изолированно, а в связи с другими процессами, объединенными при помощи нервно-гуморальных регуляторных приспособлений. Применяя метод анализа и синтеза в изучении деятельности каждого органа, мы выработали представление об организме как едином целом, а не арифметической сумме частей, работающих автономно и без связи с его внешней средой и внутренней средой организма. Нервная система, сложнейший и тончайший инструмент сношений связи многочисленных частей организма между собой и организма, как сложнейшей системы с бесконечным числом внешних влияний. С этой точки зрения Павлов и подошел к изучению пищеварительного аппарата.

Я польщен, что выступаю как физиолог на конгрессе патологов и выдающихся клиницистов, столь сильно обогативших наши знания о работе желез желудка. Мало могу за недостатком времени уделить внимания работам о гуморальных механизмах секреции и особенно выдающимся работам таких замечательных физиологов, как Кэннон, Карльсон, Айви, Бабкин и др. Это оправдывается еще и тем, что гуморальные факторы и нервная система составляют единый механизм, пускающий в ход работу желез и координирующий всю деятельность как секреторного, так и моторного аппаратов желудка.

В последних наших работах мы с сотрудниками (А. С. Соловьевым, И. Т. Курдиным и другими) занимались выяснением того, какую роль

¹ «Павловская лекция» на пленарном заседании Международного гастроэнтерологического конгресса в Вашингтоне 26 мая 1958 г.

² И. П. Павлов, Полн. собр. соч., изд. 2, т. II, кн. 2, М.—Л., 1951, стр. 347.

играют высшие отделы ц. н. с. в работе железистого и моторного аппарата желудка, и нам представилась возможность выдвинуть концепцию о кортико-висцеральных рефlekсах как при нормальной, так и при нарушенной деятельности этого аппарата. Раздражения, которые способны вызвать работу желез или изменить ее, если она уже находится в ходу, могут быть как экстеро-, так и интероцептивного происхождения. Всем хорошо известен опыт мнимого кормления, когда раздражителем желудочных желез является вид, запах и самый акт еды без непосредственного действия пищи на желудок, — это, как было убедительно показано, не что иное, как сложный условнорефлекторный акт. В наших лабораториях на людях, а в лаборатории И. П. Разенкова на животных, вместе с тем было показано, что и механическое раздражение желудка может вызывать секреторную работу желез. Это как бы находится в противоречии с положениями Павлова о специфической возбудимости желез желудка и о недействительности для них механического раздражения. Однако рядом экспериментов мы показали, что этот рефлекс, вероятно, вырабатывается филогенетически, подобно всем рефlekсам, по принципу временной связи. В дальнейшем, сделавшись прочными, такие рефlekсы переходят в натуральные условные, они возникают при первых же пробках безусловных раздражителей и неизбежно с ними совпадающих побочных раздражителей. Таким образом, в тот комплекс раздражений, который обуславливает отделение желез желудка при первой фазе секреции, входят и интероцептивное раздражение желудка при раздражении механорецепторов и одновременно раздражение хемо- и осморецепторов желудка. Наши эксперименты нашли обоснование и со стороны гистологов, описавших в слизистой и подслизистой оболочках желудка, а также и в мышечных его слоях сложные рецепторные структуры и целые сплетения отходящих от них мякотных волокон, составляющих афферентную систему желудка, через которую осуществляются безусловные рефlekсы и через которые вырабатываются условные рефlekсы. Доказательством того, что в «механической секреции» мы имеем сложный условный рефлекс, являются опыты с подавлением этого рефlekса при местной анестезии желудка, значительное уменьшение рефlekса во время сна и другие эксперименты.

Таким образом, в первой фазе рефлекторной работы желез желудка имеет место сложный экстеро- и интероцептивный рефлекс, когда раздражителями являются многочисленные экстероцептивные и одновременно интероцептивные раздражения самого органа. Нужно допустить, что возникающий интероцептивный условный рефлекс служит тем коррелятором, который одновременно лежит в основе образования и субъективного компонента ощущения голода и сытости.

Полость рта, как показали наши исследования, служит главным и самым ответственным рецепторным полем, с которого возникают не только секреторные рефlekсы, но и вазомоторные рефlekсы для сосудов самого желудка. И. Т. Курцин и другие сотрудники произвели опыты на собаках по изучению скорости кровотока в различных частях желудка — в пилорической части и в большой и малой кривизне с одновременным наблюдением секреторной деятельности изолированных желудочков большой и малой кривизны. Изучение скорости кровотока производилось при помощи диатермических часов на собаках с предварительно вживленными электродами. Опыты показали, что реакция сосудов возникает через 10—15 сек. после начала еды и предшествует секреции желудочных желез. Наиболее обильное кровоснабжение имеет место в области малой кривизны и привратниковой части желудка. В опытах А. Д. Слонима и Р. П. Ольнянской и других было показано, что при этом наступает повышение общего метаболизма. Эта реакция, как показал подробный анализ, по времени

своего возникновения не связана с действием продуктов переваривания и всасывания их, а зависит от рефлекторных влияний с рецепторной поверхности полости рта и других рецептивных полей. Очень важным дополнением к указанным опытам являются данные А. В. Риккль, которая показала, что в зависимости от состава поступающей в рот пищи происходят быстрые изменения состава форменных элементов крови, что было уже и ранее известно под названием пищевого лейкоцитоза. Еще более важно отметить, что с актом еды связано также быстрое изменение ферментов крови. Усиление активности амилазы в некоторых случаях доходит до таких размеров, что в клинике эти величины обыкновенно считаются патологическими. Не могу остановиться на рефлекторных изменениях при акте еды в других органах пищеварительной системы, — этот вопрос широко разрабатывается в наших лабораториях, — о чем я скажу дальше, когда перейду к изложению нарушений в деятельности секреторного и моторного аппаратов желудка.

Влияние акта еды, как первого стимулятора пищеварительной системы, и изменение при этом ряда вегетативных функций возникает у человека в самом начале индивидуального существования. Н. А. Архангельской и Е. Я. Поюровской (1954) было установлено, что первое сосание новорожденным груди матери, независимо от того, поступило молоко в желудок или нет, вызывает значительное повышение потребления кислорода в течение 30 мин., в то время как у недоношенных детей, которые не осуществляют акт сосания, повышения обмена при кормлении из соски не наблюдается, хотя молоко и поступает в желудок ребенка. Специальный контроль показал, что повышение обмена не связано с энергетическими затратами при сосании. Следовательно, уже в момент перехода к индивидуальному существованию ребенок обладает готовыми рефлекторными механизмами регуляции обмена веществ в связи с первым жизненно важным актом еды. Через 1—2 недели на базе этого врожденного рефлекса можно образовать условные рефлексы на изменение обмена. А. А. Волохов показал, что у недоношенных детей раньше всего при пищевой деятельности появляется вегетативный компонент (изменение дыхания), а затем и соматический — поворот головы и сосательные движения. Весьма интересный экспериментальный материал накоплен в этом направлении лабораторией Д. А. Бирюкова.

Итак, акт еды сопровождается огромной массой импульсов, направляющихся в высшие нервные центры, и определяет весь дальнейший ход пищеварительных и связанных с ними обменных процессов. В лаборатории В. Е. Делова в нашем институте за последнее время очень демонстративно электрофизиологическим методом показано, что от всех рецепторных аппаратов желудка и других пищеварительных органов идут залпы импульсов, достигающие коры головного мозга. Сколько же поводов для нарушения столь сложного и деликатного аппарата, каковым является пищеварительный тракт со всеми его нервными и гуморальными связями!

Обратимся теперь к работе самого желудка и посмотрим, что нового мы приобрели для более глубокого понимания функций его железистого и моторного аппарата в связи с его строением и местными нервными связями.

В последние два десятилетия мною и моими сотрудниками (Г. М. Давыдов, А. В. Соловьев, Б. Баркая, И. Т. Курцин и др.) разработаны методы более детального изучения секреторного аппарата желудка. По типу павловского маленького желудочка выкроен из желудка собаки маленький желудочек из малой кривизны, а в последнее время А. В. Соловьев выкроил у одной и той же собаки два маленьких желудочка — из большой и малой кривизны. Такие животные в полном благополучии живут в лаборатории годы.

Материалы по изучению работы желез малой кривизны кратко могут быть представлены таким образом. При действии различных безусловных и условных раздражителей сок из желудочка малой кривизны начинает выделяться почти тотчас же за приемом пищи, латентный период обычно равен 1—2 сек. Кривые секреции желез малой кривизны значительно отличаются от кривых секреции большой кривизны; количество сока по сравнению с одинаковой по размеру секреторной поверхностью большой кривизны значительно больше, переваривающая сила сока выше, чем на большой кривизне. Продолжительность отделения на все сорта пищи короче и скорость отделения сока железами малой кривизны стремительней, чем железами большой кривизны. Таким образом, малая кривизна никоим образом не может быть признана, как думали немецкие клиницисты, только как Magenstrasse, а является энергичным секреторным полем. Здесь начинается секреторный процесс и затем, как показали опыты Соловьева, секреция продолжается на большой кривизне. На собаках с двумя маленькими желудочками было установлено, что стремительная в первые полчаса секреция желез малой кривизны начинает затем ослабевать, а на большой кривизне достигает максимальных цифр, т. е. по мере ослабления первого периода отделения секрета включается вторая — нервно-гуморальная фаза отделения. Малая кривизна является тем ведущим секреторным полем, где возникает возбуждение секреторных элементов. Приведенные факты достаточно убедительно показывают роль малой кривизны в желудочном пищеварении, и эти данные приближают нас к истинному пониманию многих патологических процессов. Желудочные железы трех секреторных полей желудка (малой и большой кривизны и пилорической части) имеют различное гистологическое строение, разную иннервацию и васкуляризацию, как я уже раньше об этом упоминал. Эти области получают проводники из разных источников. Малая кривизна иннервируется в значительной мере волокнами блуждающего нерва, тогда как большая кривизна и пилорическая область иннервируются по преимуществу симпатическим нервом. Сложное строение всего желудочного аппарата и его отдельных частей заставило и нас физиологов разработать способы выкраивания маленьких желудочков, позволяющие обнаружить, каким проводником функционально управляется поле желудка. В одной из оперативных модификаций в обычном павловском желудочке перерезаются нервы, идущие со стороны кардиальной части — это проводники по преимуществу важного происхождения, тогда как симпатический нерв, идущий со стороны пилорической части, сохраняется. В выкроенном таким способом желудочке по сравнению с обычным павловским мы наблюдаем хорошо выраженную вторую фазу секреции и значительно более слабую первую фазу. Следовательно, нарушение целостности иннервации тех или иных проводников сказывается в ходе секреции желудочков. Эти данные подтверждают еще раз положение, что первая фаза секреции находится под влиянием блуждающего, а вторая — симпатического нервов. Был выкроен маленький желудочек, у которого сохранялись нервные связи с кардиальной и с пилорической областями. Если сравнить ход секреции на различные пищевые раздражители у такого желудочка с двухсторонней нервной связью с ходом секреции у обычного павловского желудочка с сохраненными веточками блуждающего нерва, а также с ходом секреции у желудочка с сохраненными веточками симпатического нерва, то мы увидим довольно заметную разницу. Удивительную способность нервно-секреторного аппарата тонко и точно регулировать ход секреторного процесса посредством возбуждения или торможения можно обнаружить посредством выключения нервов в отдельных маленьких желудочках. Если выключить симпатический нерв путем перерезки перешейки со стороны пилорической части, то нарушается

его тормозное влияние, наступает не обычная, а повышенная секреция, главным образом на малой кривизне и в первую фазу. Если выключить блуждающий нерв путем перерезки мостика, связывающего маленький желудочек с кардиальной частью, то получается обратная картина — наблюдается повышенная секреция, главным образом на большой кривизне во вторую фазу. В желудочках, образованных на малой и большой кривизне, одновременно с секрецией изучалась и моторика. Установлено, что в нормальных условиях между секрецией и двигательной деятельностью имеется тесная связь, которая выражается в увеличении моторной активности (тонуса и перистальтики) в периоды наибольшей секреторной деятельности (Е. М. Матросова). В основе этой взаимосвязи лежит общность механизмов, регулирующих секрецию и моторику желудка. Например, повышение тонуса желудка на малой кривизне при кормлении хлебом, так же как и секреция этого желудочка, в первой фазе пищеварения регулируется блуждающим нервом.

Своеобразие иннервационных отношений малой и большой кривизны, где первая иннервируется по преимуществу блуждающим нервом, а вторая — симпатическим, было доказано также заменой возбуждения этих полей соответствующими медиаторами, т. е. локальным химическим раздражителем. Введение карбохолина на фоне какого-либо пищевого раздражения значительно усиливало секреторный процесс в первой фазе секреции, введение же адреналина усиливало секрецию маленького желудочка большой кривизны. Очевидно, все гуморальные агенты действуют через нервный местный аппарат. Вторую фазу секреции поэтому нужно понимать как нервно-гуморальную. Указание на наличие специальных гормонов как возбудителей отделения желез пока еще не получили достаточно ясного и точного освещения. Несомненно, регуляция всегда является нервно-гуморальной, так как гуморальный фактор находится под влиянием нервной системы. В целом организме все процессы подчинены, по Павлову, верховному органу — коре мозга, который поддерживает порядок и сохраняет целостность столь сложной организации, как организм животного или человека.

Основываясь на великом открытии Павлова о роли переднего ганглия, регулирующего во всем животном царстве связи организма со средой, мы с моим сотрудником И. Т. Курциным несколько лет назад сделали попытку создать новую теорию происхождения и течения язвы желудка и двенадцатиперстной кишки. Эта теория получила подтверждение среди экспериментаторов и клиницистов как у нас в Союзе, так и за рубежом. Все многочисленные теории о патогенезе язвы желудка, начиная с работ Крювелье (1829—1835), отражают различные этапы развития медицины. Проблема язвы не могла быть удовлетворительно решена на основе одностороннего взгляда на течение патологических процессов. Многочисленные теории пытаются объяснить возникновение и развитие язвы изолированно от сложных нервно-гуморальных механизмов, регулирующих деятельность всех органов и тканей. Язвенная болезнь трактуется авторами теорий как местное заболевание, поражающее только желудок или двенадцатиперстную кишку. В отличие от этого взгляда мы рассматриваем язву и ряд многих других заболеваний как общее заболевание всего организма. Развитие заболевания, с нашей точки зрения, зависит не от одного какого-либо фактора, а рассматривается как полиэтиологическое.

Приведу несколько примеров по вопросу о роли коры головного мозга в регуляции деятельности органов пищеварительной системы. И. Т. Курцин в опытах на собаках наблюдал, что один вид пищи вызывал у животных резкие изменения тонуса желчного пузыря и появление частых и сильных сокращений его стенок. Опытами А. А. Рогова, А. Т. Пшоники, Н. Ф. Суворова и других было показано, что сосудистая система орга-

нов и всего организма находится под сильным влиянием кортикальных импульсов. Многочисленные исследования о регуляции работы желез желудка были подтверждены неоднократно в клинике. В последние годы было отмечено многими авторами наличие кортикальных влияний на моторику желудка в клинической обстановке. Это подтверждает давние наблюдения В. Кэннона, применившего впервые в гастроэнтерологии в опытах на животных метод рентгеновского анализа. Изучая голодные движения желудка, И. А. Булыгин наблюдал обстановку или ослабление голодных сокращений желудка и одновременно повышение тонуса мускулатуры двенадцатиперстной кишки, причем ответная реакция находилась в зависимости от типа нервной системы животного. Кортикальный стимул действует не только пуская в ход работу органа, но также усиливая или ослабляя работу органа на ходу. Например, во время секреции желудочных желез, вызванной специально сконструированным нами двойным тонким зондом для механического раздражения желудка и собирания секрета, можно только одним словесным раздражением (напоминанием о неприятном испытываемом больными ощущениях от укола пальца при взятии пробы крови) почти полностью остановить секрецию и значительно понизить кислотность сока. Таких примеров действия условных раздражителей на деятельность желудка, как и других органов, можно привести теперь огромное количество. При экспериментировании в хронических опытах на собаках можно наблюдать, что при образовании искусственных условных рефлексов и их укреплении происходит длительное изменение возбудимости пищеварительных желез. Применение условных раздражителей в ряде случаев вызывает эффект, который по силе и продолжительности не только не уступает эффекту на действие безусловных раздражителей, но значительно его превосходит.

Столь сложные пусковой и корригирующий механизмы регуляции работы железистого аппарата легко могут быть повреждены. В первую очередь это повреждение при образовании экспериментальных неврозов вызывается применением сверхсильных раздражителей или столкновением регуляторных приспособлений возбуждающего и тормозящего значения, применением неадекватных и других необычных для данного животного раздражителей. Все эти факторы прежде всего действуют на ц. н. с. и в первую очередь на кору мозга, нарушая нормальные взаимоотношения основных нервных процессов возбуждения и торможения и их индукционных отношений как в самой коре, так и в подкорковых образованиях.

Два основных процесса — возбуждение и торможение — находятся в постоянном подвижном равновесии, взаимодействии между собой, обуславливая всю многообразную деятельность коры больших полушарий по анализу и синтезу поступающих в нее извне и из самого организма раздражений. В нормальных условиях соотношение процессов возбуждения и торможения в корковых клетках сбалансировано. Однако у каждой корковой клетки есть предел работоспособности, т. е. функционального разрушения, так сказать, безопасного, легко возмещаемого, а при определенных условиях может произойти перераздражение и истощение нервной ткани, что ведет к нарушению уравнивания процессов возбуждения и торможения и к развитию хронического патологического состояния.

Уже давно в павловских лабораториях были получены экспериментальные неврозы у животных при нарушении баланса между возбуждением и торможением. Этот прием получил название сшибки, столкновения двух процессов одновременно в каком-либо пункте мозга. Приведу пример: если мы имеем у животного выработанную систему положительных и тормозных пищевых условных рефлексов, испытываемых в каждодневных опытах в определенном порядке и с определенными интервалами (это

так называемый стереотип), то эффект от применения положительных раздражителей будет всегда определенным, а от тормозных или нулевым, или значительно меньшим по сравнению с положительным. Такая система проекции в коре поддерживается чрезвычайно точно, как это было экспериментально показано на собаках П. С. Купаловым. Но очень легко и нарушить такой стереотип. Стоит только последовательно без интервала применить положительные и тормозный раздражители, как вся нормальная деятельность этой системы нарушается. Это и есть сшибка, вызывающая нарушение нормальной работы коры головного мозга. Нарушения при сшибке могут выражаться по-разному как по интенсивности, так и по длительности. Уже однократное столкновение двух противоположных по знаку процессов может вызвать значительное по силе изменение условно-рефлекторной деятельности. Даже перемена мест раздражителей в стереотипе не проходит бесследно и дает также извращенную реакцию. Правда, нарушение, вызванное изменением порядка применения условных раздражителей, быстро исчезает — уже в следующем опытным сеансе все приходит в норму. Между тем изменения при сшибке, вызванной столкновением двух противоположных процессов, и особенно повторенной несколько раз, производят значительные и длительные нарушения высшей нервной (условнорефлекторной, а затем и безусловнорефлекторной) деятельности, выражающиеся в большинстве случаев в торможении положительных рефлексов или в фазовых изменениях могут возникать: уравнивательная фаза, когда на слабые и сильные раздражители получается один и тот же по величине ответ; парадоксальная, когда на сильный раздражитель получается слабый ответ или совсем отсутствует слюноотделительная реакция, а на слабый — она ярко выражена, и, наконец, тормозная фаза, когда и на сильный и на слабый раздражители нет никакого ответа. Появившиеся нарушения в. н. д. вызывают нарушения деятельности органов целых функциональных систем организма.

Поводы нарушения могут быть различными. Мною упомянута классическая форма сшибки на примере слюнных условных рефлексов для получения экспериментального невроза, однако в настоящее время мы имеем многочисленные факты получения экспериментального невроза желудочной секреции. Если во время мнимого кормления или за некоторое время до этого опыта у собаки произвести сшибку кортикальных процессов, то вместо обычных 9—13 мл желудочного сока за 1 час секреция увеличивается до 23 мл; значительные изменения наблюдаются при этом и в кислотности сока, так свободная соляная кислота, например, увеличивается (в титрационных единицах) с 60—70 до 130. Это повышение активности желудочных желез наблюдается после сшибки у подопытных собак в течение нескольких месяцев. Изменения в работе желез при невротическом состоянии иногда протекают волнообразно, сменяясь периодами то повышенной, то, наоборот, пониженной секреции. Параллельно меняются и другие условные пищевые рефлексы, что характеризует нарушение деятельности корковых клеток. При нормальной деятельности коры подкорка всегда в какой-то степени заторможена. При затормаживании корковых клеток в порядке индукции возникает повышенная возбудимость подкорковых центров. При перенапряжении и последующем истощении мозговых клеток подкорковые центры освобождаются от кортикальных влияний, в результате чего возникает беспорядочная хаотическая деятельность подкорковых центров. Такое состояние отражается прежде всего на таламо-гипоталамической области, где создается «застойный, доминантный очаг возбуждения». Повышенная возбудимость центров, откуда направляются импульсы к органам, вызывает изменение функциональной деятельности органов. В работе органов также начинается невротическое состояние. Секреторный процесс при столкновении возбуждения и торможения,

т. е. при спибке, вначале протекает интенсивнее, а затем повышенная работа желез сменяется понижением. Иногда наблюдаются периодические колебания то в сторону увеличенной, то уменьшенной деятельности железистого аппарата. Моторная активность желудка при этом также нарушена. Часто наблюдаются длительные сокращения мускулатуры спастического характера. Взаимосвязь секреторного и моторного механизмов при этом также нарушена. Нарушенная деятельность желудочного и моторного аппарата может протекать то усиливаясь, то ослабевая по своей интенсивности в зависимости от тяжести функционального нарушения то более короткое время, то значительный промежуток времени. Срыв может быть ликвидирован, если дать отдых животному и прекратить ежедневные сеансы экспериментов, при более тяжелом патологическом нарушении нарушение секреторной работы желез может продолжаться месяцами и в некоторых случаях и годами. Исследования на людях показали, что нарушение моторики можно при помощи условнорефлекторных влияний снять, вместе с тем исчезают и болевые ощущения (Э. Ш. Айрапетьянц).

Нарушения в. н. д. в упомянутых мною случаях обуславливаются экстероцептивными условными раздражениями, выработанными на пищевом безусловном рефлексе. Эти условные раздражители сигнализируют в кору мозга конкретные предметы или явления внешнего мира — это, по Павлову, работа первой сигнальной системы действительности. У человека произошла в процессе эволюции значительная прибавка в структуре и функции больших полушарий головного мозга, появилась вторая сигнальная система, непосредственно связанная с первой.

Павлов говорил: «Если наши ощущения и представления, относящиеся к окружающему миру, есть для нас первые сигналы действительности, конкретные сигналы, то речь, специально прежде всего кинестетические раздражения, идущие в кору от речевых органов, есть вторые сигналы — сигналы сигналов. Они представляют собой отвлечение от действительности и допускают обобщение, что и составляет наше лишнее, *специально человеческое, высшее мышление. . .*».¹

Высказанные Павловым положения в дальнейшем были проанализированы экспериментально и была разработана новая глава учения о в. н. д. (Н. И. Красногорским, А. Г. Ивановым-Смоленским и другими). Работа второй сигнальной системы с эффекторной отдачей в виде речи человека выражается в обобщении и отвлечении от реального значения сигналов первой системы. Всякий раздражитель, который адресуется в кору, у взрослого человека, начиная со 2—3-го года жизни, одновременно иррадирует от пункта вхождения на речедвигательную область. Поэтому всякий условный раздражитель может быть заменен соответствующим ему словесным сигналом и последний дает такой же эффект, как и выработанный условный и конкретный раздражитель. Хорошо известно, что словесные сигналы о пище и ее различных вкусовых качествах вызывают работу пищеварительных желез, особенно секреторную деятельность железистого аппарата желудка. Это не что иное, как условнорефлекторная деятельность на выработанных уже и закрепленных в коре мозга условных раздражителях первой сигнальной системы. Таким образом, огромное количество словесных раздражителей может оказывать и в жизни оказывает влияние на работу желудка. Поводов для нарушения этих могучих условных раздражителей всегда находится достаточно много. Вот эксперимент, который демонстрирует нарушение секреторного процесса желудка при столк-

¹ И. П а в л о в, Полн. собр. соч., т. III, кн. 2, изд. 2, Изд. АН СССР, М.—Л., 232, 1951.

новении двух реакций — пищевой и оборонительной — при двух эмоционального характера раздражителях. Опыт проделан на гастростомированных кошках, у которых после определения секреторной реакции желудочных желез на мнимое кормление молоком было вызвано столкновение пищевой и оборонительной реакции. Два электрода от раздражающей цепи были прикреплены таким образом, чтобы при пищевой двигательной реакции цепь замкнулась и кошка получила электрический удар. Сейчас же затормаживалась двигательная и пищевая реакция кошки. Торможение было и в том случае, когда кошке подбрасывали мышь. Борьба двух реакций низших эмоций — голода и защиты — вызвала у животного сильное торможение пищевой двигательной реакции на продолжительное время. При попытке приблизить мышь к самой морде кошки, последняя проявляла отрицательную пищевую реакцию, отворачивалась от мыши и даже стремилась убежать от нее.

Влияние этих низших эмоций, при которых в реакции участвуют центры подкорки, нельзя сравнить с теми сильными высшего порядка эмоциями человека, которые несомненно обусловлены высшими кортикальными рефлекторными процессами. В связи со значением словесных раздражителей для человека, на что я указывал выше, поводов для сшибки разного рода условных связей бесчисленное множество. Нарушение деятельности второй сигнальной системы у человека при действии эмоций отрицательного характера служит стимулом для появления невроза, который может перейти в органическое заболевание, в том числе и в язву желудка.

К указанным поводам возникновения функционального или органического повреждения органа нужно прибавить еще и те случаи возникновения патологических нарушений секреции желудочных желез, когда сшибка происходит от столкновения двух противоположных по своему значению интероцептивных рефлексов. Например, можно создать конфликт столкновением двух условных рефлексов интероцептивного характера из маленьких желудочков. Патологические нарушения, вызванные сшибкой двух интероцептивных рефлексов или интероцептивного положительного рефлекса с отрицательным экстероцептивным, очень медленно нормализуются, так как и нормальные интероцептивные рефлексы мало подвижны, раз образовавшийся интероцептивный условный рефлекс очень медленно угасает.

Значение отрицательного характера эмоций в появлении неврозов пищеварительного аппарата и особенно язвенной болезни было обнаружено во время второй мировой войны. В Англии, например, число язвенных больных возросло до 20 % по отношению к общетерапевтическим больным и до 50 % — к больным, страдающим гастроэнтерологическими заболеваниями. Особенно увеличилось число больных язвенной болезнью в первые годы второй мировой войны среди солдат американской армии (Айви). По данным нашего известного терапевта М. В. Чернолучного, новые заболевания язвенной болезнью у населения Ленинграда в период блокады во время второй мировой войны наблюдались в 50 % случаев. Такой же процент свежих заболеваний отмечают и английские авторы среди населения Англии (Девкс и Вильсон). Многочисленные наблюдения наших клиницистов указывают, что около 80 % всех случаев язвенной болезни военного времени составляют обострение довоенных заболеваний и около 20 % относится к свежим случаям.

Большинство клиницистов указывает на то, что увеличение числа больных язвенной болезнью и изменение сопротивляемости организма в годы войны и в первые годы послевоенного времени связаны главным образом с нервно-психическими факторами. Приведенные данные клиники несомненно говорят о главенствующей роли коры мозга в этиологии язвенной болезни.

Экспериментальные неврозы желудка у животных, начинаясь, как правило, с функциональных расстройств в работе железистого аппарата желудка, в дальнейшем переходят в органическую стадию. Из 150 собак с экспериментальным неврозом у 15 мы могли констатировать возникновение хронической язвы желудка, т. е. в 10% случаев. Следовательно, эти язвы были кортикального происхождения и по своей морфологической картине совершенно подобны язвам, наблюдаемым у человека.

В литературе описано около сотни различных способов образования экспериментальной язвы у животных, вызванной различными травматическими воздействиями, однако эти язвы по своему патогенезу и клинической картине не соответствуют в большинстве случаев тем язвам, которые развиваются у человека. Но необходимо отметить, что язвы, вызванные экспериментально, обнаруживаются на малой кривизне и пилорической части желудка. Такая же локализация язв, как известно, наблюдается чаще всего и у человека. Все эти факты убедительно говорят за то, что язвенная болезнь принадлежит к числу таких заболеваний, которые специфичны для человека.

Итак, по нашим представлениям возникновение и развитие патологических нарушений обусловлено первичным нарушением нормального течения нервных процессов в коре головного мозга, перенапряжением функций нервных клеток, истощением их и развитием патологического состояния. В результате этого изменяется динамика взаимоотношений между корой мозга и подкорковыми вегетативными центрами, что ведет к расстройству секреторного процесса в желудке, к появлению гиперсекреторной, а затем гипосекреторной форм нарушений. Одновременно возникают спастические сокращения сосудов, питающих слизистую желудка, в результате чего происходит нарушение трофики, что приводит к образованию язвы. С появлением последней возникает усиленная афферентная импульсация в кору мозга с патологически измененного органа. Создается «порочный круг», который обуславливает хроническое течение болезни. Отсюда терапия язвенной болезни должна быть направлена не только на сам больной орган, но и на весь организм, и прежде всего на восстановление нормальной деятельности высших отделов ц. н. с., т. е. коры головного мозга и ближайшей подкорки.

Эксперименты показали, что при нормализации коры мозга вскоре же исчезают и все патологические явления в больном органе.

Так учение Павлова о физиологии и патологии высшей нервной деятельности привело нас к созданию новой области знаний — кортико-висцеральной физиологии и патологии, позволило с фактической стороны обосновать возникновение и развитие целого ряда болезней человеческого организма, в том числе болезней пищеварительного аппарата, позволило наметить новые пути к рациональной терапии и профилактике их.

В этом мы видим прямую задачу физиолога — повседневно укреплять союз физиологии и клиники.

Я хочу сейчас выразить свое самое большое желание — это установить дружеский рабочий контакт с американскими коллегами для развития нашей науки на благо всего человечества.

Поступило 16 VIII 1958

REGULATION OF THE ACTIVITY OF DIGESTIVE GLANDS

By *K. M. Bykov*

Leningrad

ВЛИЯНИЕ ОЧАГОВЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ОБЛАСТИ КОЖНО-МЫШЕЧНОГО АНАЛИЗАТОРА НА СЕКРЕЦИЮ СЛЮННОЙ ОКОЛОУШНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У СОБАК

Р. Г. Сингатулин

Кафедра физиологии Медицинского института, Ярославль

За последние годы в связи с развитием вопроса о корковом представительстве безусловных рефлексов возникла задача в известной степени конкретизировать представление об участии коры больших полушарий как в простых, так и в сложных безусловнорефлекторных актах.

В связи с этим особенное внимание привлекает двигательная область коры больших полушарий головного мозга, отношение которой к вегетативным функциям было показано еще в конце XIX в. трудами В. Я. Данилевского (1876), В. М. Бехтерева и Н. А. Миславского (1888), А. О. Черевкова (1892), А. Э. Бари (1899). В этих исследованиях заслуживает внимания тот факт, что наиболее отчетливые реакции со стороны органов кровообращения, дыхания, пищеварения, в частности слюнных желез, наблюдаются при раздражении переднего отдела больших полушарий головного мозга.

В настоящее время исследования ряда авторов также доказывают преимущественное значение двигательной области коры больших полушарий в регуляции вегетативных функций (Черниговский, 1956а и б, 1957; Bayley a. Bremer, 1938; Amassion, 1951; Downman, 1951, и др.).

В нашей работе ставилась задача изучить секрецию слюнной околоушной железы на пищевые и отвергаемые раздражители после очаговых повреждений коры головного мозга в области кожно-мышечного анализатора. Одновременно исследовались условнорефлекторная секреция и дифференцировка с целью изучения функционального состояния коры больших полушарий головного мозга.

Секреция слюнных желез на различные пищевые и отвергаемые раздражители, по современным представлениям, основанным на исследованиях И. П. Павлова, рассматривается как сложнорефлекторный акт, состоящий из коркового и подкоркового компонентов.

Ориентируясь на эти теоретические данные, можно было предполагать, что повреждение коры больших полушарий в области кожно-мышечного анализатора вызывает определенные сдвиги в секреторной деятельности слюнных желез.

МЕТОДИКА

Исследование проводилось на 7 взрослых собаках, которым были наложены фистулы слюнных околоушных желез с правой или левой стороны. Слюноотделение регистрировалось по методу Ганике—Купалова. Опыты проводились в специально оборудованном станке в изолированной комнате. В качестве натуральных раздражи-

телей использовались хлеб, мясо, молоко и 0.25%-й раствор соляной кислоты. Пищевые раздражители давались по весу из специальной кормушки с интервалом в 10 мин. Соляная кислота вливалась с помощью приборчика Н. И. Красногорского. Время действия раздражителя равнялось 1 мин., после чего кормушка убиралась, а остатки кислоты смывались водой. Слюноотделение у собаки регистрировалось в течение всего опыта, непрерывно за время еды и в период последействия. Все опыты проводились в утренние часы, спустя 16—18 час. после последнего кормления собак. У всех подопытных животных исследовалась высшая нервная деятельность путем выработки условных слюнных рефлексов на прерывистый световой и звуковой сигналы и дифференцировки к ним. Поэтому опыты ставились в камере условных рефлексов и специальном станке через день. Выработка условных рефлексов проводилась при совпадении действия условного и безусловного раздражителей с последующим отставлением на 15 и 30 сек.

Ограниченное повреждение больших полушарий вызывалось введением 10%-го раствора новокаина в количестве от 0.3 до 0.8 мл непосредственно в область кожно-мышечного анализатора. Для этого использовался метод менингостомии, предложенный А. И. Смирновым и П. Д. Олефиренко в 1931 г. Для этой цели в кости черепа в области проекции кожно-мышечного анализатора выпиливается круглое отверстие диаметром 15 мм, которое замещается серебряной пластинкой с большим количеством отверстий. Преимущество этого метода перед методом экстирпации заключается в том, что он позволяет делать ограниченные повреждения в коре мозга без грубых рубцовых образований и спаев с твердой мозговой оболочкой. Кроме того, использование этого приема позволяет неоднократно производить повторные повреждения головного мозга и вновь наблюдать характерные изменения в состоянии животного и секреции. Повреждение коры больших полушарий производилось как на стороне, противоположной слюнной фистуле, так и на одновременной стороне. Кроме того, для сравнения исследовалось влияние очагового повреждения коры больших полушарий в стороне от кожно-мышечного анализатора. Для этой цели 2 собакам были наложены две пластинки, из которых одна соответствовала проекции кожно-мышечного анализатора, а вторая — на теменную область.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Все опыты проводились только после предварительного изучения контрольного фона секреции на хлеб, мясо, молоко и кислоту. В среднем на каждой собаке было поставлено от 60 до 120 опытов. Такая продолжительность контрольного периода позволила установить индивидуальные особенности секреции для каждой собаки. Кроме того, это приводило к более постоянным величинам секреции на все раздражители.

Из опытов контрольного периода следует отметить своеобразный характер и большие колебания латентного периода секреции на молоко, что отмечает и В. М. Коропов (1949). Обычно слюноотделение при еде молока начиналось через несколько секунд и продолжалось в течение 10—20 сек. Затем слюноотделение прекращалось на 5—15 сек. и вновь начиналось перед самым окончанием еды. При этом вторая порция слюны иногда превышала первую, и вторая фаза секреции заканчивалась уже в период последействия. В качестве иллюстрации приводится саливограмма собаки Альма при еде молока, на которой отчетливо видна своеобразная фазовость секреции (рис. 1).

Секреция на другие пищевые и отвергаемый раздражители не отличалась от секреции, описанной другими авторами.

Введение раствора новокаина в вещество мозга соответственно проекции кожно-мышечного анализатора на стороне, противоположной фистуле слюнной железы, проводилось 7 раз 4 собакам.

В результате этих экспериментов были установлены определенные изменения условно- и безусловнорефлекторной секреции у всех подопытных животных.

Собаке Альма раствор новокаина был введен в вещество мозга в область кожно-мышечного анализатора после четырехмесячного контрольного периода. Через 2 часа 30 мин. было начато изучение секреции на натуральные раздражители. В первый день секреция на все раздражители

Из данных табл. 1 видно, что наиболее отчетливое изменение секреции наблюдалось только на хлеб, а на остальные раздражители она осталась без глубоких изменений. На рис. 2 представлена диаграмма секреции на все раздражители у собаки Альма до и после очагового повреждения кожно-мышечного анализатора.

Из рис. 2 видно, что после введения раствора новокаина уже на второй день значительно уменьшилась секреция на хлеб. Секреция оставалась пониженной в течение 4 недель, затем после небольшой волны повышения

Таблица 1

Средние цифры секреции (в мл)

Раздражители	До введения новокаина	После введения новокаина
Хлеб	2.2	0.8
Мясо	3.2	3.1
Молоко	1.5	1.3
Кислота	2.4	2.6

Таблица 2

Средние цифры секреции (в мл)

Раздражители	До введения новокаина	После введения новокаина
Хлеб	2.5	1.7
Мясо	2.0	2.1
Молоко	1.5	1.4
Кислота	2.5	2.6

величины слюноотделения вновь отмечалась низкая секреция на протяжении 3 недель и лишь через 2 месяца наступило восстановление секреции.

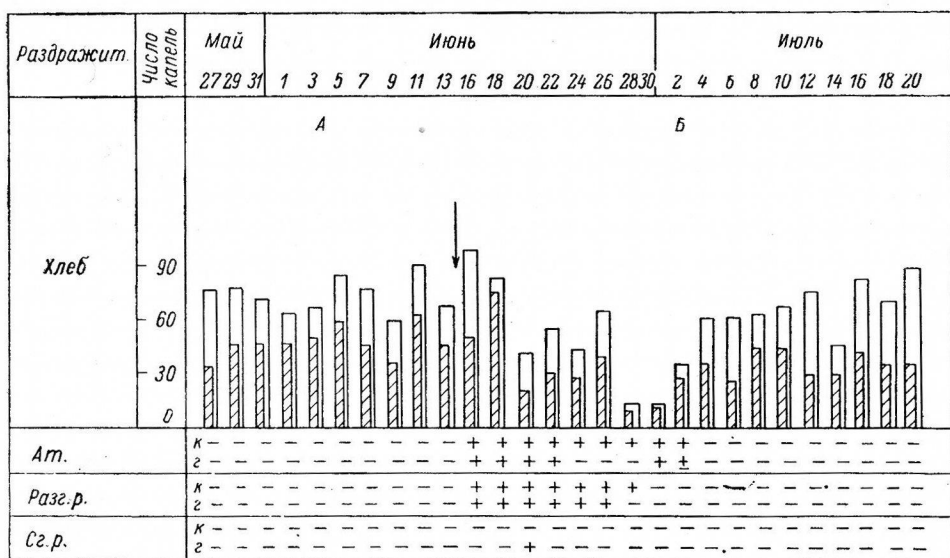
Скрытый период секреции и время последствия на мясо, молоко и кислоту существенно не изменились. На хлеб было отмечено небольшое увеличение скрытого периода на 2—3 сек. Спустя 3.5 месяца, когда секреция на хлеб восстановилась, было проведено повторное введение новокаина в ту же область. В этом случае полученные результаты совпали с данными первого опыта.

Аналогичные результаты были получены в опытах на других животных. Во всех случаях наблюдалось уменьшение секреции только на хлеб, а на остальные раздражители величина слюноотделения оставалась в пределах величин контрольного периода. Однако у собак Волк, Пушок, Норка, Белка, Найденыш продолжительность изменения секреции на хлеб не превышала 2—3 недель.

Введение раствора новокаина в ту же область, но на стороне, соответствующей фистуле слюнной железы, проводилось 3 собакам. Результаты этих опытов оказались идентичными данным предыдущих опытов. Наиболее отчетливо выступали изменения секреции на хлеб; на остальные раздражители она оставалась без существенных изменений. Выше приводится табл. 2, отражающая характер секреции у собаки Пушок до и после введения раствора новокаина в область кожно-мышечного анализатора на стороне фистулы слюнной железы.

Как уже указывалось, двум собакам — Альме и Волк были наложены две пластинки, из которых одна была наложена на область проекции кожно-мышечного анализатора, а вторая — на теменную область. Вследствие этого имелась возможность производить инъекции как в двигательную, так и в теменную области коры больших полушарий.

Опыты с повторным введением новокаина в кору больших полушарий в области кожно-мышечного анализатора проводились только по восстановлении секреторных и двигательных функций, нарушенных предшествующей инъекцией. В этих опытах секреция на все раздражители, в том числе и на хлеб, осталась без существенных изменений.



Обозначения те же, что и на рис. 2.

Обозначения те же, что на рис. 2.



Следовательно, полученные результаты опытов подтверждают зависимость секреторных нарушений от очаговых повреждений кожно-мышечного анализатора.

Одновременно с изменением секреции на хлеб было установлено изменение условнорефлекторной секреции на световой и звуковой сигналы и дифференцировки к ним.

Анализируя характер изменения условнорефлекторной секреции и дифференцировки после введения раствора новокаина в область кожно-мышечного анализатора, можно было отметить нарушение силы процессов возбуждения и торможения в коре больших полушарий головного мозга. Характерным было попеременное превалирование то процесса торможения над возбуждением, то возбуждения над торможением. Продолжительность этих нарушений соответствовала в среднем 2 неделям. После повторного введения раствора новокаина в мозг продолжительность подобных нарушений возрастала на 5—10 дней.

Поскольку изучение условнорефлекторной секреции и секреции на натуральные раздражители производилась на одних и тех же собаках, имелась возможность сопоставить продолжительность сроков нарушения секреции на условные раздражители и хлеб. Оказалось, что сроки близки, а в некоторых случаях даже совпадали. Это дает основание для вывода о корковой природе нарушения секреции на хлеб.

Нами приводятся рис. 3 и 4, отражающие продолжительность и характер секреции на условный световой раздражитель и на хлеб у собаки Норка после очагового повреждения коры головного мозга в области кожно-мышечного анализатора левого полушария. Фистула слюнной железы находилась на противоположной стороне.

На рис. 3 приведена секреция на хлеб до и после введения раствора новокаина. До введения секреция отличалась сравнительно высокими и весьма постоянными цифрами; после введения секреция, начиная с третьего дня, постепенно уменьшалась, а спустя две недели началось ее восстановление. На рис. 4 представлена секреция на световое раздражение. В первый день отмечалось увеличение секреции по сравнению с контрольным периодом за счет ослабления возбуждательного процесса, и спустя через две недели наступило восстановление секреции.

Наряду с секреторными нарушениями у всех собак отмечались также двигательные и чувствительные расстройства в форме атаксии, повышения тонуса экстензорных мышц конечностей на стороне, противоположной по отношению к очагу повреждения. На рис. 2, 3, 4 знаком (+) обозначены дни, когда наблюдались двигательные нарушения. Сопоставляя сроки двигательных и секреторных нарушений, можно отметить, что в период наиболее отчетливых изменений секреции отмечались и наиболее выраженные двигательные расстройства.



Рис. 5. Мозг собаки Альма. Поперечный срез на уровне задней крестовидной извилины. В левом полушарии видны два очага повреждения, в правом — один очаг. Увеличено в 2 раза.

Патологоанатомическое исследование мозга убитых животных показало, что во всех случаях, когда введение новокаина производилось в область кожно-мышечного анализатора, очаги повреждения были расположены в пределах двигательной зоны, занимая поле 4 и частично выходя в пределы поля 6. В качестве иллюстрации выше приводится фотоснимок поперечного среза мозга собаки Альма.

Как видно из рис. 5, в левом полушарии расположены два очага повреждения, которые локализируются в пределах сигмовидной и частично коронарной извилины. В правом полушарии один очаг в области коронарной извилины.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Из приведенных опытов видно, что при повреждении коры больших полушарий в области кожно-мышечного анализатора возникали изменения секреции на хлеб; на остальные раздражители, несмотря на полное сохранение всех условий опытов, секреция оставалась в пределах цифр контрольного периода.

До сих пор эта весьма своеобразная реакция, насколько нам известно, нигде не подвергалась специальному анализу.

Б. П. Бабкин (1909а и б) и А. А. Шишло (1910) указывали на весьма своеобразную реакцию собак на пищевые раздражители после экстирпации у собак лобных долей коры головного мозга: на сухари она была отрицательной, в то время как на молоко и кислоту сохранялась в прежнем объеме.

И. Т. Курцин (1954) указывает на преимущественное изменение секреции на хлеб после сшибки пищевого и электрооборонительного рефлексов.

Как известно, пищевые раздражители обладают самыми разнообразными химическими и физическими свойствами, поэтому при еде раздражается большое число рецепторов и целый комплекс раздражений направляется в различные участки больших полушарий головного мозга.

М. Р. Могендович (1943) указывал на исключительно богатые афферентные связи ротовой полости с обширными областями коры больших полушарий головного мозга. Согласно данным И. И. Лаптева (1949) и П. К. Анохина (1949), возбуждение при тактильных раздражениях направляется в область коронарной извилины, химических — преимущественно в область *regio limbica*. П. К. Анохин (1956) подчеркивает универсальное значение тактильного компонента во всяком безусловном раздражении.

П. С. Купалов (1951) и А. А. Травина (1952) предполагают, что корковое представительство безусловных рефлексов состоит из отдельных пунктов, каждый из которых имеет отношение к определенному пищевому раздражителю. Эти пункты коркового представительства различных безусловных пищевых рефлексов функционально друг от друга обособлены.

Э. Ш. Айрапетянц (1955, 1956) указывает на существование химических, механических и других «внутренних анализаторов», корковые концы которых находятся там, где обеспечивается корковая регуляция кровообращения, дыхания, обмена веществ и сопутствующих им моторных актов.

По сравнению с мясом, молоком и кислотой еда хлеба сопровождается большим количеством тактильных раздражений, направляющихся соответственно в область кожно-мышечного анализатора. Естественно поэтому при повреждении его возникает преимущественное изменение секреции при еде хлеба. Изменение секреции на хлеб нельзя объяснить общими функциональными нарушениями во всей коре больших полушарий, поскольку отсутствовали изменения секреции на другие раздражители. Кроме того, при введении новокаина в темную область коры головного мозга у животных наблюдались нарушения в протекании основных нервных процессов возбуждения и торможения, но секреторных нарушений при еде хлеба не наблюдалось. Все это указывает на особенное значение кожно-мышечного анализатора в регуляции секреции слюнной железы на определенные раздражители.

Характер изменения условнорефлекторной секреции и дифференцировки весьма сходен с теми изменениями, которые наблюдались при экстирпациях или травмах Н. И. Красногогорским (1911), И. П. Разенковым (1924), Д. А. Бирюковым (1941), И. С. Розенталем (1948). Но во всех этих работах нарушения условнорефлекторной секреции и двигательные нарушения носили более выраженный характер в силу значительности повреждений головного мозга и последующих рубцовых изменений.

В наших опытах очаговые повреждения представляют собой или небольшую кисту размером 2—3 мм³, или линейной формы внутримозговой рубчик со следами кровоизлияния на месте повреждения.

Обычно принято считать, что сложнорефлекторная (безусловнорефлекторная) секреция восстанавливается раньше, чем условнорефлекторная. В наших опытах сроки восстановления были близкими. Такие данные указывают в значительной степени

в пользу существования коркового представительства безусловных рефлексов, подчеркивая тем самым, что кора головного мозга является высшим органом не только условнорефлекторной, но и безусловнорефлекторной регуляции многообразных функций сложного организма.

Как показали морфологические исследования мозга животных, между продолжительностью секреторных нарушений и величиной и глубиной повреждения существует определенная зависимость. Например, у собаки Альма отмечались наиболее продолжительные секреторные нарушения после введения новокаина. При морфологическом исследовании выяснилось, что очаг повреждения был больше, чем у других подопытных животных.

ВЫВОДЫ

1. Ограниченные повреждения в области кожно-мышечного анализатора коры больших полушарий сопровождаются отчетливыми изменениями секреции околоушной слюнной железы на хлеб.

2. Очаговые повреждения коры головного мозга в области кожно-мышечного анализатора приводят к нарушению протекания возбуждения и торможения. Отмечается ослабление силы и способности к концентрации этих процессов.

3. Повреждение коры головного мозга вне пределов кожно-мышечного анализатора не вызывает изменений секреции при действии натуральных раздражителей.

4. Морфологические исследования головного мозга подопытных животных подтверждают зависимость секреторных и двигательных нарушений от очаговых повреждений вещества мозга в области кожно-мышечного анализатора.

ЛИТЕРАТУРА

- Айрапетьянц Э. Ш., Журн. высш. нервн. деят., 5, в. 5, 644, 1955; Доклады на XX Международном конгрессе физиологов в Брюсселе, 80. М., 1956.
- Анохин П. К. Проблемы высшей нервной деятельности, 9. М., 1949; Доклады на XX Международном конгрессе физиологов в Брюсселе, 151. М., 1956.
- Бабкин Б. П., Изв. Военно-медиц. акад., 19, в. 1, 16, 1909а; в. 2, 103, 1909б.
- Бари А. Э., Невролог. вестн., 7, в. 4, 1, 1899.
- Бехтерев В. М. и Н. А. Миславский, Медицинское обозрение, 30, в. 1, 52, 1888.
- Бирюков Д. А., Физиолог. журн. СССР, 30, в. 1, 26, 1941.
- Данилевский В. Я. Исследования по физиологии головного мозга. Дисс. М., 1876.
- Коропов В. М. Материалы по патологической физиологии слюнных желез. М., 1949.
- Красногорский Н. И. О процессе задерживания и о локализации кожного и двигательного анализаторов в коре больших полушарий у собак. Дисс. СПб., 1911.
- Купалов П. С., Журн. высш. нервн. деят., 1, в. 6, 822, 1951.
- Курцин И. Т., Тр. Научн. совещ. по пробл. физиолог. и патолог. пищеварения, М.—Л., 394, 1954.
- Лаптев И. И. Проблемы высшей нервной деятельности, 131. М., 1949.
- Могаденович М. Р., Тр. Молотовск. гос. стоматолог. инст., в. 6, 132, 1943.
- Разенков И. П., Арх. биолог. наук, 23, в. 1—3, 115, 1924.
- Розенталь И. С., Тр. Физиолог. лабор. им. И. П. Павлова, 14, 118, Л., 1948.
- Смирнов А. И. и П. Д. Олениченко, Казанский мед. журн., № 8, 819, 1931.
- Травина А. А. Некоторые данные о физиологической роли вкусового анализатора. Дисс. Л., 1952.
- Черевков А. О. О влиянии больших полушарий головного мозга на сердце и сосудистую систему. Дисс. Харьков, 1892.
- Черниговский Н. А., Журн. высш. нервн. деят., 6, в. 1, 51, 1956а; Тез. XVII совещ. по пробл. в. н. д., 142, Л., 1956б; Материалы к докладам на Поволжской конференции физиологов, биохимиков, фармакологов с участием морфологов и клиницистов, 273. Куйбышев, 1957.
- Шило А. А. О температурных центрах в коре головного мозга и о снотворных рефлексах. Дисс. СПб., 1910.

A massion V. E., Journ. Neurophysiol., 14, № 6, 433, 1951.
Bayley P. a. F. Bremer, Journ. Neurophysiol., 1, 405, 1938.
Downman C. B., Journ. Physiol., 113, 434, 1951.

Поступило 12 VIII 1957

INFLUENCE OF FOCAL CORTICAL LESIONS IN THE AREA OF THE MUSCULAR-CUTANEOUS ANALYSER ON PAROTID SALIVARY GLAND SECRETION IN DOGS

By *R. G. Singatulin*

From the department of physiology, Medical Institute, Yaroslavl

Focal cortical lesions within area 4, extending to area 6 in some cases (as shown by subsequent histologic confirmation), were produced by injecting 0.3 to 0.8 ml of a 10 per cent novocain solution. After lesions involving the region of the muscular-cutaneous analyser, the unconditioned response from the parotid salivary gland was only found to be suppressed when bread was being eaten, while milk, meat or hydrochloric acid evoked the usual response. Conditioned salivation and the differentiated reflex became unstable as a result of the focal cortical lesions. The muscular-cutaneous analyser may be assumed to take part in the control of salivary gland secretion in response to certain qualitatively distinct stimuli.

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ СОСУДИСТЫХ БЕЗУСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ СОБАК НА НЕКОТОРЫЕ ВНЕШНИЕ РАЗДРАЖЕНИЯ

В. В. Орлов

Лаборатория физиологии и патологии пищеварения и кровообращения
Института физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, Ленинград

Большая изменчивость сосудистых рефлексов в хронических опытах установлена многими исследователями (Быков и Рогов, 1928; Рогов, 1951; Пшоник, 1952; Суворов, 1954, и др.). Было обнаружено, что характер ответной реакции сосудов определяется не только свойствами внешнего раздражителя, но и взаимоотношением процессов возбуждения и торможения в коре больших полушарий.

Термины «безусловный раздражитель» и «безусловный рефлекс», введенные И. П. Павловым, подчеркивают безусловную зависимость характера ответной реакции от качества раздражения. Изменчивость безусловных рефлексов, наблюдаемая в естественных условиях и в экспериментальной обстановке, несколько не отрицает самой специфичности этих рефлексов. Поэтому, хотя и теоретически и практически почти любой внешний раздражитель может вызвать как сужение, так и расширение сосудов, но в обычных условиях существования имеется определенная адекватность между характером раздражения и направлением сосудистой реакции.

Для правильного анализа изменений в. н. д. методом сосудистых условных рефлексов необходимо детальное изучение свойств безусловных рефлексов и выбор наиболее подходящих условий опыта. Оптимальными надо считать такие условия, при которых повторное применение раздражителя сопровождается качественно одинаковыми реакциями сосудов, лишь незначительно варьирующими по величине.

Настоящая работа посвящена изучению сосудистых безусловных рефлексов собак на световые, звуковые, тактильные и температурные раздражения, наиболее часто применяемые в плетизмографических исследованиях. Опыты проведены на 10 взрослых собаках.

МЕТОДИКА

Регистрация сосудистых реакций производилась с помощью водно-воздушного плетизмографа, приспособленного для записи плетизмограммы при лежачем положении собаки. Одновременно пневматическим путем регистрировалось дыхание.

В качестве раздражителей использовались свет электрической лампы, звонок, зуммер, метроном, касалка. Температурные раздражения осуществлялись двумя способами: 1) прикосновением к выстриженному участку кожи полый металлической коробочки (площадь раздражения 20 см²), через которую пропускалась вода нужной температуры, и 2) путем пропускания подогретой или охлажденной воды через полую металлическую площадку, на которой укладывалась вся собака.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Общие результаты действия световых, звуковых и тактильных раздражений представлены в таблице.

Общие результаты действия звуковых, световых, тактильных и локальных температурных раздражителей

Раздражения	Общее число раздраже- ний	Сужение сосудов	Отсут- ствие эффекта	Расши- рение сосудов	Двига- тельная реакция
		количество (в ‰)			
Звуковые	861 {	409 47.5	235 27.3	53 6.2	164 19.0
Световые	154 {	50 32.6	62 40.2	11 7.1	31 20.1
Тактильные	136 {	49 36.3	21 15.5	13 9.6	53 38.6
Холод 4—8°	463 {	170 36.7	82 17.7	45 9.7	166 35.9
Холод 0—1°	400 {	281 70.2	39 9.8	12 3.0	68 17.0

При первом применении каждого из этих раздражителей наблюдалась двигательная ориентировочная реакция животного. Уровень плетизмографической кривой при этом обычно понижался, хотя истинный характер сосудистых изменений искажался ввиду механического смещения конечности по отношению к плетизмографу. После 2—4 применений раздражителя двигательная реакция, как правило, угасала, а сосудосуживающая реакция оставалась. При повторных применениях того же раздражителя эффект постепенно уменьшался и наконец исчезал полностью.

Сосудистые изменения, вызываемые физически разнородными раздражителями, были совершенно однотипными и отличались лишь по величине и продолжительности (рис. 1). Понижение уровня плетизмограммы происходило обычно быстрее, чем ее возвращение к исходному уровню. Значительно реже оба колена имели одинаковую продолжительность. В момент понижения плетизмографической кривой часто наблюдалось небольшое учащение сердечных сокращений и уменьшение амплитуды пульсовых волн. Латентный период рефлекса в среднем равнялся 2—3 сек. Продолжительность реакции 35—50 сек. Уменьшение объема при этом обычно не превышало 0.1—0.15 см³ на 100 см³ тканей ноги.

Величина и продолжительность реакции зависела не только от вида раздражения, но и от его физической силы. Чем интенсивнее, например, было звуковое раздражение, тем больше и продолжительнее была реакция. Исключение представляли те посторонние звуковые раздражения, которые имели особое биологическое значение, например, лай собаки или мяуканье кошки. Эти раздражители даже при небольшой интенсивности звука вызывали большое и продолжительное уменьшение объема конечности (рис. 1). Слабые раздражители, преимущественно световые, часто не оказывали на сосуды вообще никакого эффекта. При очень сильных звуковых раздражениях реакция не только становилась больше, но часто меняла свой характер. В первый момент действия раздражителя наступало значительное учащение сердечных сокращений и небольшое повышение уровня плетизмографической кривой, которое только через 10—15 сек. сменялось ее понижением.

Максимальное уменьшение объема ноги наступало примерно через 10—20 сек. после начала действия раздражителя, и дальнейшее увеличение времени раздражения не влияло на величину и форму сосудистой реакции. Через 35—50 сек. плетизмограмма возвращалась к исходному уровню, независимо от того продолжалось раздражение или нет. В момент выключения длительно действовавшего раздражителя нередко наблюдалась такая же реакция как и в начале его действия.

Быстрота угасания рефлекса при повторных раздражениях также зависела от силы раздражителя. Быстрее всего угасали рефлексы на

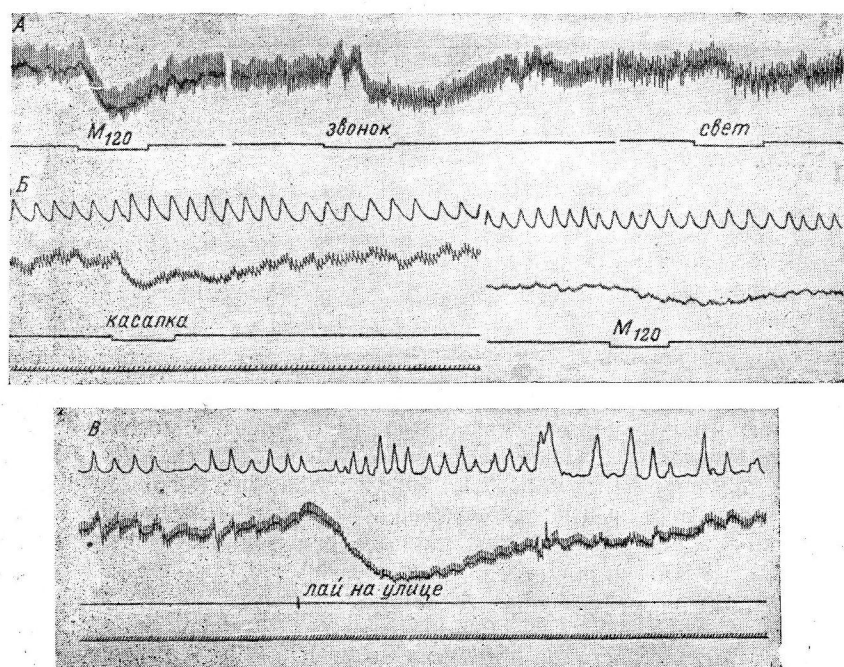


Рис. 1. Примеры сосудосуживающих рефлексов на различные внешние раздражения.

А — сверху вниз: плетизмограмма; отметка раздражения. *Б и В — сверху вниз:* пневмограмма; плетизмограмма; отметка раздражения; отметка времени (1 сек.).

световые раздражения и медленнее всего — на звуковые. При большой интенсивности звука угасание наступало медленно, а иногда реакция сохранялась даже после 100—120 повторных раздражений. Большое влияние на скорость угасания оказывала продолжительность интервалов между последовательными раздражениями. При интервалах в 2 мин. уменьшение сосудистой реакции обычно наступало на 3—6 применений раздражителя, и нередко реакция угасала полностью на протяжении одного опыта, после 6—12 применений раздражителя (рис. 2). Если же интервалы увеличивались до 5—8 мин., то угасание затягивалось на многие опыты. Угашенная при коротких интервалах сосудистая реакция, как правило, восстанавливалась к началу следующего опыта. Иногда для восстановления рефлекса достаточно было сделать перерыв в 5—10 мин. Восстановление угашенного рефлекса наблюдалось также под влиянием сильного постороннего раздражения, например холодного раздражения кожи. Наблюдались случаи отклонения от обычного хода угасания со-

судистых рефлексов. Например, часто наблюдалось восстановление угашенных реакций в конце опыта. В этих случаях плетизмограмма почти всегда приобретала волнообразный характер и появлялись двигательные реакции.

В небольшом числе случаев (6.2—9.6%) в ответ на звуковое, световое или тактильное раздражение наступало не понижение, а повышение уровня плетизмограммы. Почти все эти случаи относятся к периоду угашения сосудосуживающего рефлекса при повторных применениях раздражителя. Полному угасанию рефлекса предшествовал небольшой отрезок времени, когда сосудистая реакция оказывалась увеличенной

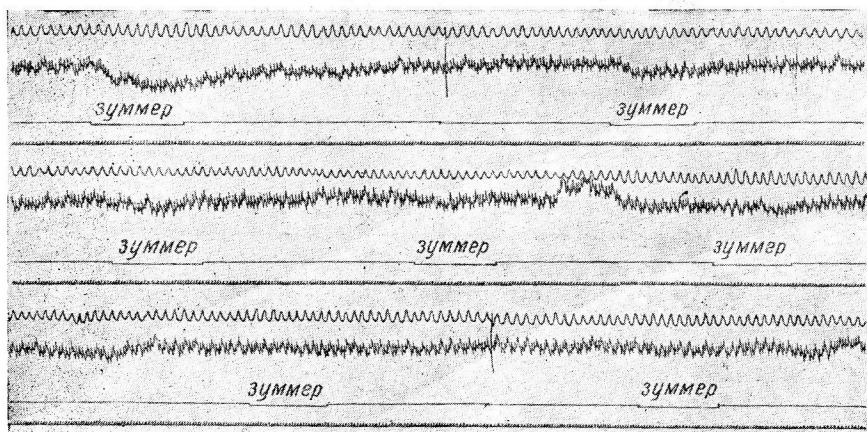


Рис. 2. Угасание сосудосуживающего рефлекса на «зуммер» при повторных применениях раздражителя.

Обозначения те же, что на рис. 1, Б.

или имела противоположное направление. Очевидно, это обусловлено фазовым изменением возбудимости соответствующих центров, подобно тому как это имеет место при угашении условных рефлексов без подкрепления. Часть «сосудорасширяющих реакций» может быть объяснена совершенно случайным совпадением по времени действия испытываемого раздражителя с волной подъема плетизмограммы при сильно выраженных волнах третьего порядка.

У подопытных животных выявились большие индивидуальные различия в сосудистой реакции на внешние раздражения. Это касается как величины реакции, так и быстроты ее угасания при повторных раздражениях.

При естественном сне животного звуковые и тактильные раздражения вызвали пробуждение, а одновременно с ним — большую реакцию сужения сосудов и учащение сердцебиений. Если же пробуждения не наступало, то сосудистые изменения либо отсутствовали, либо были значительно уменьшены. Уменьшение и исчезновение сосудистой реакции на тактильные и звуковые раздражения наблюдались также при общем наркозе.

Действие температурных раздражителей изучалось в двух группах опытов. В первой группе изучались сосудистые рефлексы на температурное раздражение небольшого участка кожи. При температуре термоды в 4—8° сужение сосудов наступало только при первых применениях

раздражителя, а затем реакция уменьшалась и исчезала. По своей форме и величине она ничем не отличалась от реакций на звуковые, световые и тактильные раздражения. Единственное отличие состояло в более продолжительном латентном периоде, равнявшемся в среднем 5—7 сек. Нередко первое применение раздражителя вызывало двигательную ориентировочную реакцию. Продолжительность раздражения не влияла на

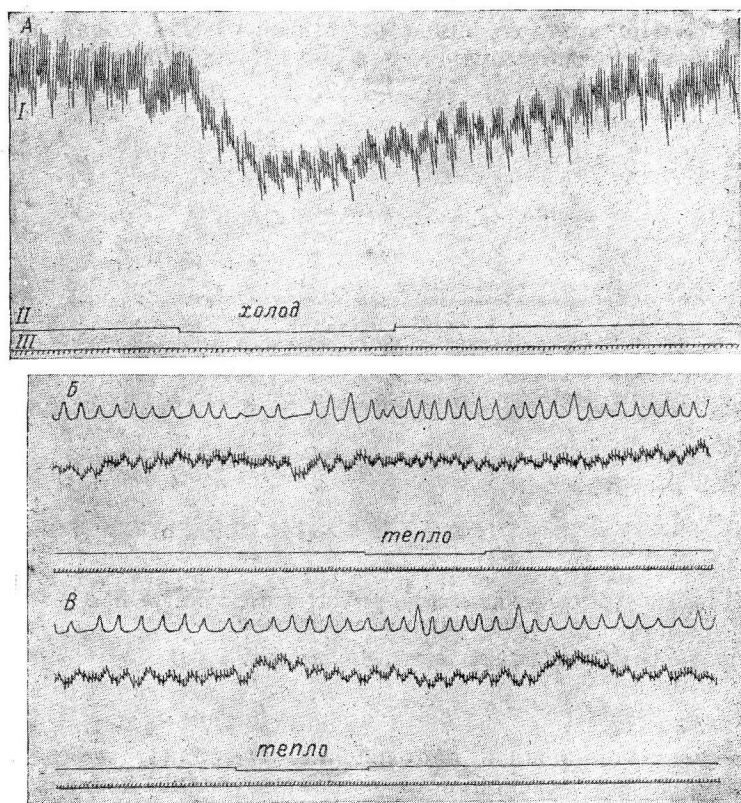


Рис. 3. Сосудосуживающий рефлекс на охлаждение небольшого участка кожи (температура термоды 50°) (А). Обозначения те же, что на рис. 1, А.

Отсутствие эффекта при тепловом раздражении (температура термоды 50°) (В). Обозначения те же, что на рис. 1, В. Небольшое повышение уровня плетизмограммы в момент действия теплового раздражителя при наличии волн третьего порядка (В). Обозначения те же, что на рис. 1, В.

величину и продолжительность сужения сосудов. По своему действию на сосуды охлаждение участка кожи термодом этой температуры очень близко стоит к тактильным раздражениям (см. таблицу).

При первом применении более сильного охлаждения (0—1°) наблюдалась двигательная реакция типа оборонительного рефлекса, которую также удавалось угасить при повторных раздражениях. Сосудосуживающая реакция при этом отличалась своей большей величиной и продолжительностью (рис. 3, А). При 30-секундном раздражении максимальное понижение плетизмограммы соответствовало изменению объема примерно на 0.2 см³ на каждые 100 см³ тканей ноги. Продолжительность реакции

равнялась 60—120 сек. Максимальное уменьшение объема обычно наступало к концу раздражения. При более продолжительном действии холода (1—2 мин.) сужение сосудов прекращалось раньше его окончания и кривая начинала возвращаться к исходному уровню. В начале действия раздражителя часто наблюдались изменения сердечной деятельности. Сосудосуживающий рефлекс на сильное местное охлаждение кожи проявлялся более постоянно, чем рефлексы на другие внешние раздражения (см. таблицу). Основной его отличительной особенностью являлось отсутствие угасания при повторных раздражениях, если интервалы между ними были не менее 5 мин.

Однако и в этом отношении нельзя было провести резкой границы между рефлексом на местное охлаждение и другие внешние раздражения. Во-первых, сосудосуживающий рефлекс на сильные звуковые раздражения также не угасал при повторных раздражениях через 5—10 мин., а, во-вторых, сосудосуживающая реакция на холод (0—1°) при коротких интервалах между повторными раздражениями в ряде случаев угасала.

Температуры от 12 до 40° при воздействии на ограниченный участок кожи оказались индифферентными по отношению к отдаленным сосудам. При первых применениях тепла (43—50°) наступала небольшая сосудосуживающая реакция, которая быстро угасала при повторных применениях раздражителя. В опытах на 6 собаках нам не удалось получить сосудорасширяющего рефлекса на местное согревание кожи, даже после 50—100 повторных раздражений. Только в небольшом числе случаев (около 1—2%) действие тепла сопровождалось небольшим повышением уровня плетизмограммы (рис. 3, B). Почти все эти случаи наблюдались при волнообразном фоне плетизмограммы или после предварительного сужения сосудов, вызванного другими причинами, т. е. повышение уровня кривой наступало, по-видимому, независимо от действия тепла. По крайней мере увеличение объема конечности в ответ на тепловое раздражение небольшого участка кожи наблюдалось не чаще, чем при действии других внешних раздражителей.

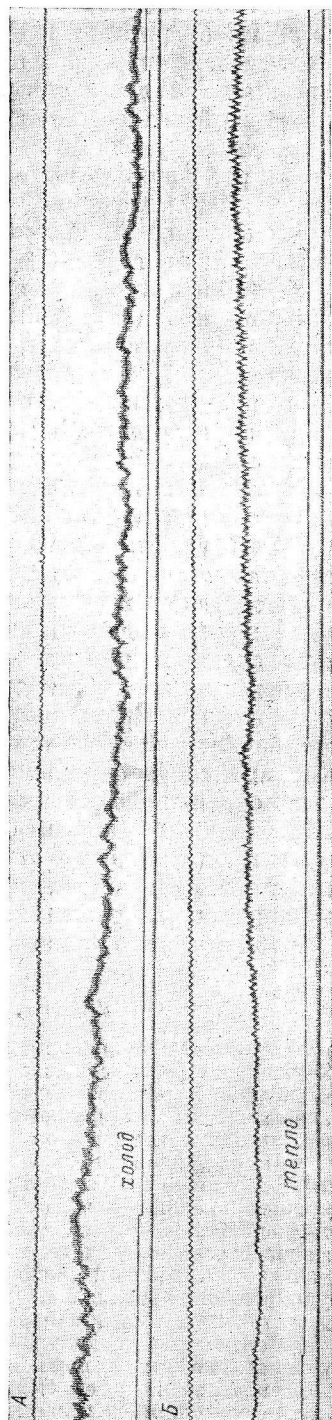


Рис. 4. Длительное сужение сосудов при охлаждении большого участка поверхности тела (A). Длительное расширение сосудов при согревании большого участка поверхности тела (B). Обозначения те же, что на рис. 1, B.

При повышении температуры термоды до $60-65^{\circ}$ сосудистый эффект (и двигательная реакция) по существу ничем не отличались от рефлекса на сильное охлаждение кожи ($0-1^{\circ}$).

Таким образом, температурные раздражения небольшого участка кожи по своему действию на сосудистую систему очень близко стояли к другим внешним раздражениям. Естественно было предположить, что специфические свойства температурных раздражителей выявятся в большей степени, если увеличить площадь температурного воздействия. Поэтому во второй группе опытов собака укладывалась на «температурную площадку», через которую пропускалась вода нужной температуры. В качестве холодого раздражения применялась температура $8-10^{\circ}$, а в качестве теплового — $40-45^{\circ}$. Продолжительность раздражения равнялась 5—8 мин. При пропускании через площадку холодной воды после начального кратковременного понижения плетизмограмма возвращалась к исходному уровню, но через 1.5—2.5 мин. снова начинала постепенно понижаться. Сужение сосудов сохранялось на протяжении всего времени действия раздражителя. В повторных опытах первоначальный сосудосуживающий рефлекс угасал и реакция сразу начиналась с постепенного и длительного сужения сосудов (рис. 4, А). Латентный период при этом сокращался. Величина реакции превышала величину рефлексов на локальные температурные раздражения и равнялась в среднем $0.3-0.4 \text{ см}^3$ на 100 см^3 ткани. Спустя 1—2 мин. после окончания раздражения плетизмограмма начинала постепенно возвращаться к исходному уровню. В отличие от сосудистых рефлексов на охлаждение небольших участков кожи сосудистые изменения при общем охлаждении были более постоянными и однотипными у всех собак. Сужение сосудов обычно сопровождалось уменьшением амплитуды пульсовых волн. Иногда наблюдалось урежение дыхания и дрожание животного.

В самом начале действия теплового раздражения также наблюдался кратковременный сосудосуживающий эффект, который через 1.5—3 мин. сменялся медленным и неуклонным расширением сосудов. Одновременно происходило увеличение амплитуды пульсовых волн (рис. 4, Б). Расширение сосудов продолжалось в течение всего времени действия теплового раздражителя. Возвращение к исходному уровню наступало через 1—3 мин. после прекращения раздражения. Одновременно с сосудорасширяющим эффектом часто наступало учащение дыхания, а иногда тепловое полипноэ.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сосудистые рефлексы на звуковые, световые и тактильные раздражения относятся к группе безусловных рефлексов, поскольку имеются у всех собак и не требуют специальной выработки. Характер сосудистой реакции один и тот же для всех перечисленных раздражителей. Все они являются физически разнородными, и объединяла их в наших опытах только новизна и внезапность действия. При повторных раздражениях сосудистая реакция уменьшалась и исчезала, особенно при коротких интервалах. Это свойство сближает ее с хорошо известным двигательным ориентировочным рефлексом на различные внешние раздражения, который наблюдался и в наших опытах. По-видимому двигательный ориентировочный рефлекс и сосудосуживающий рефлекс на новые внешние раздражения не только имеют много общих свойств, но и тесно связаны между собой. Каждый сложный безусловный рефлекс представляет собой комплексную реакцию организма, охватывающую многие его системы. Поэтому естественно считать, что сосудистая реакция на внешние раздражения является такой же составной частью ориентировочного рефлекса, как двигательная его часть. Другими словами, она представляет собой сосудистый компонент сложного безусловного ориентировочного рефлекса. Эта точка зрения была уже высказана некоторыми исследователями (Мусящикова, 1951; Пшоник, 1952; Виноградова и Соколов, 1957, и др.).

При увеличении интенсивности любого раздражения можно достичь момента, когда оно начинает вызывать не ориентировочную, а оборонительную реакцию. Особенно легко это достигается в опытах с животными, относящимися к слабому

типу, у которых даже умеренной силы внешнее раздражение вызывает пассивнооборонительный рефлекс. При этом также наблюдается сосудосуживающая реакция, которая отличается от сосудистого компонента ориентировочного рефлекса своей большей величиной и продолжительностью. Строгую границу между сосудистым компонентом ориентировочного рефлекса и сосудистым компонентом оборонительного рефлекса провести трудно. Главной отличительной особенностью является трудность угашения сосудистой реакции во втором случае. Это различие понятно с биологической точки зрения: насколько целесообразно угашение реакции на слабый, индифферентный для организма раздражитель, настолько же важно в обычных условиях сохранение оборонительной реакции на сильный, вредящий раздражитель.

Легкость восстановления угашенного ориентировочного рефлекса под влиянием посторонних раздражений или после перерыва в работе должна учитываться в опытах с образованием сосудистых условных рефлексов, в которых звуковые и световые раздражители обычно используются в качестве условных раздражителей.

Что касается температурных раздражений кожи, то они могут дать начало различным по своему физиологическому значению сосудистым рефлексам. Во-первых, как и любой другой внешний раздражитель, они вызывают при первых применениях ориентировочную реакцию животного, включающую сосудистый компонент. При температурах термоды 4—10 и 40—50° на первый план выступает именно этот ориентировочный рефлекс. При действии более сильных локальных температурных раздражителей (0—1 и 60—65°) сосудосуживающий рефлекс оказывается более стойким и не исчезает при повторных раздражениях через большие промежутки времени. Однако и здесь не выявляется никакой разницы между действием холода и тепла. В обоих случаях сильные температурные раздражители вызывают сосудосуживающий рефлекс, который по своим свойствам ничем не отличается от сосудистых рефлексов на слабые болевые раздражения (укол, пинок, электрокожное раздражения и др.) и не является, таким образом, специфическим только для температурных раздражений.

Наконец, особое действие на сосуды оказывают температурные раздражения больших поверхностей тела. Помимо такого же ориентировочного рефлекса, как и при действии локальных термических раздражений, они вызывают большие и длительные изменения кровенаполнения периферических сосудов. При этом обнаруживается противоположное действие холодовых и тепловых раздражений: холод вызывает длительное сужение сосудов, а тепло — длительное их расширение. Изменения просвета сосудов продолжаются на протяжении всего времени действия раздражителя. Реакция эта является специфической для температурных воздействий, так как не наблюдается ни при каких иных внешних раздражениях. По своей биологической роли она также отличается от ранее описанных рефлексов, относясь к группе терморегуляционных реакций. Появление теплового полиноза при нагревании и дрожания при охлаждении показывают, что температурные раздражения больших участков кожи пускают в ход и другие терморегуляционные механизмы.

Отсутствие специфического действия локальных температурных раздражителей, обнаруженное в наших опытах, не означает, что они не имеют никакого отношения к терморегуляции. Однако кровенаполнение поверхностных сосудов кожи зависит от общего баланса теплообмена между телом и окружающей средой, и изменение температуры небольшого участка кожи приводит лишь к незначительному изменению этого равновесия, которое легко может быть восстановлено местной сосудистой реакцией и ничтожным изменением просвета сосудов в отдаленных участках. Если бы в ответ на локальное температурное раздражение все поверхностные сосуды кожи реагировали бы в одинаковой степени, то это привело бы не к поддержанию, а к нарушению теплобаланса.

Изучение свойств сосудистых рефлексов на внешние раздражения приводит к выводу, что их нельзя рассматривать как изолированные, чисто вегетативные рефлексы. Все они являются лишь составной частью сложных безусловных рефлексов, включающих и двигательный компонент. Только при определенных условиях сосудистые рефлексы могут быть получены в изолированном виде.

Соответственно биологической роли сложного безусловного рефлекса сосудистые изменения приводят к определенному перераспределению крови. При ориентировочном и оборонительном рефлексах происходит сужение сосудов кожи и сосудов некоторых внутренних органов, в то время как сосуды скелетных мышц расширяются. Происходящее при этом перераспределение крови направлено на обеспечение мышечной деятельности. При терморегуляционных рефлексах поверхностные сосуды кожи и мышц реагируют в одном направлении, а внутренние сосуды — в противоположном. Перераспределение крови при этом обеспечивает увеличение теплоотдачи с поверхности тела при действии тепла и уменьшение теплоотдачи при действии холода.

ВЫВОДЫ

1. Сосудистые рефлексы в ответ на внешние раздражения являются составной частью сложных безусловных рефлексов: ориентировочного, оборонительного и терморегуляционных.

2. Действие звуковых, световых и тактильных раздражителей на сосудистую систему обычно ограничивается ориентировочным рефлексом.

3. Температурные раздражения ограниченного участка кожи вызывают либо ориентировочный рефлекс (4—8 и 43—50°), либо оборонительный рефлекс (ниже 1 и выше 60°). Для получения специфических сосудистых терморегуляционных рефлексов у собак необходимо температурное раздражение большой поверхности тела.

ЛИТЕРАТУРА

- Быков К. М. и А. А. Рогов, Тр. III Всесоюзн. съезда физиологов, М., 1928.
Виноградова О. С. и Е. Н. Соколов, Физиолог. журн. СССР, 43, № 1, 54, 1957.
Мусящикова С. С., Физиолог. журн. СССР, 37, № 3, 718, 1951.
Пшоник А. Т. Кора головного мозга и рецепторная функция организма. Изд. «Советская наука», М., 1952.
Рогов А. А. О сосудистых условных и безусловных рефlekсах человека. Изд. АН СССР, М.—Л., 1951.
Суворов Н. Ф., Тр. Инст. физиолог. им. И. П. Павлова АН СССР, 3, 412, 1954.

Поступило 16 VII 1957

V. V. Orlov

CONTRIBUTION TO THE CHARACTERISTICS OF UNCONDITIONED VASCULAR RESPONSES TO SOME EXTERNAL STIMULI IN DOGS

Leningrad

К МЕХАНИЗМУ ОБРАЗОВАНИЯ СЛЕДОВЫХ СОСУДИСТЫХ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ В НОРМЕ И ПРИ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

А. В. Соловьев и Е. И. Розова

Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, Ленинград

Метод следовых условных рефлексов является наиболее точным способом изучения инертности и подвижности нервных процессов, протекающих в ц. н. с. животного. И. П. Павлов писал: «... что касается определения подвижности нервных процессов, мы до последнего времени, как сказано, не выделяли этого особенного свойства нервных процессов, а потому не имели, лучше сказать не отмечали специальных способов для определения ее. Следовательно, предстоит или их выработать, или особо выделить среди уже имеющихся у нас соответствующих форм опытов.

«Может быть, специальный и наиболее точный способ удастся выработать при помощи условных следовых рефлексов».¹

Начало изучения следовых условных рефлексов относится к 1906 г., когда П. П. Пименов впервые получил у собаки этот вид условного рефлекса. Следовой условный рефлекс в его опытах вырабатывался следующим образом. Условный раздражитель действовал в течение 30 сек., затем после минутного интервала следовало безусловное подкрепление (автор работал со слюнной секреторной методикой).

Ф. С. Гроссман (1909) вырабатывал запаздывающие условные рефлексы и затем переделывал их в следовые. Это, по данным автора, облегчало выработку следовых условных рефлексов, длительное закрепление которых ведет к уменьшению генерализации и делает их специфичными.

В 1909 г. Н. И. Красногорский изучал следовые условные рефлексы у детей. Рефлексы вырабатывались с кожного анализатора при следующем стереотипе: 30 сек. — чесание, 10 сек. — пауза, безусловное подкрепление. Автор отметил, что у детей следовые условные рефлексы образуются быстро и отличаются высокой устойчивостью и специфичностью.

В 1911 г. В. М. Добровольский, образовывая следовой условный рефлекс при пищевом подкреплении, так же как и предыдущие авторы, наблюдал 3 фазы образования условного следового рефлекса: фаза угасания, фаза нулей и фаза выработки следового рефлекса.

В годы 1907—1911 И. П. Павловым было окончательно сформулировано определение следового условного рефлекса:

«... я получаю следовой рефлекс таким образом, что произвожу механическое раздражение кожи чесалкой в течение минуты на определенном месте, затем жду минуту и только теперь вливаю кислоту. Следовательно, я ставлю себе задачей образовывать условный рефлекс из следа чесания, из того, что остается от этого раздражения в нервной системе.

После многократного повторения действительно достигаю того, что, когда я чешу, действия нет, а когда чесание кончилось и подходит к концу та минута, которая проходила между чесанием и вливанием кислоты, появляется слюноотделение; следовательно, я образовал следовой рефлекс из остатка механического раздражения кожи, который имеется в нервной системе».²

¹ И. П. Павлов. Последнее сообщение по физиологии и патологии высшей нервной деятельности. Сообщ. III. М., 1935, стр. 30.

² И. П. Павлов, Полн. собр. соч., т. III, кн. 1, М.—Л., 1951, стр. 103.

Следовые условные рефлексы изучались многими авторами различными методами: секреторно-двигательной (Красногорский, 1907, 1908, 1913, 1920, 1923, 1932; Леонов, 1921; Полосина, 1930), методом тренировки животных (Фролов, 1924), слюнной (Ленц, 1934), методикой ориентировочного подкрепления (Лаврова, 1933), электрооборонительной (Stechle, 1933), мигательной (Трегубова, 1955), ориентировочно-двигательной (Майоров, 1933), плетизмографической (Рогов, Розова и Горланова, 1956).

В основном все авторы приходят к общему заключению, что следовые условные рефлексы вырабатываются после большого количества сочетаний, специализация их происходит медленно. Иными словами, всякое возбуждение нервной клетки оставляет после себя след, эффекторное проявление которого задерживается в нервных центрах процессом внутреннего торможения и которое можно обнаружить, если след подкрепить каким-либо безусловным раздражителем.

Угасают следовые рефлексы, как рефлексы выработанные на очень слабый физиологический раздражитель, чрезвычайно быстро.

В нашей лаборатории изучались следовые сосудистые условные рефлексы с помощью плетизмографической методики. Вначале был использован плетизмограф системы Новицкого, затем мы перешли на пальцевой плетизмограф с фоторегистрацией системы В. В. Орлова (1958).

МЕТОДИКА

Условными раздражителями в наших исследованиях были звук метронома с частотой 120 ударов в минуту (M_{120}) и звук генератора частот. Безусловным раздражителем служила холодная вода температуры $+6$, $+7^\circ$, пропускаемая через змеевик, одетый на предплечье испытуемого.

В первой серии опытов изучались следовые сосудистые условные рефлексы у практически здоровых людей (25 человек).

В первом периоде работы мы вырабатывали сначала короткоотставленные условные рефлексы, которые в дальнейшем переделывали в следовые. Однако более удобной оказалась прямая выработка следовых сосудистых условных рефлексов. При этом мы придерживались определенного стереотипа: 30 сек. — действие условного раздражителя, 60 сек. — пауза, 30 сек. — действие безусловного холодового раздражителя. Плетизмограмма записывалась непрерывно как во время действия раздражителей, так и в паузу. Всего в этой серии поставлено 1200 исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В первых 3—5 сочетаниях на действие M_{120} и в паузу [между раздражителями наблюдалась ровная плетизмограмма. Холод вызывал отчетливую сосудосуживающую реакцию. После 3—10 сочетаний одновременно появляется сосудосуживающая реакция на действие M_{120} и сосудосуживающая реакция в начале паузы.

По мере увеличения количества сочетаний следовая сосудосуживающая реакция, возникающая в различное время паузы, постепенно отодвигается к моменту действия безусловного холодового раздражителя. Одновременно затормаживается сосудосуживающая реакция на действие M_{120} .

Мы считали следовой сосудистый рефлекс выработанным, когда при отсутствии реакции на действие наличного условного раздражителя в конце паузы наблюдалась отчетливая сосудосуживающая реакция (рис. 1).

Таким образом, мы в процессе выработки следовых сосудистых условных рефлексов наблюдали те же фазы, что и Ф. С. Гроссман и В. М. Добровольский при выработке слюнных следовых условных рефлексов.

Для упрочения следового сосудистого условного рефлекса у практически здоровых людей требуется от 80 до 120 сочетаний M_{120} с холодом при одноминутной паузе. Угашение следовых сосудистых условных

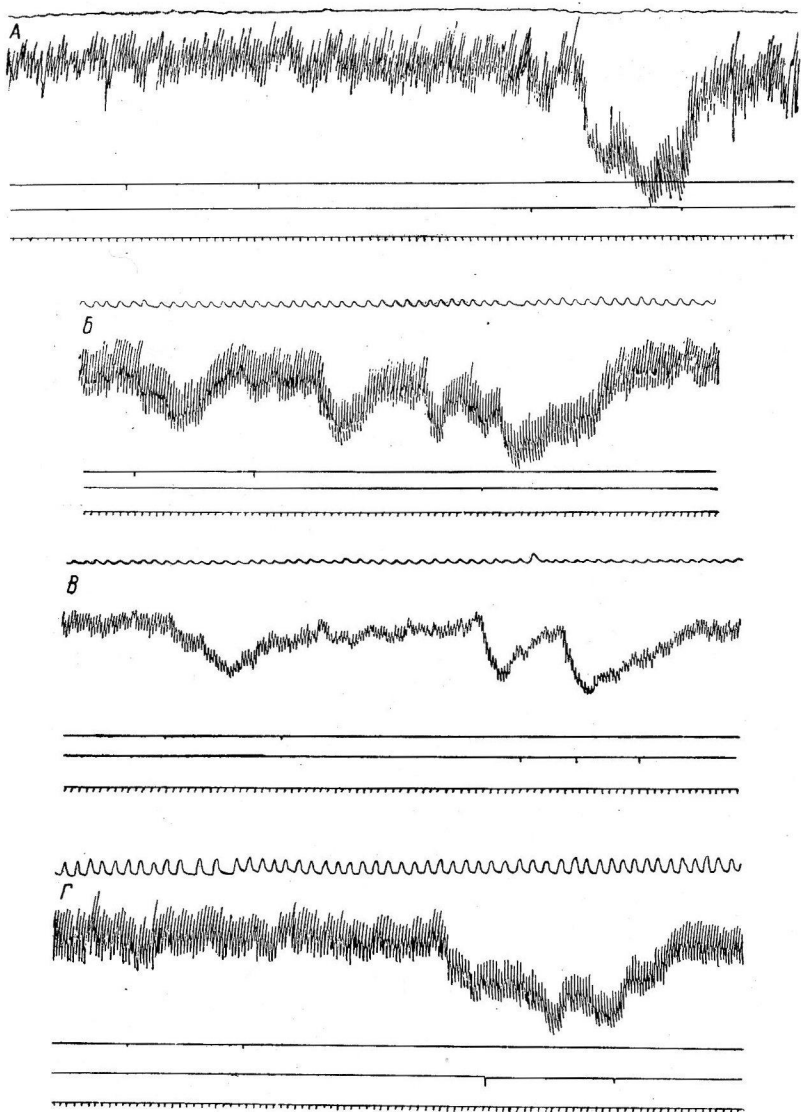


Рис. 1. Динамика выработки сосудистого условного рефлекса. А — отсутствие сосудосуживающей реакции на действие M_{120} в паузу; сосудосуживающая реакция на холод; исследование 5; сочетание 1; испыт. В—а. Б — сосудосуживающая реакция на M_{120} в паузу и на холод; исследование 12; сочетание 37; испыт. В—а. В — сосудосуживающая реакция на M_{120} в паузу и на холод; исследование 19; сочетание 55; испыт. В—а. Г — следовой сосудистый условный рефлекс в конце паузы и сосудосуживающая реакция на холод; исследование 35; сочетание 133; испыт. В—а. Кровяное давление во время опытов 120/85. *Сверху вниз*: запись дыхания; запись плетизмограммы; отметки действия условного раздражителя, безусловного раздражителя; отметка времени (в сек.).

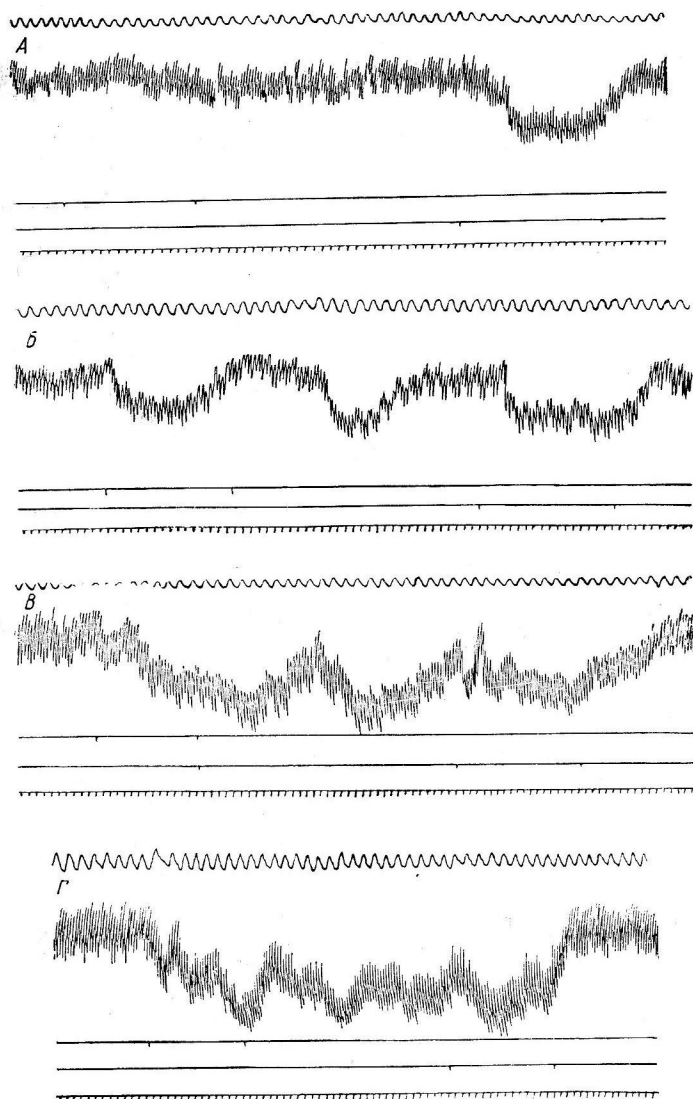


Рис. 2. Изменение динамики выработки сосудистого условного рефлекса при гипертонической болезни.

А — отсутствие сосудосуживающей реакции на M_{120} в паузу и сосудосуживающая реакция на холод; исследование 8; сочетание 8; испыт. А. И. *Б* — сосудосуживающая реакция на M_{120} в паузу и на холод; исследование 12; сочетание 19; испыт. А. И. *В* — сосудосуживающая реакция на M_{120} в паузу и на холод; исследование 19; сочетание 41; испыт. А. И. *Г* — длительная сосудосуживающая реакция на M_{120} , заканчивающаяся после прекращения действия холода; исследование 36; сочетание 105; испыт. А. И.

Обозначения те же, что и на рис. 1.

рефлексов происходит быстро — при 5—12 применениях условного раздражителя без подкрепления.

Во второй серии были исследованы следовые сосудистые условные рефлексы у больных гипертонической болезнью (16 человек). Проведено 2128 исследований.

Стереотип выработки следовых сосудистых условных рефлексов у больных гипертонической болезнью был тот же, что и в первой серии.

При первых сочетаниях у больных гипертонической болезнью ход выработки следовых сосудистых условных рефлексов был такой же, как и в контрольной группе.

Реакция на M_{120} и в паузу в начале исследований отсутствовала, появляясь при увеличении числа сочетаний метронома с холодом.

Однако по мере дальнейшего увеличения количества сочетаний реакция на M_{120} не только не уменьшалась, как это наблюдалось в контрольной группе, но значительно увеличивалась (рис. 2). Начавшись во время действия условного раздражителя, сосудосуживающая реакция продолжалась в течение всей паузы и заканчивалась после прекращения действия холода. Иногда на фоне такой длительной сосудосуживающей реакции наблюдались значительные волнообразные колебания плетизмограммы, которые, однако, не изменяли спастического характера реакции. Подобный тип реакции наблюдался при 300 и более сочетаниях.

Угашение такого спастического сосудосуживающего рефлекса у больных гипертонической болезнью происходит с трудом. Необходимо 30—40 применений условного раздражителя без подкрепления, чтобы затормозился следовой сосудосуживающий условный рефлекс у больного гипертонической болезнью. Восстановление угашенного следового сосудистого условного рефлекса происходит быстро.

Нарушение процессов внутреннего торможения у больных гипертонической болезнью совершенно изменяет характер реакции на раздражители, иногда физиологически очень слабые.

В следовом условном рефлексе можно различать две фазы: тормозную и возбуждающую. Первая связана с действием условного раздражителя, вторая — со следами его.

При исследовании следовых сосудистых условных рефлексов у больных гипертонической болезнью первая — тормозная фаза выражена очень слабо, а у большинства испытуемых она полностью отсутствует. Резким ослаблением внутреннего торможения и следует, как нам кажется, объяснить такую большую сосудосуживающую реакцию, которая возникает у больных гипертонической болезнью в процессе выработки следовых сосудистых условных рефлексов.

ЛИТЕРАТУРА

- Гроссман Ф. С. Материалы к физиологии следовых условных слонных рефлексов. Дисс. СПб., 1909.
- Добровольский В. М. О пищевых следовых рефлексах. Дисс. СПб., 1911.
- Красногорский Н. И. (1907, 1908, 1913, 1920, 1923, 1932). Труды по изучению высшей нервной деятельности человека и животных, I. М.—Л., 1954.
- Лаврова З. Г., в сб.: Экспериментальное исследование высшей нервной деятельности. Под ред. А. Г. Иванова-Смоленского, 96. М., 1933.
- Леонов В. А. Материалы к изучению условных следовых рефлексов у детей. Дисс. Минск, 1921.
- Ленц А. К., Физиолог. журн. СССР, 20, № 6, 1198, 1934.
- Майоров Ф. П., Арх. биол. наук, 33, в. 5-6, 723, 1933.
- Орлов В. В., Физиолог. журн. СССР, 44, № 3, 258, 1958.
- Пименов П. П., Тр. общ. русск. врачей, 73, 402, 1906.
- Полосина Л. В., в сб.: Опыт систематического исследования условнорефлекторной деятельности ребенка. Под ред. А. Г. Иванова-Смоленского, 96. М., 1930.

- Рогов А. А., Е. И. Розова и Т. Т. Горланова, Тр. Инст. физиологии им. И. П. Павлова, 379, М.—Л., 1956.
- Трегубова Г. С. Условные следовые мигательные рефлексy у здоровых и больных неврозами. Дисс. Л., 1955.
- Фролов Ю. П., Арх. биол. наук, 24, в. 1-3, 103, 1924.
- Linda Stechle, Journ. Gener. Psychol., 9, 1933.

Поступило 9 VIII 1958

MODE OF DEVELOPMENT OF CONDITIONED VASCULAR TRACE REFLEXES IN NORMAL SUBJECTS AND IN HYPERTENSIVE PATIENTS

By *A. V. Soloviev* and *E. I. Rozova*

From the laboratory of physiology and pathology of digestion,
I. P. Pavlov Institute of Physiology, Leningrad

In apparently normal human subjects, the two phases of conditioned vascular trace reflexes could be distinguished, the first as inhibition related to the effect of the conditioned stimulus, the second — as excitation, due to release of the «trace».

In patients with hypertensive disease, the first, inhibitory, phase was greatly reduced. This may be considered to determine the persistence of vascular reactions of a spastic nature known to occur in these patients.

О РОЛИ ЦЕРЕБРОСПИНАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ ЖЕЛУДОЧКОВ МОЗГА В СНАБЖЕНИИ ГЛЮКОЗОЙ КЛЕТОК МОЗГА

И. А. Мануйлов

Кафедра анатомии и физиологии Государственного института
физической культуры, Омск

Роль цереброспинальной жидкости (ликвора) в настоящее время выяснена еще не полностью. Мотт (Mott, 1910), Местреза (Mestrezat, 1912), К. Монаков (Monakow, 1921), Е. К. Сепп (1922), Л. С. Штерн (1935, 1938) и др. считают ликвор важнейшей средой, участвующей в переносе питательных веществ клеткам мозга через вещество мозга в направлении от мозговых желудочков к субарахноидальному пространству. Б. Н. Клоковский (1954), изучая развитие мозга зародыша, пришел к выводу, что в начальной фазе развития мозговых пузырей единственным источником питания мозговой ткани является ликвор; кровеносная система начинает принимать участие в питании мозга с 3—4 месяца внутриутробного развития.

Существует, однако, мнение (Walter и др.), отрицающее роль ликвора в питании мозга на основании отсутствия расстройств со стороны центральной нервной системы (ц. н. с.) при больших потерях цереброспинальной жидкости. Это мнение подтверждается данными энцефалографии, в настоящее время достаточно хорошо разработанной. На большом клиническом материале, собранном Я. И. Минцом (1939), Я. И. Гейнисманом (1947, 1949), Б. Н. Пиль (1954) и др., показано, что удаление значительных количеств ликвора с последующим введением воздуха не вызывает расстройств в функции ц. н. с. Наконец, известно, что некоторые вещества из ликвора желудочков проникают в ткань мозга весьма поверхностно (Nanogas, 1921; Алов, 1950; Мануйлов, 1954) и др.

Учитывая литературные данные, а также результаты, полученные нами при изучении действия наркотических веществ на ц. н. с. при введении их в ликворные пути, в данной работе была поставлена задача выяснить, как будет влиять перфузия желудочков мозга раствором Рингера—Локка с большим содержанием сахара на инсулиновый шок. Если ликвор играет существенную роль в доставке питательных веществ к клеткам мозга, то перфузия желудочков мозга раствором сахара в этих условиях должна устранить судороги при инсулиновом шоке.

МЕТОДИКА

Проведено 10 опытов на собаках весом 5—8 кг. В первых опытах предварительно подкожно вводился морфин (0.005 г на 1 кг веса животного). В остальных 7 опытах морфин не вводился. Основным показателем действия инсулина было падение сахара крови. Сахар определялся по методике Хагедорна—Иенсена всегда в двух параллельных пробах. В первых 3 опытах после введения инсулина кровь бралась каждые 20 мин.; в остальных опытах — каждый час. До введения инсулина однократно определялось содержание сахара в крови, которое принималось за исходное.

Инсулин вводился под кожу в дозах 15 ед. на 1 кг веса. Спустя 1—4 часа после введения инсулина, когда заметно сказывалось его действие, животным давался кратковременно эфирный наркоз, под которым трепанировался свод черепа над левым боковым желудочком для перфузии ликворных путей. Перфузия желудочков мозга проводилась по методике А. П. Головина (1948) с некоторыми нашими изменениями.

В отверстие, просверленное в своде черепа над боковым желудочком мозга, вводилась на глубину 2—3 см игла, на конце которой имелось три боковых отверстия, облегчающих попадание перфузируемой жидкости в просвет желудочка. Вторая игла вводилась субокципитально. После введения игл делалась пробная перфузия желудочков мозга раствором Рингера—Локка при давлении 25—40 см водн. ст. и температуре 38°. Движение жидкости шло от бокового желудочка к большой цистерне мозга. При хорошем токе жидкости через желудочки мозга перфузия и наркотизация животного одновременно прекращались. Через 25—30 мин. животное просыпалось. При появлении первых судорог снова бралась кровь для определения сахара и начиналась перфузия желудочков мозга раствором Рингера—Локка с содержанием 3% глюкозы, со скоростью 80—110 капель в минуту.

Для определения количества сахара во время перфузии желудочков мозга кровь бралась каждые 10 мин. Определялось также количество сахара в перфузируемом растворе после прохождения его через желудочки мозга.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Инсулин вызывал у собак (обычно через 2—5 часов после введения) наступление судорог. В отдельных опытах судороги появлялись через час после введения инсулина при еще достаточно высоком содержании

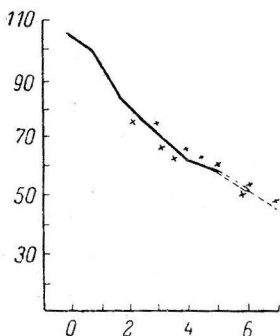


Рис. 1. Падение уровня сахара в крови у собак после введения инсулина.

Крестики — появление судорог у собак; *прерывистые линии* — снижение уровня сахара крови для трех опытов, в которых появление судорог было необычно поздним (в конце 5—6 часа после введения инсулина). *По оси абсцисс* — время (в часах) после введения инсулина; *по оси ординат* — сахар в крови (в мг%).

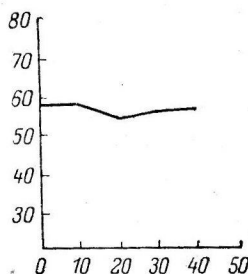


Рис. 2. Уровень сахара в крови у собак после появления первых судорог при перфузии желудочков мозга раствором Рингера—Локка с 3% глюкозы.

По оси абсцисс — время перфузии (в мин.); *по оси ординат* — сахар в крови (в мг%) при перфузии желудочков мозга 3%-м раствором глюкозы.

сахара в крови. В одном опыте судороги появились при содержании сахара, равном 75 мг%. В большинстве опытов наступление первых судорожных подергиваний мышц морды и конечностей наблюдалось при содержании сахара ниже 60 мг%. Данные об уменьшении уровня сахара в крови после введения инсулина приведены на рис. 1.

После появления у животных первых судорог бралась еще раз кровь для определения сахара и начиналась перфузия желудочков мозга раствором Рингера—Локка с содержанием 3% глюкозы. Длительность перфузии составляла 35—40 мин.

Во всех 10 опытах перфузия желудочков мозга не вызывала сколько-нибудь заметного уменьшения судорог. На протяжении перфузии судороги появлялись каждые 4—6 мин. К концу перфузии в некоторых опытах они становились даже более сильными. Уровень сахара в крови оставался без изменения или несколько снижался (рис. 2).

Внутривенное введение 5—10 мл 20%-го раствора глюкозы (в зависимости от величины животного) временно прекращало судороги, которые, однако, вновь возобновлялись через 40—50 мин.

Для количественного учета сахара, могущего попасть в кровь за счет всасывания из желудочков мозга, определялось его содержание в перфузате, пропущенном через желудочки мозга. Как видно из рис. 3, содержание глюкозы в нем оставалось без заметных изменений, что свидетельствует о практически отсутствующем переходе сахара из мозговых желудочков в кровь.

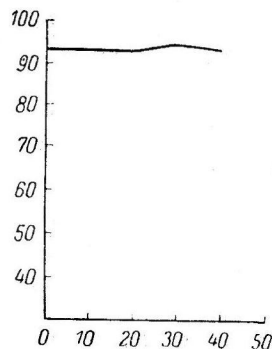


Рис. 3. Содержание сахара в растворе Рингера—Локка, прошедшем через желудочки мозга собаки (цифры соответствуют содержанию сахара в растворе после предварительного его разведения 1:30 для количественного определения по методу Хагедорна—Иенсена).

По оси абсцисс — время перфузии (в мин.); по оси ординат — количество сахара в перфузате (в мг%) после перфузии.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Хотя действие больших доз инсулина на ц. н. с. весьма сложно, известно, что основное значение здесь имеют изменения окислительно-восстановительных процессов в головном мозге, связанные с потреблением углеводов (Kerr a. Chantus, 1937; Генес с сотр., 1940; Комиссаренко, 1941; Мережинский, 1941, и др.).

Сахар, введенный в кровь, оказывает противошоковое действие, восстанавливая функцию ц. н. с. Поэтому, если считать, что ликвор желудочков мозга имеет большое значение в питании мозга, то при перфузии желудочков мозга в момент инсулинового шока раствором Рингера—Локка с содержанием 3% сахара следовало бы ожидать прекращения судорог. В наших опытах при перфузии желудочков мозга имелись все условия для движения сахара из ликвора в направлении к субарахноидальному пространству, что сторонники нутритивной роли ликвора считают необходимым для усваивания его мозговыми клетками. Однако перфузия желудочков мозга не прекращала судорожных припадков. Введение же в кровь 5—10 мл 20%-го раствора глюкозы временно их устраняло.

Аналогичные результаты получены Вольфом и Тширджи (Wolff a. Tschirgi, 1956) в опытах с перфузией субарахноидального пространства спинного мозга кошек жидкостью Тироде, содержащей от 100 до 600 мг% глюкозы при инсулиновом шоке. Ни в одном из проведенных ими опытов не наблюдалось восстановления пателлярного рефлекса и сужения зрачков при перфузии субарахноидального пространства спинного мозга; внутривенное же введение сахара быстро его восстанавливало. На основании своих опытов Вольф и Тширджи категорически высказываются против гипотезы Монакова и Штерн об участии ликвора в питании мозга.

Известно также, что сахар, введенный в желудочки мозга, может довольно длительное время (на 4—5 часов) задерживаться в них (Кассиль, 1938). Это значит, что потребление сахара мозгом все это время идет другим путем — через кровь и тканевую жидкость, которая, бесспорно, имеется и в мозговой ткани. Вероятно, эта тканевая жидкость близка по своему составу к ликвору, однако отождествить ее с ликвором желудочков мозга и субарахноидального пространства, на наш взгляд, не следует хотя бы потому, что места их образования различны. Ликвор желудочков мозга образуется сосудистыми сплетениями. Эту мысль высказал еще в 1855 г. Мажанди, и позже она была подтверждена исследованиями Денди и Блекфана (Dandy a. Blackfan, 1914), Магнус и Якоби (Magnus u. Jacobi, 1925), М. Б. Цукером (1942), Н. Н. Горевым (1948) и др. Тканевая жидкость мозга согласно общим закономерностям обмена должна образовываться между кровью капилляров и тканью. Трудно себе представить, что механизм образования тканевой жидкости в мозге иной, нежели в других органах.

Результаты наших опытов показали, что потребление сахара мозговыми клетками или переход его в кровь вовсе не имеют места или осуществляются в ничтожно малых количествах (рис. 2 и 3).

Опыты И. А. Мануйлова (1954) с перфузией желудочков мозга растворами наркотиков показали, что проникновение наркотиков со стороны стенок мозговых желудочков также затруднено, и наркоз, в клиническом значении данного термина, не удается вызвать у животных ни в хронических, ни в острых опытах, хотя концентрация наркотиков в ликворе может быть в 10 раз больше их концентрации в крови.

В отношении перехода различных веществ из ликвора в кровь, вероятно, имеет значение и характер самого вещества, так как некоторые из них могут быстро переходить из ликвора в кровь. Так, например, Хилл (Hill, 1901) вводил метиленовую синьку в субарахноидальное пространство и мог ее обнаружить в моче через 15—20 мин.; Циглер (Zigler, 1901) обнаружил железосинеродистый калий в крови через 10 сек. после его вливания в ликвор. И. Ш. Зедгинидзе (1954) после введения в ликвор пенициллина с радиоактивной серой (S^{35}) обнаружил его переход в кровь через 15 мин.

Таким образом, можно полагать, что ликвор желудочков мозга не играет существенной роли в передаче сахара и, возможно, других веществ мозговым клеткам. Следует добавить, что в естественных условиях содержания сахара в ликворе вообще меньше, чем в крови (Фридман, 1936; Бернштейн и Шостак, 1937; Воскресенский и Локшина, 1938; Шамбуrow, 1943, и др). Кроме того, скорость образования ликвора невелика, — по Флекснеру и Винтерсу (Flexner a. Winters, 1932), у кошек за сутки образуется 12 мл ликвора. По Г. Ф. Иванову (1955), у человека за сутки образуется 600 мл ликвора. Обмен же веществ в мозговой ткани идет весьма интенсивно и сравнительно низкое содержание сахара в ликворе (от 45 до 80 мг%, по данным указанных авторов) вряд ли может обеспечить снабжение мозговых клеток углеводами при такой малой скорости его образования. Правда, Л. С. Штерн (1935) указывает, что сравнительная бедность ликвора питательными веществами компенсируется тем, что из сильно развитой сосудистой сети мозга все питательные вещества могут быстро переходить в кровь по мере их потребления. Если учесть это положение, то ликвор желудочков будет приравнен к тканевой жидкости, а это нельзя считать правильным. Следует также учесть и то, что состояние больных при энцефалографии мало меняется, хотя значительная часть ликвора у них заменена воздухом. Таким образом, на основании наших наблюдений и данных других авторов, можно считать, что ликвор желудочков мозга не играет существенной роли в питании мозга, по крайней мере для снабжения его клеток сахаром.

ВЫВОДЫ

1. Перфузия желудочков мозга раствором Рингера—Локка с содержанием 3% глюкозы не прекращает судорожных припадков у животных, находящихся в инсулиновом шоке.

2. Снабжение мозговых клеток сахаром происходит через кровь и тканевую жидкость, отождествлять с которой ликвор желудочка мозга не следует.

ЛИТЕРАТУРА

- Алов И. А., Вопросы нейрохирург., 14, 16, 12, 1950.
 Бернштейн А. Д. и Л. Н. Шостаков, Бюлл. экспер. биол. и мед., 3, № 2, 1937.
 Воскресенский Н. С. и Э. С. Локшина, Тр. Инст. физиол., 3, Биомедгиз, 1938.
 Гейнисман Я. И. Замедленная и направленная энцефалография. Дисс. М., 1947; Невролог. воен. врем., Изд. АМН, 1949.
 Генес С. Г., П. М. Чарная и Т. С. Якушева, Врач. дело, 26, 11-12, 1940.
 Головин А. П., Бюлл. экспер. биол. и мед., 26, № 2, 68, 1948.
 Горев Н. Н., Новости мед., 7, 1948.
 Зедгинидзе И. Ш., Сб. тр. Научн.-исслед. инст. перелив. крови им. Г. М. Му-хадзе, 2-3, Тбилиси, 1954.
 Иванов Г. Ф., Арх. биол. наук, 27, в. 4-5, 337, 1927; 39, 1, 1935; Тр. Гос. научн.-исслед. инст. уха, горла и носа, 7, 1955.
 Кассиль Г. Н., Тр. Инст. физиол., 3, Биомедгиз, 1938.
 Кловский Б. Н. Циркуляция крови в мозгу. Медгиз, 1951; Развитие мозга ребенка. Изд. «Знание», 1954.
 Комиссаренко В. П. Патогенез инсулинового шока. Дисс. 1941.
 Мануйлов И. А. Действие некоторых наркотических веществ на ц. н. с. при перфузии ими мозговых желудочков в условиях острого и хронического опыта. Дисс. Омск, 1954.
 Мержинский М. Ф. Материалы по изучению влияния больших доз инсулина на интенсивность обмена веществ в мозговой и мышечной ткани. Дисс. Моло-тов, 1941.
 Минц Я. И., в сб.: Вопросы неврорентгенологии, Киев, 1939.
 Пиль Б. Н. Пнеймоэнцефалографические наблюдения при опухолях больших полушарий головного мозга. Дисс. Л., 1954.
 Рапорт-Чарная П. М. Влияние инсулина на некоторые стороны угле-водного обмена в головном мозгу. Дисс. Харьков, 1952.
 Сепп Е. К., Журн. психол., невролог. и психиатр., 1, 55, 1922.
 Фридман А. П. Основы ликворологии. Л., Биомедгиз, 1936.
 Цукер М. Б. Сосудистые сплетения мозга и гидроцефалия. Дисс. М., 1942.
 Шамбуров Д. А. Нервный барьер. Медгиз, 1943.
 Штерн Л. С. Гемато-энцефалический барьер. Биомедгиз, 1935; Тр. Инст. физиол., 3, Биомедгиз, 1938.
 Dandy a. Blackfan, Am. Journ. Diseas. child., 8, 1914.
 Flexner L. B. a. H. Winters, Am. Journ. Physiol., 101, 697, 1932.
 Hill, цит. по: Spina, 1901.
 Kerr S. E. a. M. Chantus, Journ. Biol. Chem., 117, 1, 217, 1937.
 Magnus G. u. W. Jacobi, Arch. klin. Chirurg., 136, 211, 652, 1925.
 Mestrezat W. Le liquide céphalorachidien normal et pathologique. Paris, 1912.
 Monakov C., Schweiz. Arch. Neurol. u. Psych., 8, № 2, 239, 1921.
 Mott, Lancet, 11, 1910.
 Nanoagas J. C., Bull. Johns Hopkins Hosp., 32, 381, 1921.
 Spina, Arch. Phys., 1901.
 Walter, цит. по: Фридман А. П., 1936.
 Wolff P. H. a. R. Tschirgi, Am. Journ. Physiol., 184, 1, 220, 1956.
 Zigler, цит. по: Spina, 1901.

Поступило 15 VIII 1957

ON THE ROLE OF CEREBROSPINAL FLUID OF VENTRICLES OF BRAIN IN FEEDING BRAIN CELLS WITH GLUCOSE

By I. A. Manuilov

From the department of Anatomy and Physiology, State Institute of Physical Culture, Omsk

The role of cerebrospinal fluid (liquor) in supplying the brain is studied; particularly its role in transmitting of sugar to brain cells during insulin shock.

The method of work consisted in the following: In animals during insulin shock the ventricles of the brain were perfused with Ringer-Lock solution with 3% glucose. Such a perfusion does not remove insulin convulsions, while intravenous injection of 5—10 mg of 20% glucose solution stopped them.

From this it follows that liquor of the brain ventricles does not play a considerable role in transmission of sugar to brain cells, which are supplied by blood.

К СРАВНИТЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ РЕФЛЕКСОВ СПИННЫХ МЫШЦ АМФИБИЙ, ТЕПЛОКРОВНЫХ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

А. М. Бентелев

Кафедра нормальной физиологии 1-го Ленинградского медицинского института
им. И. П. Павлова

Данная работа является проверкой предположения автора о существовании у человека рефлекторных реакций спинных мышц, подобных описанным ранее у амфибий и у кошек (Купалов, 1947; Бентелев, 1950, 1953, 1955; Купалов и Пышина, 1951).

Из литературных данных известно, что в раннем детском возрасте (до 1 года жизни) можно наблюдать в физиологических условиях своеобразную группу рефлексов, описанных Верагутом, Котровцевой, Галантом (см.: Симсон и др., 1935), под названием спинных рефлексов.

По мнению Т. П. Симсон, М. М. Моделя и Л. И. Гальперина (1935), эти рефлексы представляют собой фрагменты филогенетически древних механизмов передвижения, которые можно выявить в начале внеутробного существования и которые в дальнейшем по мере развития ц. н. с. исчезают.

В настоящей работе описываются черты сходства и различия в характере рефлекторной работы спинных мышц у животных и человека, постепенное формирование из одновременной синергической деятельности этих мышц антагонистической деятельности их у теплокровных животных и особенно у человека.

Наше внимание к настоящему исследованию было привлечено еще и тем, что у человека, туловище которого в процессе эволюции приняло вертикальное положение, на долю именно спинных мышц выпадает особая деятельность. В прямохождении, как известно, очень важную роль играют мышцы спины и ягодиц, из которых большее значение имеют мышцы выпрямитель туловища и большая ягодичная мышца, наиболее развитые у человека.

Длиннейшие мышцы спины имеют многосегментную иннервацию, включая все сегменты спинного мозга; центростремительные (дорзальные кожные) нервы их идут отдельно от центробежных (двигательных) нервов.

Однако межцентральные взаимоотношения в рефлекторной деятельности длиннейших мышц спины в физиологии до сих пор не были изучены. Основные факты межцентральных взаимоотношений между сгибателями и разгибателями были даны в свое время классической физиологией при изучении рефлекторной деятельности скелетных мышц конечностей. Известно, что антагонистические отношения между центрами могут возникать динамически в зависимости от особенностей раздражителей и от функциональной подвижности центров, на которые падают возбуждающие импульсы. Поэтому центры, действующие синергически в одном акте, могут становиться функциональными «антагонистами» в другом (Введенский и Ухтомский, 1952).

Доказательством того, что между антагонистическими центрами устанавливаются динамические взаимоотношения, происходит изменчивость внутрицентральных координационных отношений, являются факты с перекрепчиванием нервов (Osborn a. Kilvington, 1911; Kennedy, 1913; Bethe, 1931; Анохин, 1935; Астратян, 1936) и факты с пересадкой мышц-антагонистов у животных и человека (Marina, 1912; Olmsted, Morgutti, Janagisawa, 1936; Анохин, 1935; Weiss, 1936; Sherb, 1938; Sperry, 1940; Уфлянд, 1956).

Изучение межцентральных взаимоотношений в рефлекторной деятельности длиннейших мышц спины показывает, как происходит формирование реципрокной иннервации этих мышц у разных видов животных и у людей разного возраста. Следует отметить, что даже при обычном наблюдении над передвижением в пространстве лягушек

и кроликов, с одной стороны, и человека, с другой, обнаруживается разница в поведении спинных мышц. У человека при ходьбе наблюдается поочередное сокращение правой и левой мышечных колонн спины, тогда как у лягушек и кроликов, передвигающихся скачками, отмечается одновременное сокращение этих мышечных групп спины.

МЕТОДИКА

Исследование рефлексов спинных мышц с миографической регистрацией сокращений этих мышц было проведено более чем на 250 лягушках, 10 жабах, 10 кроликах, 35 кошках, на 5 мальчиках в возрасте от 6 до 9 лет, на 6 девочках в возрасте от 5 до 9 лет и на 5 студентах (мужчинах) в возрасте от 18 до 23 лет. Графическая регистрация сократительных актов в спинных мышцах человека производилась по принципу воздушной передачи через мареевскую капсулу. Рефлекторные сокращения спинных мышц у лягушек, кроликов и кошек записывались на кимографе посредством изотонических и изометрических миографов.

Кроме того, было проведено электромиографическое исследование рефлекторной деятельности спинных мышц на 44 лягушках, 5 кроликах, на 35 студентах (мужчинах) в возрасте от 18 до 26 лет и на 2 девочках в возрасте 8 лет. Применялась двухканальная катодно-осциллографическая установка. Колебания потенциалов отводились стальными игольчатыми электродами. Кожа у испытуемых людей обрабатывалась 96%-м спиртом и 5%-м раствором йода. Введение электродов производилось под местным обезболиванием хлорэтилом и 1%-м раствором новокаина.

Раздражение кожи спины у человека для вызова рефлекторной деятельности длиннейших мышц спины производили прикладыванием ватки, смоченной в эфире, струей хлорэтила и механически — штриховым движением деревянной палочки.

У кроликов для регистрации биопотенциалов с длиннейших мышц спины применялись аналогичные подкожные игольчатые электроды. Раздражение кожи спины у них производилось уколами (различной силы) препаративной иглой.

У лягушек для регистрации биотоков со спинных мышц применялись игольчатые платиновые электроды, которые погружались непосредственно в мышцу. Опыты ставились на декапированных лягушках с предварительной препаративкой дорзальных кожных нервов. Раздражение дорзальных кожных нервов у лягушек производилось неполяризующимися глиняными электродами от электронного стимулятора с различной частотой (1—1000 стимулов в 1 сек.).

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ

У лягушек при раздражении любого срединного дорзального кожного нерва с одной стороны обычно имеют место одновременные рефлекторные ответы длиннейших мышц спины с обеих сторон приблизительно одинаковой величины. Продолжительное раздражение афферент-

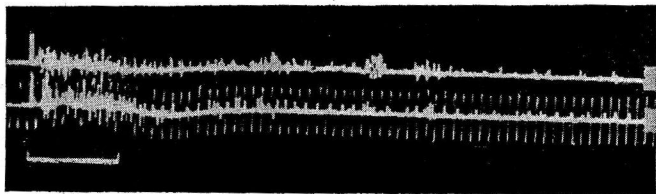


Рис. 1. Одновременная реакция правой (*верхний луч*) и левой (*нижний луч*) длиннейших мышц спины у спинномозговой лягушки на одиночное раздражение правого дорзального кожного нерва.

Скорость развертки 1 см/сек. Амплитуда 100 мкв = 4 мм. Нижний луч отмечает также время.

ного нерва в течение 30—40 сек. перестраивает взаимоотношения в величине рефлекторных ответов мышц с обеих сторон: на ипсилатеральной стороне высота рефлекторных ответов мышцы значительно уменьшается, а на противоположной стороне возрастает (рис. 1). Из этих факторов можно заключить, что в рефлекторных ответах правой и левой длиннейших мышц спины имеет место синергизм, а не антагонизм.

У кроликов при раздражении кожи спины с одной стороны в поясничной области имеет место, как правило, одновременная рефлекторная деятельность спинных мышц поясницы с обеих сторон. При раздражении кожи шеи с одной стороны имеет место, как правило, рефлекторная деятельность мышцы только на стороне раздражения кожи. При этом тонус на противоположной мышце начинает падать и она расслабляется. Этот же характер рефлекторного ответа подтверждают и электромиографические исследования (рис. 2). Из этих фактов можно заключить, что у кроликов, подобно лягушкам, в поясничной области в рефлекторных ответах правой и левой длиннейших мышц спины имеет место синергизм. В шейной же области у кроликов наряду с синергизмом появился и антагонизм в рефлекторных ответах правой и левой длиннейших мышц шеи.

У кошек при раздражении дорзального кожного нерва с одной стороны в первый момент раздражения имеет место одновременная синергическая рефлекторная деятельность правой и левой длиннейших мышц спины. Но в последующем наступает расхождение в реакциях, т. е. расслабление одной из мышц, в то время как другая сокращается. С началом расслабления мышцы на ипсилатеральной стороне значительно увеличивается сокращение мышцы на противоположной стороне. В дальнейшем при раздражении того же кожного нерва снова значительно возрастает рефлекторное сокращение мышцы на ипсилатеральной стороне, а на противоположной стороне соответствующая мышца ступенчато расслабляется. Таким образом, по ходу опыта устанавливаются сопряженные взаимоотношения между парными мышцами спины у кошек. Синергизм переходит в антагонизм (рис. 3). В опытах наблюдались так же различия в рефлекторных реакциях правой и левой длиннейших мышц спины у кошек сразу в начале раздражения дорзального кожного нерва. Такие факты внезапного расслабления одной из мышц при одновременном сокращении другой наблюдались на каждой кошке, но предвидеть такие эффекты очень трудно. Однако слабое механическое раздражение кожи спины штриховым движением деревянной палочки у спинномозговых кошек, как правило, всегда вызывало сокращение ипсилатеральной мышцы при одновременном расслаблении мышцы противоположной стороны.

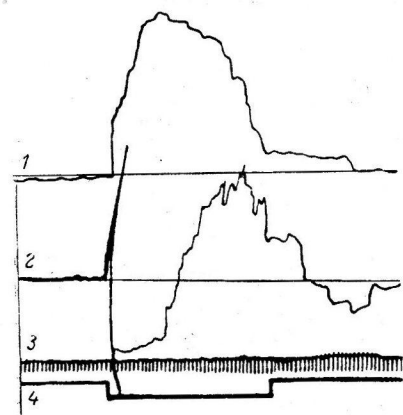


Рис. 3. Расхождение в реакциях правой и левой длиннейших мышц спины у кошки при тетаническом раздражении правого дорзального кожного нерва поясницы.

Рефлекторные ответы ипсилатеральной (1) и контралатеральной (2) мышц; 3 — отметка времени (1 сек.); 4 — отметка раздражения.

При механическом и холодном раздражении кожи спины у детей дошкольного и школьного возраста нам удалось наблюдать рефлекторные ответы длиннейших мышц поясничной области, схожие с описанными

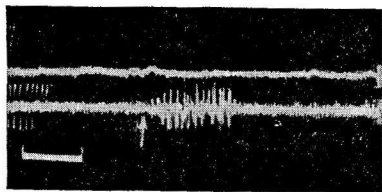


Рис. 2. Реакция левой дорзальной мышцы шеи у кролика на укол иглой кожи шеи с левой стороны.

Отводятся потенциалы правой (верхний луч) и левой (нижний луч) дорзальных мышц шеи. Стрелка — начало раздражения. Скорость развертки 1 см/сек. Амплитуда 100 мкВ = 4 мм.

Галантом. У детей до 9-летнего возраста при раздражении кожи спины на одной стороне возникает одновременная рефлекторная деятельность мышц с обеих сторон. У детей старшего возраста при одностороннем раздражении кожи спины возникает реакция мышцы только на стороне раздражения кожи.

У взрослых людей эти реакции спинных мышц вызываются с большим трудом, чем у детей. Во время бодрствования они проявляются только при сильном холодовом раздражении кожи, например струей хлорэтила. Однако при засыпании можно их получить отчетливо и на слабые механические и холодовые раздражители кожи.

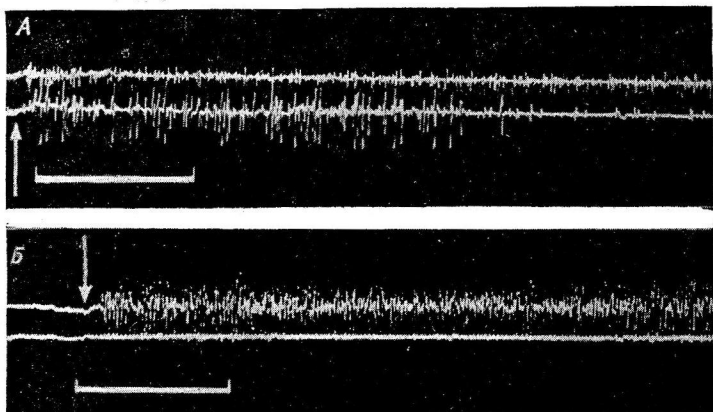


Рис. 4. Одновременная реакция правой и левой спинных мышц поясницы 8-летнего ребенка (А) и правой спинной мышцы поясницы взрослого человека (В).

Раздражение производится струей хлорэтила. Отводятся потенциалы правой (верхний луч) и левой (нижний луч) спинных мышц поясницы. Стрелки — начало раздражения. Скорость развертки 3 см/сек. Амплитуда 100 мкв = 4 мм.

Электромиографические исследования мышц человека в положении лежа показали, что электрическая активность обеих длиннейших мышц спины полностью отсутствует во время дыхательных пауз. В период вдоха и начала выдоха появляется синхронная электрическая активность правой и левой длиннейших мышц спины. От этой слабой фоновой синхронной электрической активности спинных мышц во время дыхательных движений мы исходили при изучении электромиограмм этих мышц как у детей, так и у взрослых людей.

У детей электромиографические исследования показали, что при раздражении кожи спины с одной стороны одновременно возникает электрическая активность правой и левой длиннейших мышц спины (рис. 4, А).

У взрослых людей при раздражении кожи спины с одной стороны имеет место, как правило, электрическая активность мышцы только на стороне раздражения кожи. Электрическая активность на противоположной мышце в этот момент резко подавляется или исчезает совсем (рис. 4, В).

Электрическая активность длиннейших мышц спины значительно возрастает при различных поворотах головы (вправо, влево и назад), при разгибании левой или правой руки, при сгибании левой или правой ноги, причем при сгибании левой (соответственно — правой) ноги уве-

личивает свою электрическую активность левая (соответственно — правая) длиннейшая мышца спины. Электрическая активность правой (соответственно — левой) длиннейшей мышцы спины при этом подавляется. Резко возрастает электрическая активность длиннейших мышц спины при приседании.

Значительно увеличивается электрическая активность длиннейших мышц спины при стоянии.

При стоянии на одной ноге резко возрастает тонус разноименной длиннейшей мышцы спины, а тонус одноименной длиннейшей мышцы

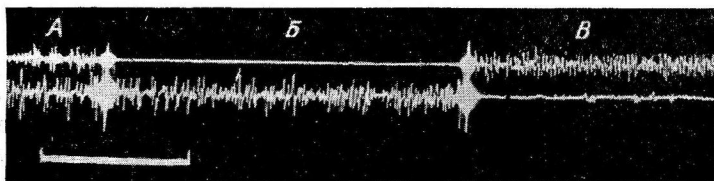


Рис. 5. Поочередная реакция правой и левой спинных мышц поясницы у взрослого человека при стоянии то на левой, то на правой ноге.

А — стояние на обеих ногах; Б — стояние на правой ноге; В — стояние на левой ноге.

Остальные обозначения те же, что на рис. 4.

спины в этот момент падает. Такое изменение тонуса длиннейших мышц спины наблюдается и при ходьбе, что было нами записано на кимографе у 5 студентов (мужчин).

В соответствии с изменениями тонуса, регистрируемыми механографически, при стоянии на одной ноге резко возрастает электрическая активность длиннейшей мышцы спины противоположной стороны тела, а электрическая активность ипсилатеральной мышцы в этот момент почти полностью угнетается (рис. 5).

Такое же поочередное изменение биопотенциалов в длиннейших мышцах спины наблюдается при ходьбе.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Из рассмотренных фактов следует, что у лягушек имеют место одновременные рефлекторные сокращения парных длиннейших мышц спины.

У кроликов имеют место одновременные рефлекторные сокращения парных длиннейших мышц спины только в поясничной области. На шее же у кролика имеют место как одновременные сокращения длиннейших мышц шеи, так и разнофазная рефлекторная деятельность их. Следовательно, у лягушек стойко держится синергизм в рефлекторной деятельности длиннейших мышц спины. У кроликов (подобно лягушкам) точно так же стойко удерживается синергизм в деятельности длиннейших мышц спины поясничной области. В шейной же области у кроликов наряду с синергизмом появился и антагонизм в деятельности соответствующих мышц.

Различия в рефлекторной деятельности спинных мышц поясницы и шеи у кролика становятся понятными тогда, когда мы сравним локомоторные акты лягушки и кролика. Как лягушки, так и кролики при своем передвижении обычно совершают скачки. Спинные мышцы поясницы

как у кроликов, так и у лягушек при этом работают одновременно. Совершенно другое дело происходит в шейной области у кролика. В связи с поворотами головы в разные стороны дорзальные длиннейшие мышцы шеи у кролика должны работать не только как синергисты, но и как антагонисты. У лягушек поворотов головы вправо или влево нет. Они могут совершать только сгибание или разгибание головы. Поэтому у них нет нужды в разнородных сокращениях длиннейших мышц спины.

У кошек при ходьбе имеет место попеременное усиление и ослабление тонуса правой и левой длиннейших мышц спины. В связи с этим становятся понятными антагонистические рефлекторные взаимоотношения между правой и левой длиннейшими мышцами при раздражении кожи спины с одной стороны. Однако при совершении скачков спинные мышцы у кошек работают одновременно. В зависимости от выполнения того или иного рабочего акта между парными длиннейшими мышцами спины возникают то синергетические, то антагонистические отношения.

Мы рассматривали взаимоотношения только между парными центрами длиннейших мышц спины и установили, что эти мышцы у холоднокровных и теплокровных животных являются синергистами, но у теплокровных животных они обладают и сопряженной антагонистической иннервацией, благодаря которой возможна сложная двигательная активность туловища.

У человека длиннейшие мышцы спины на всем протяжении туловища могут сокращаться как одновременно, так и разновременно. При разгибании спины у человека эти мышцы работают одновременно. При ходьбе наблюдается попеременная активность этих мышц как в поясничной, так и в шейной областях.

Английские исследователи Флойд и Сильвер (Floyd a. Silver, 1950), снимая биотоки с поверхности кожи над разгибателями спины у вертикально стоящих людей, обнаружили их только при разгибании спины, а при спокойном вертикальном положении испытуемых никаких токов действия не отметили. Они полагают, что поверхностно расположенные накожные электроды не регистрируют активности глубоко расположенных мышечных волокон.

В наших же опытах использовались подкожные игольчатые электроды, которые достигали спинных мышц непосредственно, и поэтому мы получили совершенно иную картину электрических потенциалов с этих мышц у испытуемых студентов-добровольцев.

Наличие одновременных сокращений длиннейших мышц спины у детей при раздражении кожи спины с одной стороны и разновременных сокращений этих мышц при одинаковых условиях у взрослых указывает, по всей вероятности, на то, что в процессе индивидуального развития создается и затем довольно прочно удерживается дифференцированная деятельность этих мышц. Это находится в согласии и с вышеупомянутыми фактами неодинаковой рефлекторной деятельности спинных мышц у разных видов животных.

При стоянии человека на одной ноге в деятельности спинных мышц происходит совершенно своеобразное перераспределение тонуса между длиннейшими мышцами спины на всем их протяжении. На стороне, на которую опирается соответствующая половина туловища, тоническая деятельность длиннейшей мышцы спины резко ослабевает. На противоположной стороне, которая лишена опоры, значительно возрастает тоническая деятельность длиннейшей мышцы спины. Такой механизм перераспределения тонуса в деятельности длиннейших мышц спины, нам думается, имеет очень важное значение для поддержания туловища в вертикальном положении, особенно при акте ходьбы.

ВЫВОДЫ

1. У лягушек и кроликов в деятельности спинных мышц туловища нет существенных различий, так как они одинаково передвигаются скачками. Эти мышцы являются синергистами.

2. В деятельности дорзальных шейных мышц у кроликов наряду с одновременными синергическими сокращениями этих мышц наблюдаются и разновременные антагонистические сокращения их.

3. У кошек парные длиннейшие мышцы спины являются синергистами, но эти мышцы обладают и сопряженной антагонистической иннервацией.

4. У детей отмечается обобщенность в рефлекторной деятельности спинных мышц. У взрослых людей функции между этими мышцами являются более дифференцированными, особенно при поддержании туловища в вертикальном положении при сидении, стоянии и ходьбе. При ходьбе в деятельности между правой и левой спинными мышцами устанавливаются только антагонистические отношения.

ЛИТЕРАТУРА

- Анохин П. К., в сб.: Проблема центра и периферии в физиологии нервной деятельности, Горький, 1935.
- Асратян Э., Сб. докл. VI Всесоюз. съезда физиолог., 158, М., 1936.
- Бентелев А. М. О механизмах тонических спинно-мозговых рефлексов. Автореферат дисс. 1-й ЛМИ, Л., 1950; Физиолог. журн. СССР, 39, № 2, 192, 1953; Уч. зап. 1-го ЛМИ, 2, 55, Медгиз, 1955.
- Введенский Н. Е. и А. А. Ухтомский. Физиология нервной системы, 3. Медгиз, 1952.
- Купалов П. С., Тр. VII Всесоюз. съезда физиолог., 175, М., 1947.
- Купалов П. С. и С. П. Пышина, Физиолог. журн. СССР, 37, № 6, 713, 1951.
- Симсон Т. П., М. М. Модель и Л. И. Гальперин. Психоневрология детского возраста, 32. Биомедгиз, 1935.
- Уфлянд Ю. М. Новые данные по физиологии двигательного аппарата в норме и при полиомиелите, 9. М.—Л., 1956.
- Bethe Al., Bethe's Handb. norm. path. Physiol., 15, 2, 1045, 1931.
- Floyd W. a. P. Silver, Journ. Physiol., 111, 5, 1950.
- Kennedy B., Proc. Roy. Soc., London, 87, 331, 1913.
- Marina A., Dtsch. Z. Nervenheilk., 44, 138, 1912.
- Olmsted J., M. Morgutti, K. Janagisawa, Am. Journ. Physiol., 116, 245, 1936.
- Osborn W. a. B. Kilvington, Brain, 33, 260, 1911.
- Sherb R., Schweiz. Med. Wschr., 68, 354, 1938.
- Sperry R., Journ. Comp. Neurol., 73, 379, 1940.
- Weiss P., Biol. Rev., 11, 494, 1936.

Поступило 13 XII 1957

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF REFLEXES OF MUSCLES OF THE BACK IN AMPHIBIA, HOMEOTHERMS AND MAN

By A. M. Bentelev

From the department of physiology, I. P. Pavlov Medical Institute, Leningrad

Alternating contractions of right and left muscle groups of the human back in walking are compared to the simultaneous contraction of synergistic muscles of the back in the frog and rabbit, conforming to their mode of locomotion. In the cat, muscles of the back act synergistically but they are also supplied with reciprocally antagonistic innervation, like the dorsal neck muscles of the rabbit.

In young infants, reflex activity of muscles of the back is of a generalized nature. Functions of these muscles become strictly differentiated; their activity being reciprocally coordinated in adults. In straightening the trunk, however, muscles of the back function in a similar manner in man and animals.

О РЕФЛЕКТОРНОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ ДВИЖЕНИЙ ТОНКОГО КИШЕЧНИКА У КОШЕК ПОСЛЕ УДАЛЕНИЯ СПИННОГО МОЗГА

Б. С. Кулаев

Лаборатория общей физиологии Института нормальной и патологической физиологии АМН СССР, Москва

Как показывают исследования ряда авторов (Goltz и. Ewald, 1896; Müller, 1903; Fridenthal, 1904; Пилипенко, 1957), у млекопитающих за счет одной лишь вегетативной системы, по-видимому, может осуществляться известная степень нервной координации и регуляции деятельности органов брюшной полости в условиях полной изоляции их от центральной нервной системы.

Понятно, что никакого приспособления их к меняющимся условиям внешней среды в этом случае быть не может. Тем не менее по прошествии послеоперационного периода функции желудочно-кишечного тракта и выделительной системы у животных могут осуществляться, обеспечивая переваривание и усвоение пищи, выделение, поддержание постоянства внутренней среды. Единого представления о механизме нервных координаций указанных функций к настоящему времени не существует.

Часть авторов считает, что такие координации осуществляются по механизму истинного внутривегетативного рефлекса (Bernard, 1862; Соковнин, 1877; Рожанский, 1889; Гугель-Морозова, Душко, Синельников, 1935; Синельников и Гугель-Морозова, 1936; Kuntz, 1940). Они исходят из существования симпатических афферентных нервных волокон, замыкающихся в ганглиях. Другие авторы (Kehrer, 1910; Сперанская и Степанов, 1921; Тонких, 1925; Wernoe, 1925; Сперанская-Степанова, 1926; Eckhard и. Golwitzer-Meyer, 1935) исходят из представлений Ленгли (Langley, 1922—1923) об аксонорефлексах; третьи (Job a. Lundberg, 1952; Сергиевский, 1957) допускают существование и того и другого механизма.

Разбирая разногласия, существующие между сторонниками крайних точек зрения, В. Н. Черниговский (1944) высказал мнение, что убедительные доказательства в пользу существования внутривегетативного рефлекторного взаимодействия органов у животных могут быть получены в опытах после удаления ц. н. с. (I требование), при адекватном раздражении рецепторов (II), и при условии, чтобы конечный ответ эффектора отражал основные состояния, свойственные нервному центру — торможение и возбуждение (III).

В большей части работ, выполненных с целью доказать участие внутривегетативных рефлексов в регуляции деятельности желудочно-кишечного тракта (Аршавский, 1930; Garry, 1933; Lawson, 1934; Lawson a. Holt, 1937), хотя и приводится ряд доводов в пользу такого представления, однако работы этих авторов, не удовлетворяя вышеприведенным требованиям В. Н. Черниговского, не могут решить вопрос окончательно. Вместе с тем существует несколько исследований (Гугель-Морозова, Душко, Синельников, 1935; Kuntz, 1940), результаты которых определенно указывают на существование внутривегетативных рефлекторных связей между отдельными участками желудочно-кишечного тракта. Об этом же говорят данные морфологических исследований (Догель, 1904; Kuntz, 1938, 1940; Пилипенко, 1957), в которых не только были обнаружены афферентные нервные элементы в пределах симпатической нервной системы

и замыкание их аксонов на эфферентных клетках экстра- и интрамуральных ганглиев, но и выявлены морфологические различия между синапсами, образуемыми на этих клетках терминалиями перебриспинального и симпатического происхождения (Пилипенко, 1957). Все это позволяет, с нашей точки зрения, считать, что существование у позвоночных животных рефлексов, замыкающихся вне ц. н. с., весьма вероятно, хотя их значение и участие в координации физиологических функций остаются неясными.

Получив на кошках, кишечник которых был лишен связей с ц. н. с., доказательства рефлекторных влияний одного участка на другие, мы поставили перед собой задачу, попытаться установить, в какой мере эти влияния зависят от силы раздражения и проследить способны ли внутри-вегетативные рефлексы обеспечить продвижение химуса по кишечному каналу.

МЕТОДИКА

Было поставлено 42 острых опыта на кошках. Животное под эфирным наркозом привязывали к станку спиной кверху. Разрезали кожу и мышцы по длине верхних грудных сегментов позвоночника. На уровне 2—5-го грудных позвонков щипцами Люэра вскрывали спинномозговой канал. Твердую мозговую оболочку вскрывали через несколько минут после орошения ее 1%-м раствором новокаина. Под спинной мозг вводили 2 толстых лигатуры, в толщу его на разную глубину вводили новокаин, после чего мозг рассекали по инфильтрированному участку между лигатурами. Затем все эти манипуляции проделывали на уровне последних поясничных позвонков, и заключенные между двумя разрезами сегменты спинного мозга вытаскивали из позвоночного канала при помощи марлевого поршня, насаженного на толстый проволоочный стержень. Заключенные в крестцовой кости сакральные сегменты мозга разрушали специальным зондом, после чего опорожненные участки спинномозгового канала туго тампонировали. После первой перерезки спинного мозга эфирный наркоз прекращался, животное «отдыхало» после операции в течение 1.5—2 часов, затем его переворачивали на спину и производили широкую лапаротомию по белой линии живота. Пересекали оба блуждающих нерва под диафрагмой, тонкий кишечник отсекали между лигатурами от двенадцатиперстной и слепой кишки. Выделенный таким образом участок тонкого кишечника и связанной с ним брыжейки рассекали на три части так, чтобы сосуды и нервы, идущие к каждому из них от корня брыжейки, оставались интактными. Для удобства мы обозначали наиболее проксимальный участок, I, средний II и наиболее дистальный III. В I или II участок кишки помещался резиновый баллон для раздувания его воздухом, в другие два участка (во II и III или I и III) для регистрации их моторики вязывались маленькие резиновые баллончики, соединенные через водные манометры с регистрирующими капсулами. Раздувание осуществлялось при помощи груши Ричардсона; величина давления в раздуваемом баллоне отмечалась по ртутному манометру. Регистрация производилась на медленно вращающемся барабане кимографа и сопровождалась отметкой времени.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

В большинстве опытов раздувание одного участка кишки вызывало четкие изменения в состоянии соседних участков, причем изменения были более выраженными и возникали при более низких порогах в участке, расположенном дистальней раздражаемого. Пороги реакции колебались от 5 до 50 мм рт. ст., латентные периоды — от 3 до 40 сек., достигая в отдельных случаях 2 мин., т. е. были очень непостоянными. Характер обычно хорошо выраженной фоновой перистальтики также значительно варьировал и, к сожалению, часто менялся в ходе опыта. Это отчасти было причиной того, что в 13 опытах мы не могли уловить сколько-либо закономерных эффектов.

В тех случаях, когда раздражающий баллон располагался во II участке кишки между двумя регистрирующими, изменения моторики в I и III участках тонкого кишечника были выражены в разной степени и нередко носили противоположный характер. На рис. 1, А видно, что при раздувании среднего участка кишки при давлении 20 мм рт. ст. характер перистальтики I участка практически не меняется, в то время как тонус III участка несколько повышается и перистальтические движения ста-

новятся более частыми. Более сильное раздражение (30 мм рт. ст.) вызвало уже некоторое усиление перистальтики I участка, в то время как перистальтика III участка несколько замедлилась (рис. 1, B). Еще более

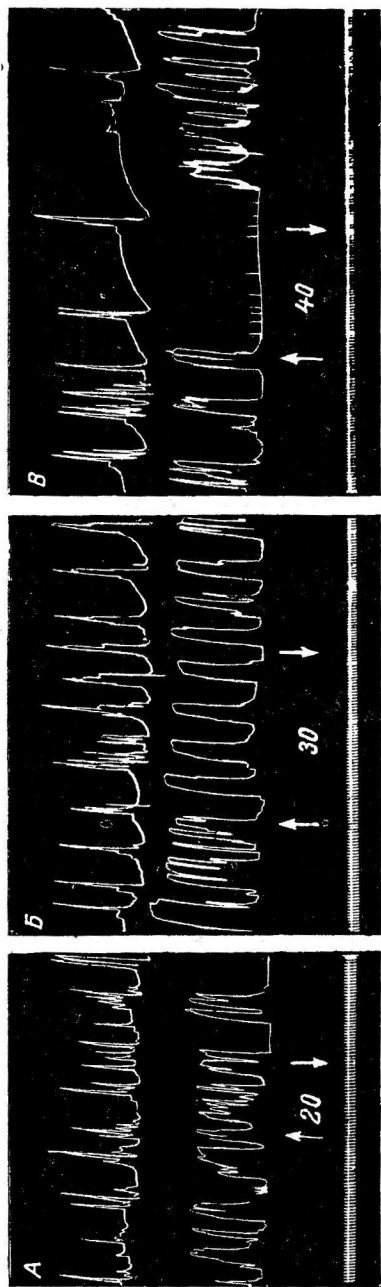


Рис. 1. Влияние раздувания среднего участка тонкого кишечника на моторику соседних участков. *Сверху вниз*: моторика участков кишечника, расположенных проксимальнее и дистальнее раздражаемого участка; *цифры между стрелками* — величина раздувания (в мм рт. ст.); *стрелки* — начало и конец раздувания; *цифры между стрелками* — величина раздувания (в мм рт. ст.); *отметка времени* (5 сек.).

Остальные обозначения в тексте.

сильное раздражение (40 мм рт. ст.) вызвало отчетливое замедление перистальтики I и полное торможение III участка (рис: 1, B). Последовательность смены эффектов, вызванных раздуванием среднего участка в дистальном и проксимальном по отношению к нему сегментах тонкого кишечника, оказалась одинаковой: более слабое раздражение стимулирует перистальтику, более сильное — тормозит ее, хотя пороги для каждого из этих эффектов оказались различными для разных участков. За счет этого в ответ на среднее по силе раздражение промежуточного участка перистальтика в вышележащем отделе кишки усиливалась (рис. 1, B и 2, A), а в нижележащем замедлялась (рис. 1, B) или полностью затормаживалась (рис. 2, A). Влияния на одинаково удаленные от места раздражения участки кишечника всегда были более выраженными и возникали при более низких порогах для дистального и менее выраженными и возникали при более высоких порогах раздражения для проксимального участка.

В опытах, когда оба регистрирующих баллона располагались дистальнее раздражающего, во II и III отрезках кишечника, раздувание I участка больше сказывалось на моторике ближайшего к нему II участка; моторика более удаленного III участка менялась при более интенсивном раздражении и в меньшей степени.

На рис. 3, A видно, что пороговое раздражение (40 мм рт. ст.) I отрезка вызвало некоторое усиление моторики во II участке, в то время как моторика III отрезка тонкого кишечника не изменялась. Раздувание баллона при более сильном давлении (60 мм рт. ст.) вызвало уже длительное торможение перистальтики во II участке и возникшее со значительно

большим латентным периодом и закончившееся еще в пределах раздражения торможение в более удаленном III участке (рис. 3, Б). В результате таких отношений между этими участками под влиянием средних по силе

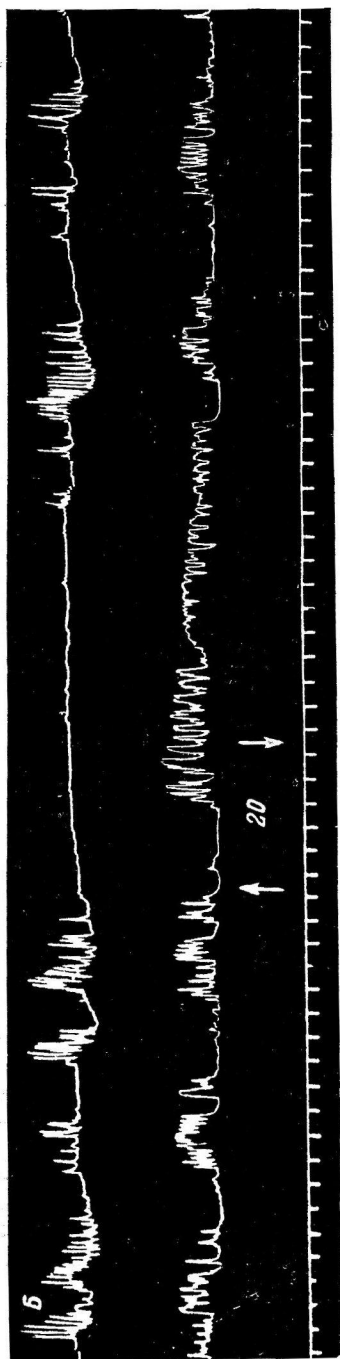
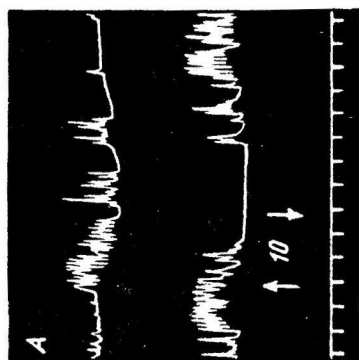


Рис. 2. Сопоставление влияния раздражения участков кишечника, различно расположенных по отношению к регистрирующим баллонам.

А — раздражающий баллон между регистрирующими; Б — раздражающий баллон выше регистрирующих. Обозначения на А те же, что на рис. 1, на Б — те же, что на рис. 3.

раздражений в них тоже возникали противоположные изменения моторики: торможение ее в ближнем к раздражаемому участку и усиление ее по интенсивности и продолжительности периода в более удаленном.

Такие отношения продемонстрированы на рис. 2, Б, заимствованном из другого опыта. В этом опыте перистальтика носила периодический характер, причем периоды усиления и ослабления ее совпадали в обоих участках, активность которых мы регистрировали, хотя кишечник был пересечен между ними. В результате раздражения синхронность их активности временно нарушается: в то время как перистальтика II участка затормаживается, III усиленно перистальтирует; возобновление перистальтики во II участке затормаживает на время активность III, который при этом расслабляется; затем синхронность периодов активности и расслабления регистрируемых участков восстанавливается (рис. 2, Б).

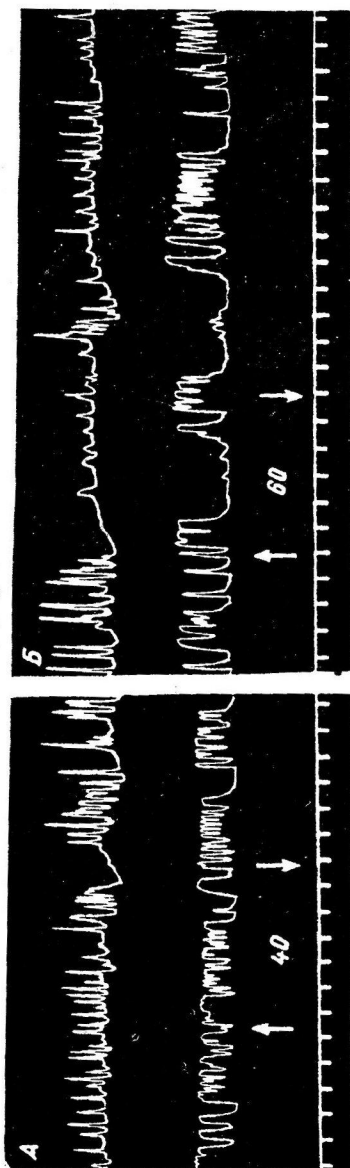


Рис. 3. Влияние раздражения верхнего участка тонкого кишечника на моторику нижележащих участков. *Сверху вниз*: моторика участка кишечника, соседнего с раздражаемым и более дистально расположенного участка; отметка раздражения; отметка времени (1 мин.).
Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

Как видно из сопоставления рис. 1 и 3 и рис. 2, А и 2, Б, участок кишки, расположенный непосредственно проксимальней места раздражения, и отрезок, наиболее удаленный от него в дистальном направлении, реагируют на раздражения разной силы примерно одинаково, в то время как реакция участков, расположенных непосредственно дистальней раздражающего баллона, будь то II или III отрезок, отличается от них более низким порогом и в результате этого при средних силах раздражения — характером изменений моторики. Подобные соотношения, по-видимому, являются весьма целесообразными для осуществления функции проведения пищевых масс по кишечному каналу. Слабое растяжение его стенок вызывает активизацию моторики и тем самым обеспечивает опорожнение нижерасположенного участка от ранее поступившего в него химуса; более сильное растяжение стенок кишечника ведет к расслаблению опорожденного перед тем участка,

одновременно вызывая усиленную перистальтику в дистальном направлении и дальнейшее продвижение предшествующей порции химуса, причем выше растянутого участка в это время тоже усиливается моторная активность кишки, что должно привести к продвижению масс, вызвавших саморастяжение в нижележащий, расслабленный участок и т. д.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Все изложенное позволяет предполагать, что нормальное продвижение химуса по тонкому кишечнику может осуществляться в условиях изоляции этой области от ц. н. с. за счет местных иннервационных механизмов.

По какому же механизму осуществляются описанные реакции? Могут ли они осуществляться за счет аксонорефлекторных связей или являются результатом истинной внутривегетативной рефлекторной активности? Нам кажется, что в данном случае возможно только второе предположение, так как трудно допустить, что столь закономерные влияния, выражающиеся в одних случаях в возбуждении, в других — в торможении перистальтики, в определенной смене возбуждения торможением по мере усиления адекватного раздражения, могли осуществляться за счет аксонорефлексов. Наоборот, все характерные признаки этих влияний соответствуют существенным чертам деятельности рефлекторных нервных центров. Тот факт, что подобные отношения между различными органами брюшной полости, лишенной нервных связей со спинным мозгом, наблюдали и некоторые другие авторы (Kehrer, 1910; Гугель-Морозова, Душко, Синельников, 1935) позволяет считать, что внутривегетативные рефлексы, обеспеченные соответствующей морфологической структурой (Догель, 1904; Kuntz, 1938, 1940; Пилипенко, 1957), не только возможны, но и играют определенную роль в регуляции физиологических функций. Если это так, то становится понятной причина прогрессивного развития автономной нервной системы по мере усложнения и развития ц. н. с.

В филогенетическом ряду хордовых автономная нервная система возникает позже ц. н. с. По данным Станниуса (Stannius, 1849), у круглоротых автономная нервная система фактически еще отсутствует. У рыб головной конец тела, включая сердце, не имеет симпатической иннервации (Stannius, 1849; Bottazzi, 1902) и лишь немногие ветви блуждающего нерва имеют характерный для парасимпатической иннервации интрамуральный ганглиозный аппарат. Лишь у бесхвостых амфибий автономная нервная система приобретает свои характерные особенности, однако сложность ее структуры и функциональное значение в организме продолжают возрастать по мере совершенствования организмов вплоть до человека, параллельно с увеличением постоянства внутренней среды, с развитием и усложнением ц. н. с.

Несмотря на слабое развитие симпатической нервной системы у рыб, в тех областях тела, где она уже оформлена, наблюдалось рефлекторное изменение тонуса сосудов кожи и внутренностей под влиянием раздражения соответственно внутренностей и кожи у рыб с разрушенной ц. н. с. (Wernoe, 1925). У лягушек, сердце которых уже имеет симпатическую иннервацию, при раздражении желудочно-кишечного тракта можно наблюдать изменение сердцебиений после полного разрушения ц. н. с. (Тонких, 1925; Уголев, 1948). Последняя в ходе эволюции все более становится органом, обеспечивающим и регулирующим разнообразные отношения организма с внешней средой, поэтому представляется оправданной, а может быть и необходимой, частичная «разгрузка» ц. н. с. и выделение рефлекторных дуг, обеспечивающих элементарные, наиболее грубые координации текущей деятельности внутренних органов, на периферию, ближе к местам их деятельности. Этот вывод напрашивается на основании того факта, что у млекопитающих, с их полной централизацией нервных реакций, большого совершенства достигают местные внутривегетативные рефлексы.

ВЫВОДЫ

1. У кошек, спинной мозг которых полностью удален каудальнее Т-2—Т-5, при адекватном механическом раздражении отрезка тонкой кишки, сохранившего с соседними участками только нервные связи через экстрамуральные вегетативные ганглии, постоянно наблюдаются рефлекторные изменения моторики как выше-, так и нижележащих отрезков кишечника.

2. Эти рефлекторные влияния сказываются в большей мере и возникают при более низких порогах в участке, лежащем непосредственно дистальной раздражаемого, и менее выражены в проксимальном и в более удаленном дистальном отрезках.

3. Характер влияний на перистальтику любого участка тонкой кишки зависит от силы раздражения: относительно слабое раздражение вызывает усиление перистальтики, более сильное — разные степени торможения ее.

4. При некоторых средних силах раздражения какого-либо участка кишки перистальтика в участке, расположенном непосредственно дистальной места раздражения, затормаживается и происходит расслабление кишки, в то время как перистальтика участка, расположенного непосредственно проксимальней раздражаемого и в более удаленном дистальном участке, усиливается. Подобные отношения могут обеспечить нормальную эвакуацию пищи из одного участка кишечника в другой при отсутствии их связей с ц. н. с.

ЛИТЕРАТУРА

- Аршавский И. А., Тр. физиолог. отд. Гос. тимиразевск. н.-иссл. инст., 95, М., 1930.
 Гугель-Морозова Т. П., Д. Н. Душко, Е. И. Синельников, Физиолог. журн. СССР, 19, № 2, 444, 1935.
 (Догель А. С.) Dogiel A. S., Arch. mikr. Anat., 64, 173, 1904.
 Пилипенко В. И., Бюлл. exper. биол. и мед., 43, № 4, 112, 1957.
 Рожанский Н. А. Ручению об отношении спинного мозга и симпатических узлов к сосудистой системе. Дисс. Казань, 1889.
 Сергиевский М. В., Тр. Куйбышевск. мед. инст., 290, Куйбышев, 1957.
 Синельников Е. И. и Т. П. Гугель-Морозова, Физиолог. журн. СССР, 21, № 5-6, 866, 1936.
 Соковнин Н. М., Изв. и уч. зап. Казанск. унив., 4-6, 1243, Казань, 1877.
 Сперанская Е. Н. и Г. И. Степанов, Русск. физиолог. журн., 3, № 1, 36, 1921.
 Сперанская-Степанова Е. Н., Русск. физиолог. журн., 9, № 2, 331, 1926.
 Тонких А. В., Русск. физиолог. журн., 8, 5-6, 43, 1925.
 Уголев А. М., Сб. научн. работ курсантов слушателей ВММА, 51, Л., 1948.
 Черниговский В. Н., Тр. ВММА, 4, 47, Киров, 1944.
 Bernard Cl., Compt. R. Acad. Sc., 2, 1862.
 Bottazzi F., Z. Biol., 43, 372, 1902.
 Eckhard P. u. Ke. Gollwitzer-Meyer, Arch. exp. Path. u. Pharm., 177, 501, 1935.
 Fridenthal H., Арх. биол. наук, 11, приложение, 137, 1904.
 Garry R. C., Journ. Physiol., 77, 422, 1933.
 Goltz F. u. J. R. Ewald, Pflüg. arch., 63, 375, 1896.
 Job C. a. A. Lundberg, Acta Physiol. Scand., 26, 366, 1952.
 Kehrer E., Arch. Gynaek., 90, 169, 1910.
 Kuntz A., Journ. Comp. Neurol., 69, 1, 1938; Journ. Comp. Neurol., 72, 371, 1940.
 Langley J. N., Journ. Physiol., 57, 428, 1922—1923.
 Lawson H., Am. Journ. Physiol., 109, 257, 1934.
 Lawson H. a. J. P. Holt, Am. Journ. Physiol., 118, 780, 1937.
 Müller R., Deutsche klinische Wochenschr. (цит по: Fridenthal H., 1904).
 Stannius H. Das periphere Nervensystem der Fische. Rostok, 1849.
 Wernoe Th. B., Pflüg. arch., 210, 1, 1925.

Поступило 29 XII 1957

AUTOMATIC REFLEX CONTROL OF INTESTINAL MOTILITY IN CATS AFTER REMOVAL OF THE SPINAL CORD

By B. S. Kulaev

From the laboratory of general physiology Institute of Normal and Pathologic Physiology, Academy of Medical Sciences, Moscow

In acute experiments, the spinal cord was removed caudad from the 3—5-th thoracic vertebra and vagi sectioned below the diaphragm. After the lapse of 1.5 to 2 hours, distension of one small bowel segment was fol-

lowed by distinct reflex effects in other bowel segments. In response to slight stimulation, motility was enhanced, while it was inhibited by stronger stimuli. The threshold for a response from distal segments was lower than for effects evoked in equidistant segments proximal to the site of stimulation. When the distension of a bowel segment was of medium intensity, motility was increased proximally to the site of stimulation, inhibited over the immediately distal segment, beyond which motility was enhanced. Propulsion of the intestinal content was thus effected by a vegeto-vegetative reflex.

РЕАКЦИЯ ДЫХАНИЯ НА СИЛЬНЫЙ ЗВУК

И. И. Голодов

Кафедра нормальной физиологии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова,
Ленинград

Регуляция дыхания в нормальных условиях жизни животных и человека отличается совершенно необычайной четкостью и в полном соответствии с условиями их деятельности обеспечивает адекватную аэрацию легких и сохранение относительного постоянства состава внутренней среды организма. Результаты исследований многих отечественных авторов (Кряжев, 1931; Ольянская, 1932; Конради и Бебешина, 1935; Иванов-Смоленский, 1936; Слоним, 1947; Маршак, 1948, 1952; Погребкова, 1952; Сергиевский, 1954; Иванов, 1957; Голодов, 1958а, б, и др.) говорят о том, что способность организма сохранять адекватность легочного дыхания условиям деятельности организма вырабатывается и поддерживается при участии коры больших полушарий. Поразительная реактивность функции дыхания и ее участие во всех (ориентировочных и условно-рефлекторных) реакциях нормального организма были отмечены впервые В. П. Протоповым (1909) и в дальнейшем детально изучены Ж. И. Израэльсоном (1913), В. Я. Кряжевым (1931), И. С. Беритовым (1932, 1934), П. К. Анохиным (1933), Н. Г. Гарцштейном (1934), А. Г. Ивановым-Смоленским (1936), В. М. Касьяновым (1950), А. Т. Худорожевой (1954), Е. Г. Новиковой (1957) и др. Было показано, что дыхательный компонент ориентировочных и условных рефлексов отличается наиболее высокой чувствительностью и устойчивостью; он раньше и отчетливее проявляется, чем другие компоненты рефлекса и при угашении исчезает последним.

В качестве компонента ориентировочного рефлекса реакция дыхания отчетливо проявляется и при действии обычных звуковых, световых, тактильных и интероцептивных (механических) раздражителей, применяемых при выработке условных рефлексов (Голодов, 1957, 1958а), что делает необходимым предварительное угашение ориентировочного рефлекса и его дыхательного компонента. Величина реакции дыхания на новые раздражители обнаруживает более отчетливую зависимость от их силы, чем другие компоненты ориентировочного рефлекса, и в полной мере соответствует закону силовых отношений. В связи с этим возник вопрос о характере реакции дыхания на такие раздражители, которые были названы И. П. Павловым (1910) чрезвычайно сильными, вызывающими уже не только ориентировочную, но иногда и оборонительную реакцию и вместе с тем резкое торможение слюноотделительных условных и безусловных рефлексов. В качестве таких сильных раздражителей при изучении поставленного выше вопроса в наших опытах были избраны распыленная струя воды на лоб собаки и звук трещотки. В связи с тем, что реакции дыхания на эти раздражители оказались однотипными и что в опытах с трещоткой они были более четкими, мы ограничимся изложением результатов этих последних.

МЕТОДИКА

В опытах с применением сильного раздражителя — звука трещотки были использованы 4 собаки (Каштан, Ласка, Пегий и Сатурн) с упроченными шестикомпонентными стереотипами условных дыхательных и слюноотделительных (кислотных) рефлексов. Опыты ставились зимой при колебании температуры в виварии от 10 до 14° и в камере условных рефлексов от 16 до 20°. В качестве условных раздражителей кислотнооборонительных рефлексов служили звонок, свет, метроном 120 в мин. и 60 в мин. (дифференцировка), звонок и свет. Величина рефлекса измерялась в делениях шкалы. При исследовании дыхательных ориентировочных и условных рефлексов производилась динамическая регистрация дыхательных движений, вентиляции легких и концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе (Голодов, 1958б). Сигналами условных дыхательных рефлексов служили: зуммер № 1, зуммер № 2, метроном 300 в мин., метроном 60 в мин. (дифференцировка), зуммер № 1 и зуммер № 2. Величина рефлексов определялась по отклонению вентиляции легких и концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе от исходного уровня. Интервалы между условными сигналами стереотипа кислотнооборонительных рефлексов равнялись 4 мин., а при исследовании дыхательных условных рефлексов 7—8 мин. Кислотнооборонительные и дыхательные условные рефлексы исследовались по очереди через день. В качестве источника сильного звука громкостью 92 гц применялась обычная лабораторная трещотка. Опыты с применением этого раздражителя ставились на фоне нормального состояния животных и при нормальных условных рефлексах. Звук трещотки в одних опытах включался до начала, в других — по окончании исследования стереотипа условных дыхательных рефлексов; каждый раз его действие продолжалось в течение 2 мин. Динамическая регистрация отмеченных выше показателей внешнего дыхания в этих опытах начиналась за 2—3 мин. до включения трещотки и продолжалась в течение 10 мин. Через 10 мин. после действия звука трещотки начиналось исследование стереотипа условных дыхательных рефлексов; в случаях применения трещотки по окончании исследования стереотипа звук ее включался через 7—8 мин. после завершающего стереотип сигнала, а наблюдение продолжалось в течение 8 мин. В опытах на каждой собаке звук трещотки применялся 5 раз с интервалом в 5—7 дней. Результаты этих опытов и являются предметом нашей статьи.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Общая реакция животных на сильный звук трещотки в подавляющем большинстве опытов была однотипной с небольшими индивидуальными особенностями. При появлении звука трещотки собака обычно вздрагивала, высоко поднимала голову и принимала напряженную позу. Напряженное положение животного, постепенно ослабевая, сохранялось в течение всего периода звучания трещотки и затем 2—3 мин. после него. Лишь собака Пегий при первом применении трещотки проявляла попытки вырваться из лямок и сбросить дыхательную маску. В дальнейших опытах эта реакция не появлялась, однако во время и после звучания трещотки собака сохраняла более напряженную позу, чем другие животные. У собаки Ласка реакция на звук трещотки была менее сильной, но и это животное в течение 4—5 мин. оставалось в состоянии оцепенения.

Одновременно с включением звука трещотки без заметного скрытого периода появлялась резкая дыхательная реакция. Ритм дыхания при этом изменялся мало и не всегда: у 3 собак при звучании трещотки частота его увеличивалась не более, чем на 1—3 дыхательных движения в 1 мин., а при повторных опытах с применением этого раздражителя нередко оставалась прежней. Лишь у собаки Пегий при первом применении звука трещотки было отмечено увеличение частоты дыхания с 14 до 20, а в последующих опытах с 14 до 17 в 1 мин. В основном изменения дыхания в этих опытах состояли в резком увеличении глубины дыхания и вентиляции легких. Общее представление о дыхательной реакции животных на сильный звук трещотки дают результаты опытов, представленные в таблице, отражающей размеры сдвигов вентиляции легких и концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе от нормального уровня.

Последние 3 графы этой таблицы показывают, что при первом применении звука трещотки вентиляция легких в среднем увеличивалась почти в 5 раз, а содержание CO_2 в альвеолярном воздухе в среднем падало

Влияние звука трещотки на дыхание

Кличка собаки	Показа- тели	Порядковые номера опытов с трещоткой											
		I		II		III		IV		V			
		B^1	CO_2 (в %) ²	B	CO_2 (в %)	B	CO_2 (в %)	B	CO_2 (в %)	B	CO_2 (в %)		
Каштан	$\Phi_{он}^3$. . .	3,4	4,96	4,0	4,76	3,6	4,84	3,6	4,78	3,4	4,90	3,6	4,85
	Тр. . . .	16,3	3,73	16,0	3,78	10,8	4,08	9,2	4,16	8,1	4,39	12,08	4,03
	Δ % . . .	479	-1,23	400	-0,98	300	-0,76	256	-0,62	238	-0,51	336	-0,82
Ласка	$\Phi_{он}$. . .	2,0	5,22	2,4	5,02	2,5	4,96	2,4	5,08	2,2	5,14	2,3	5,08
	Тр. . . .	8,2	4,20	8,4	4,19	7,6	4,26	7,1	4,40	5,1	4,66	7,28	4,34
	Δ % . . .	410	-1,02	350	-0,83	304	-0,70	296	-0,68	232	-0,48	317	-0,74
Пегий	$\Phi_{он}$. . .	3,0	4,78	4,0	4,54	4,2	4,38	3,4	4,64	3,5	4,58	3,62	4,58
	Тр. . . .	15,2	3,32	17,7	3,45	18,0	3,41	15,2	3,47	14,3	3,57	16,08	3,44
	Δ % . . .	505	-1,46	442	-1,09	429	-0,97	456	-1,17	408	-1,01	444	-1,14
Сатурн	$\Phi_{он}$. . .	3,6	4,84	3,4	4,90	3,2	5,02	3,2	4,96	3,0	5,08	3,28	4,96
	Тр. . . .	17,2	3,74	13,7	3,99	10,3	4,36	8,7	4,40	5,7	4,68	11,12	4,24
	Δ % . . .	477	-1,10	402	-0,91	324	-0,66	272	-0,56	190	-0,40	339	-0,72
Среднее	$\Phi_{он}$. . .	3,0	4,95	3,45	4,80	3,38	4,80	3,15	4,86	3,02	4,92	3,20	4,87
	Тр. . . .	14,22	3,75	13,95	3,85	11,67	4,04	10,05	4,11	8,30	4,32	11,64	4,02
	Δ % . . .	474	-1,20	404	-0,95	345	-0,76	319	-0,75	275	-0,60	364	-0,85

1 В столбцах В приведены данные, характеризующие изменения вентиляции легких.

2 В столбцах CO_2 даны изменения концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе.

³ В графах «Фон» — приведены абсолютные величины вентиляции легких (в л/мин.) и концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе (в %).

4 В графе «Тр.» — величина тех же показателей при действии звука трещотки.

5 В графе Δ_0 — отклонение вентиляции легких и концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе при действии звука трещотки от исходного уровня (в %).

с 4.95% до 3.75%, т. е. на 1.20%. Наиболее сильная реакция дыхания на первое воздействие звука трещотки наблюдалась у собаки Пегий, а наименьшая у собаки Ласка.

В подавляющем большинстве опытов максимальная величина вентиляции легких отмечена в первую минуту действия звука трещотки, соответственно этому и наибольшее падение концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе наблюдалось в это же время. В течение второй минуты звучания трещотки вентиляция легких и степень падения концентрации

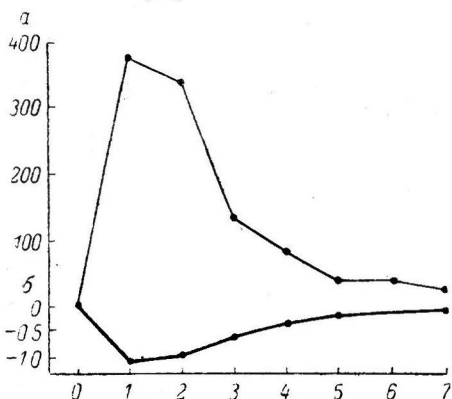


Рис. 1. Динамика развертывания реакции дыхания собаки Сатурн на громкий звук.

По оси ординат: а — отклонение вентиляции легких от исходной величины (в %) и б — отклонение концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе от исходного уровня. По оси абсцисс — отметка раздражения и время от начала раздражения (в мин.).

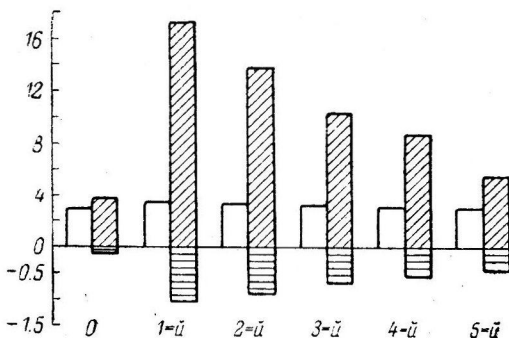


Рис. 2. Реакция дыхания собаки Сатурн на звук трещотки в повторных опытах с применением этого раздражителя.

Белые столбики — величина вентиляции легких (в л/мин.) в норме; столбики с косой штриховкой — то же при действии раздражителя; столбики с прямой штриховкой — отклонения от исходного уровня концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе (в % CO_2) при действии раздражителя; 0 — условный рефлекс на зуммер № 2; цифры внизу — порядковые номера опытов с применением трещотки.

CO_2 в альвеолярном воздухе начинали снижаться; это снижение прогрессировало после выключения трещотки. Однако и через 7—8 мин. вентиляция легких обычно все еще оставалась более высокой по сравнению с нормой, а концентрация CO_2 в альвеолярном воздухе держалась ниже исходного уровня. Это отчетливо видно на примере реакции дыхания собаки Сатурн. Динамика развития этой реакции представлена на рис. 1. В данном случае в течение первой минуты звучания трещотки вентиляция легких достигла 477% исходной величины, а концентрация CO_2 в альвеолярном воздухе упала с 4.84% до 3.74%, т. е. на 1.10%, через 7 мин. вентиляция легких была все еще на 25% выше, а концентрация CO_2 в альвеолярном воздухе на 0.1% ниже исходного уровня.

В повторных опытах с применением звука трещотки у 3 собак наблюдалось постепенное снижение интенсивности реакции дыхания на действие этого раздражителя. Из данных таблицы следует, что это снижение отчетливо выражено у собак Капитан, Ласка и Сатурн, в то время как у собаки Пегий отчетливое снижение реакции дыхания на звук трещотки наблюдалось лишь во втором опыте; в дальнейших же опытах сила реакции дыхания почти не уменьшалась. Наиболее четким постепенное снижение интенсивности реакции дыхания на звук трещотки в повторных опытах с применением этого раздражителя оказалось у собаки Сатурн. На рис. 2 в виде диаграммы представлены абсолютные величины венти-

ляции легких у этой собаки в норме и при действии звука трещотки, а также степень снижения концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе. При первом применении звука трещотки вентиляция легких достигла 477 % исходной величины, а концентрация CO_2 в альвеолярном воздухе упала с 4.84 % до 3.74 %, т. е. на 1.10 %. В пятом опыте с применением трещотки вентиляция легких достигла лишь 190 % исходной величины, а концентрация CO_2 в альвеолярном воздухе снизилась при этом с 5.08 % до 4.68 %, т. е. только на 0.40 %.

В соответствии с уменьшением реакции дыхательного аппарата на действие звука трещотки сокращалось время и повышалось совершенство

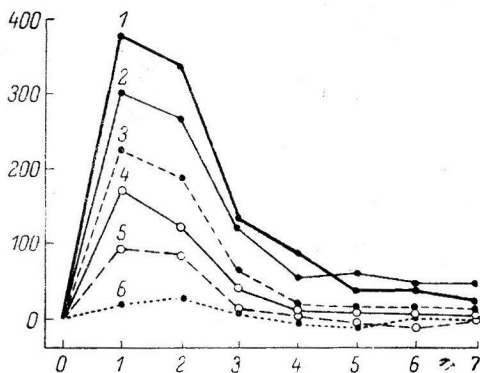


Рис. 3. Динамика развертывания реакции дыхания на звук трещотки.

По оси ординат — отклонения вентиляции легких от исходной величины (в %); по оси абсцисс — отметка действия раздражителя. Цифры внизу — время от начала действия раздражителя (в мин.). Цифры при кривых (1—5) порядковые номера опытов с применением звука трещотки; 6 — условный рефлекс на зуммер № 2 без подкрепления.

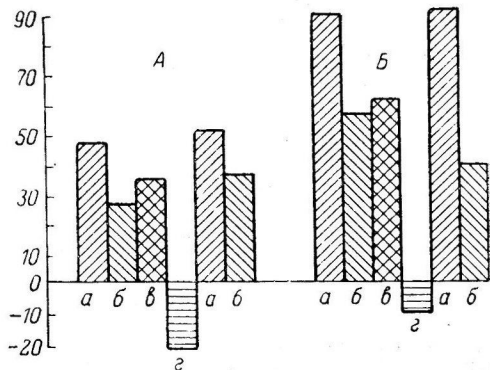


Рис. 4. Стереотип условных дыхательных рефлексов в норме (А) и через 10 мин. после действия звука трещотки (Б).

По оси ординат — отклонение вентиляции легких от исходной величины (в %). Обозначения условных сигналов: а — зуммер № 1; б — зуммер № 2; в — метроном 300 ударов в 1 мин.; г — метроном 60 ударов в 1 мин. (дифференцировка).

возвращения его интенсивности дыхания к норме, как это видно на рис. 3. Эти данные показывают, что отчетливо выраженная адаптация животных к действию сильного раздражителя имеет место у большей части наших собак и что наряду с этим собака Пегий не проявила способности к такой адаптации.

Применение такого сильного раздражителя, как звук трещотки, оказывало существенное и длительное влияние на кортикальную регуляцию дыхания. При исследовании у наших собак условных дыхательных рефлексов через 10 мин. после действия звука трещотки установлены отчетливые изменения величины и динамики этих рефлексов. В большинстве опытов эти изменения выражались в увеличении всех положительных условных дыхательных рефлексов и некотором растормаживании дифференцировки. Например, у той же собаки Сатурн после применения трещотки средняя величина положительных условных дыхательных рефлексов стереотипа, выраженная в процентах отклонения вентиляции легких от исходного уровня, достигла 67 %, вместо 40 % в норме, а глубина дифференцировки с 20 % снизилась до 10 %. Как показано на рис. 4, нормальная структура стереотипа рефлексов сохранилась. Динамика же развертывания сложнорефлекторной реакции дыхания на действие положительных условных сигналов и подкрепление их одномоментным вы-

ханием воздуха с примесью CO_2 (5%) оказалась существенно измененной, главным образом в периоде последствия (рис. 5, А). Если в норме уже через две-три минуты после прекращения действия условного и безусловного раздражителей вентиляция легких и содержание CO_2 в альвеолярном воздухе приближаются к исходному уровню, а через 5 мин. прочно закрепляются на нем, то при исследовании условных дыхательных рефлексов через 10 мин. после действия звука трещотки развертывание реакции дыхания шло иначе. Вентиляция легких в течение многих минут после прекращения действия условного и безусловного раздражителей оставалась выше ее исходной величины, а содержание CO_2 в альвеолярном воздухе ниже его исходного уровня. В данном случае, через 5 мин. после окончания действия условного сигнала и вдыхания воздуха с примесью CO_2 (5%), вентиляция легких еще была на 9% выше нормы, а концентрация CO_2 в альвеолярном воздухе — на 0.1% ниже ее исходного уровня. У собаки Пегий эти изменения динамики сложнорефлекторной реакции дыхания были более резкими (рис. 5, Б).

Подобного рода изменения условных и сложнорефлекторных реакций дыхания, вызванные предшествующим действием сильного раздражителя, постепенно исчезают, но следы их сохраняются в течение 2—3 суток после опыта с трещоткой и исчезают лишь по истечении 4—5 дней. К этому сроку и вентиляция легких и концентрация CO_2 в альвеолярном воздухе животных обычно прочно сохраняются на нормальном уровне. В первые же 2 дня после опыта с трещоткой вентиляция легких у ряда собак часто несколько повышена, а концентрация CO_2 в альвеолярном воздухе соответственно понижена по сравнению с их нормальной величиной.

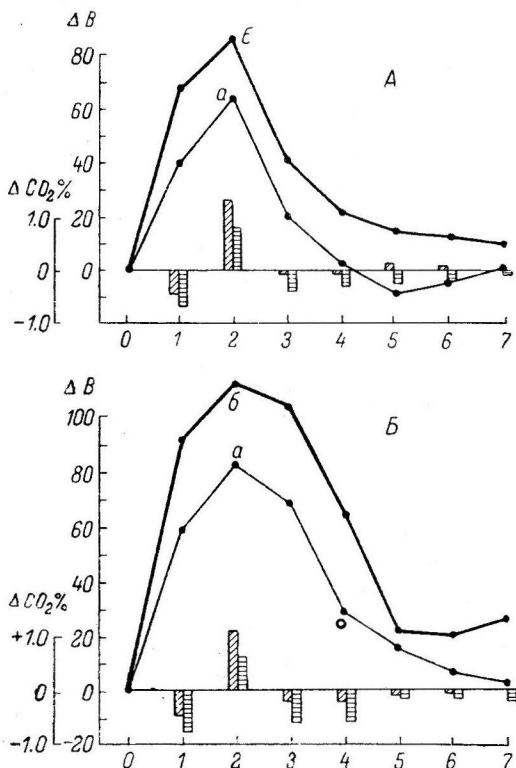


Рис. 5. Динамика развертывания сложнорефлекторной реакции дыхания в норме (кривые а и косо заштрихованные столбики) и через 8 мин. после прекращения звука трещотки (кривые б и прямо заштрихованные столбики). Кроме того, косо заштрихованные столбики — отклонения концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе в обычном опыте; прямо заштрихованные столбики — в опыте после применения трещотки. Опыты на собаках Сатурн (А) и Пегий (Б). По оси ординат: ΔB — отклонение вентиляции легких от исходной величины (в %) и ΔCO_2 — отклонение концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе (в % CO_2). По оси абсцисс — время от начала действия условного сигнала (в мин.)

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты наших опытов подтверждают отмеченные ранее (Голодов, 1957) индивидуальные особенности дыхания экспериментальных животных. Каждая из наших собак в состоянии покоя при нормальных условиях

отличается определенными, свойственными ей устойчивым ритмом и глубиной дыхания, величиной вентиляции легких и уровнем концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе. Величина вентиляции легких в норме в той или иной мере зависит от величины животного — от массы его тела. Это подтверждается и нашими новыми данными, если сопоставить размеры вентиляции трех наших собак: Ласка (2.0 л/мин.), Пегий (3.0 л/мин.) и Сатурн (3.6 л/мин.), вес тела которых был равен соответственно 15.0, 18.0 и 19.0 кг. Однако у собаки Каштан при весе тела 21 кг вентиляция легких в состоянии покоя равнялась 3.4 л/мин., т. е. была меньше, чем у собаки Сатурн при массе тела 19 кг. Следовательно, величина вентиляции легких в норме определяется не только массой тела, но и другими индивидуальными особенностями животных. Об этом говорят и данные о концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе у каждой из 4 подопытных собак.

Индивидуальные особенности регуляции дыхания у исследованных в наших опытах животных еще более отчетливо выступают в их реакциях на действие сильного звука трещотки.

При первом применении звука трещотки увеличение вентиляции легких было наиболее высоким (505%) у собаки Пегий, наименьшим (410%) у собаки Ласка, почти одинаковым (479 и 477%) у собак Каштан и Сатурн (таблица). В соответствии с этим изменялась и концентрация CO_2 в альвеолярном воздухе. Наибольшее снижение ее (-1.46%) отмечено у собаки Пегий и наименьшее (-1.02%) у собаки Ласка, в то время как у Каштана этот сдвиг был равен -1.23% , а у Сатурна -1.10% .

Адаптация к действию сильного звука в наибольшей степени появлялась у собаки Сатурн. В пятом опыте с применением звука трещотки вентиляция легких у этой собаки увеличилась меньше, чем вдвое (190%) по сравнению с исходной величиной. У собак Каштан и Ласка при тех же условиях опыта вентиляция легких увеличилась соответственно до 238 и 232% по сравнению с нормой, т. е. почти в два раза меньше, чем при первом применении звука трещотки. У собаки Пегий адаптация к действию этого раздражителя оказалась незначительной и в пятом опыте с применением трещотки вентиляция легких увеличилась до 408% от исходной величины, т. е. почти в четыре раза. В соответствии с этим и снижение концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе от исходного уровня в пятом опыте с применением звука трещотки у Пегого достигло -1.01% CO_2 , в то время как у остальных собак (Сатурн, Каштан и Ласка) оно составило соответственно -0.40 , -0.51 и -0.48% .

Индивидуальные особенности собак были особенно отчетливо выражены и в изменениях величины условных дыхательных рефлексов. Эти изменения, проявлявшиеся главным образом в увеличении положительных условных двигательных рефлексов и в растормаживании дифференцировки, были наиболее резко выражены и сохранялись в течение 4—5 дней после применения трещотки у собаки Пегий, в то время как у остальных животных они оказались менее значительными и сохранялись не более 2—3 дней.

Все отмеченные выше индивидуальные особенности регуляции дыхания у наших собак, как и особенности непосредственной реакции этой функции на действие сильного звукового раздражителя, становятся понятными, если учесть типологическую характеристику нервной системы животных, полученную ранее (до опытов с применением трещотки) при исследовании силы, уравновешенности и подвижности нервных процессов по малому стандарту определения типа в. н. д. животных с параллельным изучением кислотнооборонительных и дыхательных условных рефлексов. По данным этих опытов Каштан относится к сильному, относительно уравновешенному, подвижному типу с небольшим преобладанием возбуждательного процесса; Ласка — к слабому типу в его сильном варианте с отно-

сительно хорошей подвижностью нервных процессов; Пегий — к сильному неуравновешенному типу с относительно малой подвижностью нервных процессов, и Сатурн — к сильному уравновешенному типу с высокой подвижностью нервных процессов.

В свете этих данных о типологических особенностях животных понятно, что именно преобладание возбуждительного процесса и относительно малая подвижность нервных процессов у собаки Пегий определяли как наиболее сильную реакцию дыхания на звук трещотки и слабую адаптацию животного к действию этого раздражителя, так и весьма значительные и длительные изменения условных дыхательных рефлексов у этой собаки после действия трещотки.

Собака Сатурн с наиболее хорошими показателями основных свойств дала в наших опытах и наиболее четкую реакцию дыхания на звук трещотки, отчетливую адаптацию к этому раздражителю и наиболее четкие изменения условных дыхательных рефлексов после действия сильного звука. Из данных таблицы без дальнейших разъяснений видно, что и у остальных двух собак Каштан и Ласка реакция дыхания на звук трещотки и адаптация к действию этого раздражителя соответствуют типологическим особенностям животных. Все это говорит о том, что индивидуальные особенности дыхания животных и их реакции на сильный звук определяются главным образом типологическими особенностями их нервной системы.

Если условнорефлекторное увеличение вентиляции легких, как было показано ранее (Голодов, 1958б), сопровождается снижением концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе на 0.1—0.2%, то при действии сильного звука трещотки, как это показали приведенные выше результаты наших опытов (таблица, рис. 1 и 2), вентиляция легких возрастает в 4—5 раз, а содержание CO_2 в альвеолярном воздухе падает на 1.10—1.46% и затем, медленно и постепенно возвращаясь к исходному уровню, в течение последующих 4—5 мин. остается ниже его. Эти факты говорят о том, что резкое увеличение вентиляции легких при действии сильного звука не может быть объяснено повышением тонуса скелетной мускулатуры животных, проявляющимся в отмеченном выше переходе животного от позы спокойного положения на станке к напряженной позе настороженности. Конечно, это повышение тонуса скелетной мускулатуры в какой-то мере способствует увеличению вентиляции легких, но резкое падение концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе при этом говорит о том, что при звуке трещотки вентиляция легких возрастает в несколько раз больше, чем это требуется повышением напряжения мускулатуры и обусловленным им увеличением образующейся в организме CO_2 . В этом случае мы встречаем еще один пример противоречия теории гуморальной регуляции дыхания, авторы, которой не смогли распространить ее на случай тяжелой физической работы (Douglas a. Haldane, 1922), — теории, которая не находит убедительного подтверждения в экспериментальных данных самого автора и его сотрудников (Douglas a. Haldane, 1912a и б), и которая не выдерживает критики фактами, полученными в опытах М. Е. Маршака (1946, 1948) и других исследователей. Результаты наших опытов согласуются с данными Маршака и дополняют их, показывая, что регуляция дыхания осуществляется не в соответствии с напряжением CO_2 в альвеолярном воздухе и в крови не только при мышечной деятельности, но и вообще при активном взаимодействии животного и человека с окружающей средой, т. е. при нормальном бодром состоянии организма, при его реакциях не только на сильные раздражители, но и на обычные изменения в обстановке и на сигнальные раздражители.

В течение 2—3, а иногда и 4—5 суток после двухминутного действия сильного раздражителя, по данным наших опытов, регуляция дыхания

происходит на ином уровне с несколько повышенной вентиляцией легких и при пониженной концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе. При этом кортикальная регуляция дыхания (условные дыхательные рефлексы) оказывается усиленной, что наиболее резко проявляется в первый период после действия сильного раздражителя (рис. 4 и 5).

Естественно возникает вопрос — в чем же заключается биологический смысл столь резкой реакции дыхания на действие сильного раздражителя, сопровождающейся необычным снижением концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе, а следовательно и в крови? В настоящее время еще трудно дать исчерпывающий ответ, однако нельзя не отметить, что эта реакция играет защитную роль, поскольку она является одним из важнейших компонентов такого ориентировочного рефлекса, который лежит в основе подготовки организма животного к отражению возможной опасности. В этой подготовке снижение содержания CO_2 в альвеолярном воздухе, в крови и в тканях организма, по-видимому, имеет важное значение; возможно, что снижение напряжения CO_2 в тканях организма содействует повышению интенсивности окислительных процессов и освобождению энергии, на что около пятидесяти лет тому назад указывал П. М. Альбицкий (1911).

ВЫВОДЫ

1. Сильная ориентировочная реакция животного на действие звука трещотки сопровождается резким (в 4—5 раз) увеличением вентиляции легких и снижением концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе в среднем на 1,2% с колебаниями у разных собак от —1,02 до —1,46%.

2. При повторных опытах с применением трещотки происходит адаптация животных к действию этого раздражителя и уменьшение реакции дыхания.

3. Величина реакции дыхания на действие сильного звука и степень адаптации животных к этому раздражителю индивидуально различны и зависят главным образом от типологических особенностей каждой собаки.

4. Однократное двухминутное действие сильного звука трещотки сопровождается отчетливым сдвигом регуляции дыхания на новый уровень с повышенным объемом вентиляции легких и с пониженным уровнем концентрации CO_2 в альвеолярном воздухе. Этот сдвиг в регуляции дыхания характеризуется повышением положительных условных дыхательных рефлексов, что говорит об увеличении роли кортикальной регуляции дыхания. Отмеченные сдвиги в регуляции дыхания, постепенно уменьшаясь в соответствии с типом животного, исчезают через 2—3 или через 4—5 дней после действия сильного звука трещотки.

5. Реакция дыхания животного на действие сильного звука, являясь одним из главных компонентов ориентировочного рефлекса, относится к числу защитных реакций, обеспечивающих подготовку организма к отражению возможной опасности. Снижение содержания CO_2 в альвеолярном воздухе при реакции дыхания на действие сильного звука, по-видимому, играет защитную роль, создавая условия для повышения интенсивности окислительных процессов в тканях организма.

ЛИТЕРАТУРА

- Альбицкий П. М., Изв. Военно-мед. академии, 22, 118, 1911.
Анохин П. К., Усп. совр. биологии, 2, 6, 1933.
Беритов И. С. Индивидуально приобретенная деятельность п. н. с. Тифлис, 1932;
Тр. Биолог. сектора Груз. отд. АН СССР, 1, 1934.
Гарпштейн Н. Г., в сб.: На пути к изучению высших форм нейродинамики ребенка, 4, Медгиз, 1934.

- Голодов И. И., Тр. ВМА им. С. М. Кирова, 74, 75, 1957; Физиолог. журн. СССР, 44, в. 8, 776, 1958а; 44, в. 11, 1958б.
- Иванов Ю. Н., в сб.: Физиология и патология регуляции дыхания и кровообращения, 126, 1957.
- Иванов-Смоленский А. Г., Физиолог. журн. СССР, 21, 5-6, 818, 1936.
- Израэльсон Ж. И. О топической дифференцировке сочетательно-двигательного рефлекса на кожные и мышечные раздражения. Дисс. СПб., 1913.
- Касьянов В. М., Бюлл. exper. биол. и мед., 29, в. 2, 88, 1950.
- Конради Г. П. и З. В. Бебешина, Арх. биол. наук, 38, в. 2, 243, 1935.
- (Кряжев В. Я.) K r i a s c h e w W. J., Pflüg. Arch., 228, 3, 295, 1931.
- Маршак М. Е., Уч. зап. Инст. физ. культуры им И. В. Сталина, № 2, 38, 1946; в сб.: К регуляции дыхания, кровообращения и газообмена, 5, 1948; Тр. объедин. сессии Отд. медико-биол. наук и Отд. клинич. мед., 52, М., 1952.
- Новикова Е. Г., Журн. высш. нервн. деят., 7, в. 1, 103, 1957.
- Ольнянская Р. П., Физиолог. журн. СССР, 15, № 4, 314, 1932; Арх. биол. наук, 34, 1, 69, 1933.
- Павлов И. П. (1910), Полн. собр. соч., 3, кн. 1, 133, 1951.
- Погребкова А. В., Тр. Инст. физиол. им. И. П. Павлова АН СССР, 1, 109, 1952.
- Протопопов В. П. О сочетательной двигательной реакции на звуковые раздражения. Дисс. СПб., 1909.
- Сергиевский М. В., Тр. Куйбышевск. мед. инст., 5, 3, 1954.
- Слоним А. А. Доклады VII Всесоюзн. съезда физиолог., 205, М.—Л., 1947.
- Худорожева А. Т., Журн. высш. нервн. деят., 4, № 1, 93, 1954.
- Douglas C. G. a. I. S. Haldane, Journ. Physiol., 44, 305, 1912a; 45, 235; 1912b; 56, 69, 1922.

Поступило 9 XII 1957

RESPIRATORY RESPONSE TO LOUD SOUND

By I. I. Golodov

From the department of physiology, S. M. Kirov Military Medical Academy, Leningrad

Data on the nature of the respiratory responses to loud rattling noise lasting 2 minutes were obtained in 4 dogs.

On the first experimental session, stimulation evoked a considerable rise (4 to 5-fold) in pulmonary ventilation, alveolar air carbon dioxide being reduced by 1.02 to 1.46 per cent.

Adaptation to the effects of the sound was apparent in 3 of the dogs. By the fifth experimental session, their response to the same stimulus was reduced to about one half of its original magnitude. In the fourth dog, the respiratory response to the noise was not significantly reduced.

Magnitudes and patterns of respiratory responses to loud sound, as well as the degree of adaptation to the auditory stimulus, were shown to differ and to depend mainly on the type of nervous system of each animal.

ВЛИЯНИЕ АМИНОПТЕРИНА НА СЕКРЕЦИЮ КИШЕЧНЫХ ФЕРМЕНТОВ

С. Я. Михлин и З. М. Павлова

Лаборатория физиологии пищеварения Института питания АМН СССР, Москва

В нашей предыдущей работе (Михлин и Павлова, 1958), проведенной на щенках, было установлено уменьшение выделения с калом энтерокиназы и щелочной фосфатазы и содержания их в различных отделах кишечника (в слизистой оболочке и содержимом) при применении аминоксантина. Результаты этих предварительных опытов дали основание считать, что упомянутый антагонист фолиевой кислоты способен вызвать изменения секреции кишечных ферментов. Это послужило основанием проследить непосредственно в тех же условиях секрецию кишечных ферментов.

МЕТОДИКА

Опыты были поставлены на 4 взрослых собаках и на 2 щенках с изолированными, по Тири, отрезками двенадцатиперстной кишки. В периодически отделявшемся соке определяли содержание плотной и жидкой частей. Затем сок гомогенизировали, и в гомогенате определяли содержание энтерокиназы, щелочной фосфатазы, сахаразы, комплекс пептидаз и липазы. Методы определения этих ферментов описаны ранее (Шлыгин, 1950; Фомина, 1951; Фомина, Михлин и Шлыгин, 1952).

Содержание всех ферментов (в условных единицах) перечислялось на 1 г плотной части кишечного секрета, а также рассчитывалось количество ферментов, выделяющихся с цельным кишечным секретом за 1 час сокоотделения. В кале определялось содержание энтерокиназы и фосфатазы по отношению к 1 г его сырого веса. Животные получали пищу, состоявшую из белого хлеба, мяса, молока овощей и круп. Кроме того щенки дополнительно получали витамины А и Д. Аминоптерин вводили подкожно один раз в сутки. Препарат растворялся в физиологическом растворе при подщелачивании сухим Na_2CO_3 . Кроме того, для предотвращения обезвоживания организма животным при отказе от пищи и воды вводилось подкожно 1—2 раза в сутки по 200—400 мл раствора Рингер—Локка.

Число инъекций аминоксантина: у собак №№ 1, 2 и 3 — от 4 до 6 (за 11—14 опытных дней), у двух щенков № 1 и № 2 — по 6 инъекций (за 16—22 дня). Препарат вводился в количестве 10 мг собаке № 1 (весом около 14 кг), 15 мг собакам №№ 2 и 3 (весом 12—14 кг), 5 мг щенкам №№ 1 и 2 (весом 8—9 кг). На собаке № 4 весом 14 кг исследовалось действие аминоксантина как отдельно, так и в комбинации с фолиевой кислотой. Проводились наблюдения за поведением животных, изменением их веса, а также клиническим состоянием деятельности желудочно-кишечного тракта (появление рвоты, поноса, слизи и крови в кале).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Количество кишечного секрета. У подопытных животных как взрослых собак, так и щенков, отмечались ясно выраженные изменения в выделении количества плотной части сока («слизистые комочки»). До дачи аминоксантина количество плотной части сока, отделяемого изолированными, по Тири, отрезками кишок, у животных варьировало в среднем в пределах 0.73—1.74 г. Во время введения аминоксантина отделение плотной части кишечного секрета снизилось. Оно было

равным 0.39—1.06 г, т. е. было уменьшено в 1.5—2 раза, а в ряде случаев, при наиболее резких изменениях в состоянии животных, полностью прекращалось отделение плотной, а реже жидкой части сока. Процентное содержание плотной части в кишечном секрете при введении аминокпертина чаще всего существенно не изменялось, в отдельные дни оно было более низким, чем в исходном периоде — до введения аминокпертина. Все это дает основание считать, что аминокпертин угнетает кишечное сокоотделение, в особенности снижает выделение плотной части кишечного секрета.

Надо заметить, что первые признаки действия аминокпертина на животных относятся к 3—5-му дню после первой инъекции. Оно характеризовалось сначала вялостью животного, уменьшением его двигательной активности, недоеданием пищи, периодическим разжижением каловых масс, а затем полным отказом от пищи и питья, обильной пенистой рвотой. При дальнейшем введении препарата (на 12—14-й день от начала опыта) упомянутые клинические симптомы резко прогрессировали. Жидкие каловые массы приобретали кровавый характер [более подробно общее действие аминокпертина описано в предыдущей нашей работе (Михлин и Павлова, 1958)].

Содержание ферментов в кишечном соке. Установлено резкое изменение содержания некоторых ферментов в кишечном соке изолированных, по Тири, отрезков в период введения аминокпертина. Изменения количества кишечных ферментов энтерокиназы и фосфатазы — во всех вышеуказанных опытах, проведенных на взрослых собаках и щенках, были однотипными и сходными между собой. Так, содержание энтерокиназы, отнесенное к единице веса плотной части кишечного секрета, у собаки № 1 очень резко снизилось под влиянием дачи аминокпертина (рис. 1). Через 17—18 дней от начала опыта содержание энтерокиназы в плотной части кишечного секрета варьировало в пределах 50—260 ед./г, а в доопытном периоде чаще всего составляло 1000—4050 ед./г, т. е. оно понизилось в 15—20 раз. Характер изменений содержания энтерокиназы в единице веса плотной части кишечного секрета в период введения аминокпертина оставался тот же и в опытах на других животных (собаки №№ 2 и 3, щенки №№ 1 и 2). Совершенно так же, как и у взрослых собак, в кишечном секрете из изолированных, по Тири, отрезков кишок у щенков содержание энтерокиназы в 1 г плотной части кишечного сока очень резко снижалось. Так, например, энтерокиназы наблюдалось от 70 до 700 ед. в г плотной части кишечного секрета, вместо 7300—16 530 ед./г в контрольном периоде.

На рис. 2 в качестве примера приведены данные для щенка № 1. Тот же результат получался и при расчете количества энтерокиназы, выделяющейся с цельным кишечным секретом за 1 час сокоотделения, что является также важным показателем для оценки секреторной деятельности кишечника. Из рис. 1 и 2 видно, что под влиянием аминокпертина в указанных дозах выделение энтерокиназы за 1 час секреции резко уменьшалось. Это зависело, с одной стороны, от уменьшения выделений плотной части секрета, а с другой — от изменения содержания в ней ферментов. Так,

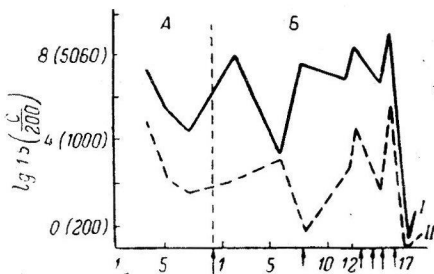


Рис. 1. Содержание энтерокиназы в кишечном секрете (собака № 1).

A — фон; B — опыт. I — в 1 г плотной части секрета; II — за 1 час секреции. Стрелки — момент введения аминокпертина. По оси абсцисс — дни исследования; по оси ординат — единицы фермента.

у собаки № 1 выделение энтерокиназы в отрезке, изолированном по Тири, к концу периода введения аминокпертина, примерно на 17—18-й день от начала опыта, после 5—6 инъекций очень резко падало, оно составляло от 4 до 60 ед. при 368—1500 ед. до применения аминокпертина. У собаки № 2 содержание энтерокиназы уже на 3-й день от начала опыта падало до 300 ед. Это падение продолжалось еще в течение 5 дней. Наибольшее ее падение совпало с отсутствием плотной части в кишечном секрете. Но уже на 8-й день от начала опыта, после двух инъекций, когда общее состояние собаки приходило к норме, количество энтерокиназы за 1 час сокоотделения достигало первоначальных величин, в пределах

1350 ед. Однако в последние дни опыта после вторичных введений аминокпертина оно снова понизилось до 340—430, против 1460—6950 ед. в контрольном периоде.

Снижение выделения энтерокиназы в единицу времени под влиянием введения аминокпертина у собаки № 3 мало отличалось от соответствующих изменений, находимых в только что описанных опытах. Так, у этой собаки количество энтерокиназы, выделенное за 1 час, сильно снижалось, составляя 18—235 ед. против 337—1737 ед. в контрольном периоде до введения аминокпертина.

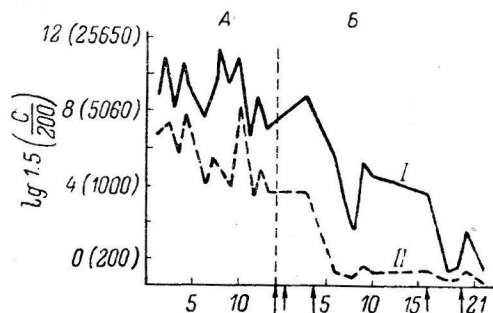


Рис. 2. Содержание энтерокиназы в секрете у щенка № 1.

Обозначения те же, что на рис. 1.

Количество энтерокиназы, выделенное в единицу времени в период введения аминокпертина у щенков, чаще всего также резко уменьшалось, доходя до 60—220, а иногда до 6—26 ед. против 600—4000 ед. в контрольные периоды.

Содержание щелочной фосфатазы в кишечном секрете также было значительно снижено. В период введения аминокпертина содержание фосфатазы в 1 г плотной части секрета в большинстве опытов оказалось резко уменьшенным: у собаки № 1 — 170—5230 ед./г против 11 890—68 300 ед./г в исходном периоде, у собаки № 2 — 7084—11 368 ед./г против 22 500—53 657 ед./г до введения аминокпертина. У собаки № 3 на 7—10-й день после двух инъекций количество фосфатазы, выделенное в 1 г плотной части кишечного сока, упало до 3000—5000 ед./г против 14 000—40 900 ед./г до введения аминокпертина.

Характер изменений содержания щелочной фосфатазы в единицу веса плотной части кишечного секрета в период введения препарата оставался тот же и в опытах на щенках: 4125—13 000 ед./г против 22 000—70 000 ед./г в контрольные периоды.

Таким образом, при действии аминокпертина отделяется плотная часть кишечного секрета с меньшим содержанием таких ферментов, как энтерокиназа и щелочная фосфатаза, чем в контрольном периоде, что связано с ослаблением выработки этих ферментов в кишечнике.

Количество щелочной фосфатазы, отделяемое из отрезков кишок, по Тири, у взрослых собак и щенков за 1 час секреции во время применения аминокпертина было также резко уменьшено. Концентрация фосфатазы в секрете была в 7—16 раз меньше, чем в том же секрете до применения аминокпертина.

Что касается содержания сахаразы, липазы и пептидаз в плотной части секрета, а также в цельном соке за 1 час сокоотделения из изолированных, по Тири, отрезков кишки у собак при введении аминокпертина,

то оно было в значительной степени вариабельно. В большинстве случаев количество этих ферментов колебалось в таких же пределах, как обычно до введения аминокпертина, в некоторых немногочисленных случаях к концу опыта оно снижалось, особенно содержание липазы.

Также не удалось обнаружить существенных изменений количества липазы, сахаразы и пептидазы в кишечном секрете из изолированных, по Тири, отрезков кишок у щенков. Содержание в кишечном секрете этих ферментов наиболее часто было в тех же пределах, что и до введения аминокпертина. В отдельные дни периода введения аминокпертина найдены низкие величины содержания липазы в цельном кишечном секрете. Содержание сахаразы и пептидазы в плотной части секрета из изолированных, по Тири, отрезков кишки при введении аминокпертина в некоторых случаях повышалось: до 1470—2270 ед./г сахаразы против 400—860 ед./г в доопытном периоде и до 1980—2555 ед./г пептидазы против 340—890 ед./г в доопытном периоде, а в некоторых других единичных случаях — несколько снижалось, особенно содержание сахаразы.

Таким образом, имеющийся у нас материал свидетельствует о том, что изменение выделения ферментов как с плотной частью кишечного сока, так и в единицу времени преимущественно отмечается по отношению к энтерокиназе и щелочной фосфатазе.

Содержание ферментов в кале. Установлено, что выделение энтерокиназы и щелочной фосфатазы с калом у подопытных животных претерпевало изменения в направлении резкого снижения, а иногда почти полного отсутствия содержания их в кале в условиях действия аминокпертина. До введения аминокпертина содержание энтерокиназы в кале собак составляло чаще всего 400—1670 ед./г. Во время введения аминокпертина содержание ее колебалось от 27 до 100 ед./г, а в некоторые дни к концу опыта обнаруживались лишь ее следы. Содержание щелочной фосфатазы в кале при даче аминокпертина также резко снижалось, составляя 100—3700 ед./г против 8000—18500 ед./г в доопытном периоде. Аналогичные данные получены и в опытах на щенках, у которых отмечено очень резкое уменьшение выделения энтерокиназы и фосфатазы с калом после ряда введений аминокпертина. Например, энтерокиназы было 10—90 ед./г вместо 750—6800 ед./г в контрольном периоде и 300—7500 ед./г фосфатазы против 13 000—46 000 ед./г в контрольном периоде.

Полученные данные указывают на то, что аминокпертин резко снижает способность кишечника вырабатывать энтерокиназу и щелочную фосфатазу.

Изменение секреции главнейших кишечных ферментов на фоне действия аминокпертина влечет за собой и изменение выделения их с калом.

При действии аминокпертина отмечено нарушение функции костного мозга, выражающееся в повышении количества гиперсегментированных полиморфноядерных и гигантских метамиелоцитов и в неправильном ядерном распаде нормобластов, эритроидных элементов и мегалобластов. Наблюдается также лейкопения периферической крови (Thiersh a. Philips, 1949).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что установленные изменения секреции кишечных ферментов, по-видимому, связаны с экспериментальной фолиевой недостаточностью, вызванной введением аминокпертина. Дополнительным подтверждением этого являются опыты по выявлению влияния аминокпертина в сочетании с фолиевой кислотой с последующим воздействием уже одного аминокпертина на секрецию кишечных ферментов. Было установлено, что при одновременном введении аминокпертина и фолиевой кислоты наблюдавшиеся нарушения жизнедеятельности организма (изменения в состоянии

животных, изменения секреции кишечных ферментов), вызванные введением аминокпертина, почти полностью снимаются. В качестве примера приводим данные одного из опытов, проведенных на собаке № 4. В этом случае порядок наблюдения был следующий: 1) предварительный период наблюдений над секрецией кишечных ферментов; 2) влияние аминокпертина в сочетании с фолиевой кислотой на секрецию кишечных ферментов; 3) влияние одного аминокпертина на секрецию кишечных ферментов; 4) послеоперный период наблюдений над секрецией кишечных ферментов (период восстановления). В состоянии животного в период введения аминокпертина в сочетании с фолиевой кислотой сколько-нибудь значительных изменений в деятельности пищеварительного аппарата

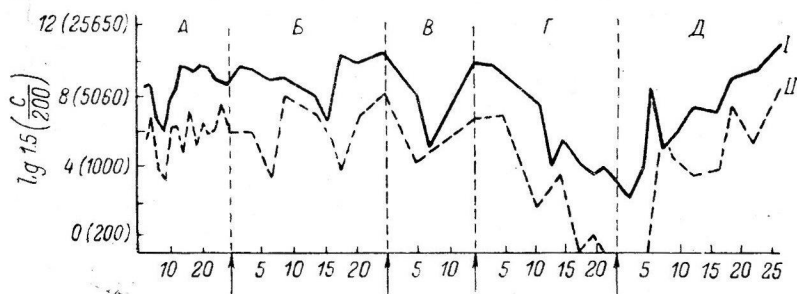


Рис. 3. Содержание энтерокиназы в кишечном секрете у собаки № 4. А — фон; Б — дача аминокпертина с фолиевой кислотой; В — после дачи; Г — дача аминокпертина; Д — после дачи.

Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

не отмечалось. Сохранялось обычное поведение, вес животного сколько-нибудь значительно не изменялся. Собака, хотя и не набрасывалась на корм, но съедала его почти полностью. Кал был нормальный, рвоты или поноса за единичными исключениями, не наблюдалось. В период введения одного аминокпертина с первых же дней введения препарата наступало понижение аппетита (пища не съедалась полностью), затем наблюдалось падение веса. Животное выглядело исхудавшим, общее состояние его ухудшалось, оно становилось вялым и малоподвижным. Затем собака перестала есть, и дней через 20 от начала введения аминокпертина появился понос и рвота. Понос сперва начался в виде выделения желтой жидкости, которая при дальнейшем введении вещества становилась более темной, а затем кровянистой. В общем наблюдалась характерная картина в состоянии собак при даче аминокпертина, описанная нами выше.

Установлено, что при введении 2 мг аминокпертина в сочетании с 150 мг фолиевой кислоты в течение 25 дней содержание ферментов в 1 г плотного компонента кишечного сока, за исключением единичных случаев, а также количество ферментов, выделяющихся с цельным кишечным секретом за 1 час сокоотделения, сколько-нибудь существенно не отличались от соответствующих величин контрольного периода (рис. 3 и 4). То же можно сказать и о секреции плотной и жидкой частей кишечного сока (рис. 5).

В ином направлении влияло введение одного аминокпертина в том же количестве в течение 22 дней. Начиная с 12-го дня от начала введения, содержание энтерокиназы в 1 г плотного компонента сока резко упало (рис. 3 и 4) и в течение примерно недели после прекращения введения оно удерживалось на резко сниженном уровне в пределах 450—1012 ед./г. Далее, содержание энтерокиназы в плотной части сока быстро увеличивалось и примерно к 2—3 неделям после прекращения введения аминокпертина вернулось к исходному уровню, составляя большей частью 4000—

8000 ед./г. Подобные же, хотя и несколько позже наступившие изменения — через 2—4 дня по окончании введения аминоптерина, наблюдались и в содержании щелочной фосфатазы в плотной части кишечного сока.

В отличие от указанных ферментов, содержание сахаразы, пептидаз и липазы в кишечном соке в период введения аминоптерина в сочетании

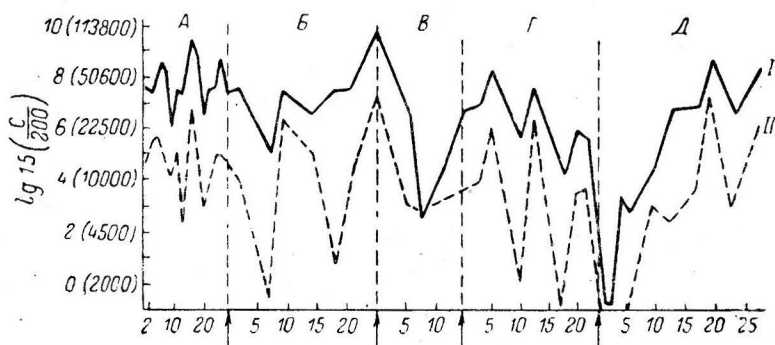


Рис. 4. Содержание фосфатазы в кишечном секрете у собаки № 4. Обозначения те же, что на рис. 3.

с фолиевой кислотой находилось в тех же пределах, что и при введении одного аминоптерина. Содержание этих ферментов на 1 г плотного компонента сока чаще всего было таково: пептидазы 700—848 ед., сахаразы 200—455 ед. и липазы 180—325 ед. Лишь в отдельные дни в период вве-

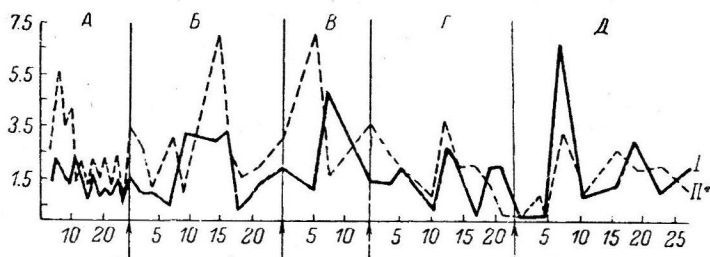


Рис. 5. Количество секрета, отделяемого изолированным отрезком кишки за 5 часов (собака № 4).

По оси ординат — количество секрета (в г); по оси абсцисс — дни исследования. I — в плотной части; II — в жидкой части. Стрелки — момент введения аминоптерина.

Остальные обозначения те же, что на рис. 3.

дения одного аминоптерина наблюдалось снижение или увеличение содержания этих ферментов.

Выделение с калом энтерокиназы и щелочной фосфатазы в период введения аминоптерина в сочетании с фолиевой кислотой существенно не отличалось от исходных величин, тогда как введение одного аминоптерина вызывало в наиболее выраженной стадии действия его очень резкие уменьшения, а иногда почти полное отсутствие содержания их в кале.

Исходя из изложенного, можно заключить, что указанный эффект аминоптерина полностью или в значительной степени может быть снят введением больших доз фолиевой кислоты. После этих опытов высказанное выше положение о том, что аминоптерин может повлечь за собой раз-

витие патологических изменений, связанных с фолиевой недостаточностью, является в значительной мере подтвержденным.

Суммируя приведенный в этой статье экспериментальный материал, можно сделать заключение, что фолиевая кислота является одним из важнейших факторов в ферментовыделительной функции кишечника. Тяжесть и быстрое развитие патологических нарушений в кишечнике, наблюдавшиеся в наших исследованиях, вероятно, представляют собой проявление острого недостатка фолиевой кислоты. Таким образом, резкое изменение в секреции кишечных ферментов (вплоть до почти полного их исчезновения) при наличии потери аппетита, исхудания, отклонения от нормы картины крови, резко выраженной диарреи с кровотечением — является результатом действия аминоптерина-антагониста птероилглутаминовой (фолиевой) кислоты.

Это избирательное влияние аминоптерина на кишечник достаточно убедительно иллюстрируется и данными другой нашей работы (Михлин, Бочков, Павлова, 1958), в которой были прослежены морфологические изменения в пищеварительном тракте у собак при введении аминоптерина. Одним из результатов указанной работы было обнаружение факта, что в наиболее тяжелом клиническом состоянии животного наблюдается почти полное разрушение кишечного эпителия. Это наиболее резко выражено в двенадцатиперстной кишке и верхнем отделе тонкого кишечника. Эпителий же других органов (желудочка, печени, поджелудочной железы, почек, легких) оставался совершенно нетронутым. Эти данные будут подробно изложены в отдельной работе.

ЛИТЕРАТУРА

- Михлин С. Я. и З. М. Павлова, *Вопр. мед. химии*, № 2, 109, 1958.
Фомина Л. С., *Тр. АМН СССР*, 13, Вопросы питания, в. 1, 130, 1951.
Фомина Л. С., С. Я. Михлин и Г. К. Шлыгин, *Биохимия*, 17, в. 2, 434, 1952.
Шлыгин Г. К., *Биохимия*, 15, в. 6, 509, 1950; *Усп. совр. биол.*, 33, в. 1, 16, 1952.
Thiersch I. a. F. Philips, *Proc. Soc. Exp. biol. a. med.*, 71, 3, 484, 1949.

Поступило 16 III 1957

INFLUENCE OF AMINOPTERIN UPON INTESTINAL ENZYME SECRETION

By S. Y. Mikhlin and Z. M. Pavlova

From the laboratory of physiology of digestion, Institute of Nutrition, Moscow.

ЛЕЧЕБНЫЙ ЭФФЕКТ ПАРЕНТЕРАЛЬНЫХ ВВЕДЕНИЙ ПОДЖЕЛУДОЧНОГО СОКА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИИ СОБАК С ВЫВЕДЕННЫМ ПРОТОКОМ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Г. Ф. Миллюйкевич и И. М. Джаксон

Отдел общей физиологии Института экспериментальной медицины АМН СССР,
Ленинград

Многочисленные наблюдения как отечественных, так и зарубежных исследователей показывают, что у собак с хроническими фистулами протока поджелудочной железы, выделяющих постоянно значительные количества сока, через различные сроки после операции в 80% случаев возникают быстро развивающаяся резкая дистрофия, приводящая к летальному исходу. Проведенные нами исследования (1957а, б) показали, что ни нарушения пищеварения, ни потери воды и солей с выделяющимся соком, хотя и имеющие немаловажное значение в развитии заболевания, однако не являются главной причиной возникновения тяжелого расстройства обмена веществ, приводящего животных к гибели.

Было также установлено, что систематическое вливание собакам выделившегося поджелудочного сока через фистулу двенадцатиперстной кишки предотвращает развитие заболевания, тогда как введение его *per os* оказывается не эффективным. Отсюда можно было предположить, что благоприятный терапевтический эффект внутрикишечных введений поджелудочного сока связан с всасыванием через слизистую оболочку кишечника в кровь каких-то жизненно необходимых составных частей поджелудочного сока.

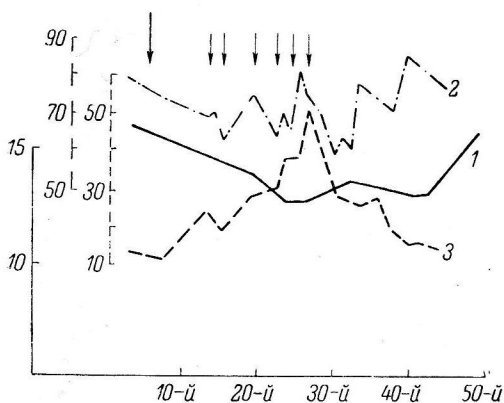
Исходя из этого предположения были предприняты опыты, в которых выделяющийся поджелудочный сок возвращался в организм помимо желудочно-кишечного тракта путем парентеральных введений его. Изложение полученных при этом экспериментальных материалов составляет предмет настоящего сообщения.

Как сообщалось нами ранее, основными признаками начинающегося вследствие значительных потерь поджелудочного заболевания являются: потеря веса, развитие резкой гипопротеинемии (снижение белков в плазме крови до 3.6%), появление трофических язв, сгущение крови, повышение числа лейкоцитов в периферической крови. Лейкоцитоз увеличивается параллельно ухудшению общего состояния заболевших животных и достигает 30—40, а нередко и 60 тыс. лейкоцитов в 1 мм³ крови. Изменения красной крови бывают выражены в меньшей степени и проявляются главным образом в постепенной анемизации.

На данном этапе исследования для оценки общего состояния больных собак в связи с проводимыми лечебными мерами были избраны изменения веса животных, числа лейкоцитов и содержания гемоглобина в их периферической крови. Так как, по литературным данным и собственным наблюдениям, заболевание почти в 100% случаев имеет летальный исход,

основным и решающим показателем в оценке эффективности применяемых лечебных воздействий являлась выживаемость заболевших собак.

После ряда контрольных опытов, показавших, что здоровые животные хорошо переносят как внутривенные, так и подкожные введения стерильного поджелудочного сока, была предпринята попытка лечения заболевших собак парентеральными введениями поджелудочного сока. Установлено, что своевременно произведенными подкожными введениями небольших количеств поджелудочного сока можно предотвратить развитие смертельного заболевания собак, хронически теряющих сок поджелудочной железы.



Изменения веса (1), гемоглобина (2) и количества лейкоцитов (3) в крови у больной собаки при лечении подкожными введениями поджелудочного сока.

По оси абсцисс: дни после операции; по оси ординат (слева направо): вес животного (в кг); количество гемоглобина (в %) и количество лейкоцитов в крови (в тыс. в 1 мм³ крови). Большая стрелкой показан момент операции; маленькими стрелками — подкожные введения поджелудочного сока.

Порядок проведения опытов был следующий. В течение первых 2—3 недель после операции выведения протока поджелудочной железы, по Павлову, при достаточной обильной секреции поджелудочного сока, производилось тщательное наблюдение за общим состоянием собаки, весом тела и составом периферической крови. К концу 1-го месяца после операции можно было наблюдать появление первых признаков начинающегося специфического заболевания. Когда общее состояние собаки начинало внушать опасения, приступали к лечению подкожными введениями поджелудочного сока. Стерилизация сока производилась путем фильтрации через пористые свечи Шамберлена.

Опыты показали, что в тех случаях, когда введение сока производилось в начальный период заболевания, для излечения животных оказывалось достаточным вводить через день по 4—6 мл стерильного поджелудочного сока в течение 10—20 дней, т. е. произвести всего 5—10 введений. Показателем эффективности лечения служило общее состояние заболевшего животного, стабилизация веса и нормализация числа лейкоцитов в периферической крови.

В качестве примера приводятся данные, полученные на собаке Слоник, выделяющей 50—60 мл поджелудочного сока за 4 часа. Через 12 дней после операции отмечено ухудшение общего состояния: потеря аппетита, снижение веса, сильная жажда, резкое покраснение кожи на животе и лапах, появление трофических язв. Число лейкоцитов в периферической крови составляло 24 тыс. в 1 мм³ крови. Начато лечение подкожными введениями поджелудочного сока по 5 мл через день. Всего сделано 6 инъекций в течение 12 дней, после чего состояние собаки стало улучшаться, стабилизировался вес, показатели крови постепенно пришли к норме (см. рисунок).

Вылеченные таким способом собаки длительно сохраняют хорошее состояние, несмотря на продолжающиеся потери поджелудочного сока.

Крайне интересен тот факт, что у таких животных почти не наблюдается воспаления кожи живота и лап в местах, смачиваемых выделяющимся поджелудочным соком. Кожа в этих областях сильно пигментируется, приобретая аспидный, почти черный цвет.]

Следует отметить, что у собак заболевших вследствие потерь поджелудочного сока, наблюдаются резкие нарушения водного обмена. Поэтому в процессе лечения подкожными введениями сока при наличии признаков обезвоживания следует производить повторные подкожные введения 300—400 мл физиологического раствора с 5% глюкозы. Лечебное действие подкожных инъекций поджелудочного сока было проверено на 7 собаках, 6 из них выздоровели полностью. Наблюдавшиеся у одной из этих 6 собак признаки рецидива заболевания были сняты двукратным введением 5 мл поджелудочного сока. У одной из 7 подвергнутых лечению соком собак течение заболевания было длительным и тяжелым. Наблюдались лишь кратковременные незначительные улучшения общего состояния и некоторое снижение лейкоцитоза, однако вес продолжал прогрессивно падать. Через 71 день после операции и 61 день после появления признаков заболевания собака погибла, потеряв более 30% дооперационного веса. При вскрытии этой собаки, также как у некоторых ранее погибших животных, обнаружены лишь небольшие кровоизлияния в слизистую оболочку желудка и кишечника, красноватый костный мозг в эпифизарных частях бедренных костей и некоторое увеличение надпочечников. Со стороны других внутренних органов заметных изменений обнаружено не было.

Ввиду того, что из 7 собак, подвергнутых вышеописанному лечению, 6 полностью выздоровели, мы пришли к заключению, что повторные введения небольших количеств поджелудочного сока оказывают благоприятное действие на течение заболевания, развивающегося в связи с потерями сока.

Необходимо отметить, что проведение лечения должно производиться при постоянном контроле за морфологическим составом крови, который может служить показателем эффективности применяемых воздействий. Так, например, лечение собаки Заря было начато на фоне выраженного лейкоцитоза (43 тыс. лейкоцитов в 1 мм^3 крови). После 5 инъекций сока отмечено улучшение общего состояния и снижение числа лейкоцитов. Введения сока были продолжены, причем обнаружилось, что каждая последующая инъекция вызвала снижение числа эритроцитов и гемоглобина и повышение числа лейкоцитов.

Дальнейшие введения сока были прекращены, после чего показатели крови через некоторый срок пришли к норме. Через 20 дней от начала лечения собака полностью выздоровела, и длительно сохраняла хорошее состояние, выделяя в среднем 100 мл поджелудочного сока за 4 часа. Это наблюдение показывает, что дозировка поджелудочного сока при парентеральных введениях имеет существенное значение и в каждом отдельном случае может быть установлена путем наблюдения за изменениями морфологического состава крови.

Подчеркиваем, что введения сока собаке Заря были начаты на фоне уже развившегося заболевания при очень высоком лейкоцитозе. Если же начинать введения сока до того, как проявятся первые признаки заболевания, болезнь может быть полностью предотвращена. В качестве примера могут служить данные, полученные на собаке Метель. Подкожные введения сока были начаты через 22 дня после операции, когда собака, выделяющая 50—60 мл сока за четырехчасовой опыт, была еще практически здорова. Потеря веса за послеоперационный период составляла 500—600 г, число лейкоцитов в периферической крови не превышало 10 тыс. на 1 мм^3 крови. Этой собаке было произведено 30 подкожных инъекций по 6—10 мл сока в течение 48 дней. Лечебный эффект этих введений был выражен очень отчетливо — несмотря на большие потери сока Метель оставалась здоровой. У этой собаки мы не наблюдали признаков вредного действия больших количеств введенного поджелудоч-

ного сока, как это имело место у собаки Заря, хотя в общей сложности Метели было введено под кожу 250 мл сока.

Таким образом, вопрос о дозировании вводимого сока связан как с периодом заболевания, так, вероятно, и с индивидуальной чувствительностью животного.

Замечено, что на месте первой подкожной инъекции сока у некоторых собак образуется небольшая язвочка. В дальнейшем она быстро рубцуется и новых участков некроза и изъязвлений не наблюдается.

Изменения показателей крови у собаки Норки после введения трипсина

Количество дней прошедших после операции	Вес животного (в кг)	Количество лейкоцитов (в 1 мм ³ крови)	Гемоглобин (в %)	Примечание
До операции				
—	8.5	12000	80	
После операции				
10	—	13450	88	Введено под кожу 50 мг трипсина
21	8.0	20500	80	
22	—	—	—	
26	—	36850	70	
28	—	48000	74	
30	—	41900	61	
32	7.4	36950	60	
37	7.1	34800	60	
41	—	25850	60	
45	7.5	28950	65	
52	7.8	23500	—	
56	8.0	17000	66	
66	8.5	18300	83	

Приведенные экспериментальные данные, свидетельствующие о возможности предотвращения и лечения специфического смертельного заболевания собак парентеральными введениями поджелудочного сока, позволяют прийти к некоторым предварительным заключениям. Получают еще большую доказательность наши ранее проведенные наблюдения, что нарушения пищеварения не являются главной причиной развития заболевания. Длительное терапевтическое и профилактическое действие парентеральных введений небольших количеств сока указывает, что оно не связано с возмещением теряющихся с соком воды, солей и белков,

а основано, очевидно, на развитии компенсаторных механизмов, позволяющих организму в дальнейшем безболезненно переносить эти потери.

Выяснению физиологических механизмов этих компенсаторных процессов мы предполагаем посвятить наши дальнейшие исследования.

Первым шагом в этом направлении является выяснение вопроса о том, какие составные части сока связаны с столь ярко выраженным терапевтическим действием его при развитии заболевания собак, теряющих поджелудочный сок.

Ранее полученные экспериментальные данные показывают, что, по всей вероятности, главная роль принадлежит составным частям сока, связанным с белками. Как уже указывалось, питье собаками поджелудочного сока не было эффективным, тогда как введение его в кишечник излечивало заболевание. Отсюда можно заключить, что желудочный сок, разрушая белки поджелудочного сока, лишал его целебных свойств.

Среди белковых компонентов поджелудочного сока мы в первую очередь остановились на его протеолитическом ферменте.

В литературе имеется ряд указаний на возможность применения парентеральных введений раствора трипсина с терапевтическими целями при различных заболеваниях. Для нас наибольший интерес представляет опубликованное еще в 1906 г. исследование известного немецкого клинициста Бергмана (Bergmann, 1906), показавшего, что введения 1%-го раствора трипсина предотвращают развитие экспериментальных некро-

зов поджелудочной железы, которые в контрольных опытах приводили животных к гибели.

Была предпринята попытка лечения вышеописанного заболевания собак путем подкожных введений раствора трипсина. В опытах использовался 1%-й раствор трипсина; протеолитическая активность раствора была в среднем несколько ниже активности применяемого в ранее проведенных опытах поджелудочного сока.

Опыты проведены на собаке Норка (вес 8 кг), выделяющей 30—35 мл поджелудочного сока за 4 часа. Через месяц после операции отмечаются обычные признаки заболевания. Начато лечение подкожными введениями 5 мл 1%-го раствора трипсина. На месте первой инъекции образовалась некротическая язва. При последующих введениях трипсина язвы не образовывались.

После 5 введений раствора трипсина, проведенных в течение 10 дней, отмечено улучшение общего состояния, повышение аппетита, затем постепенно снизилось количество лейкоцитов в крови, стабилизировался, а потом начал нарастать вес животного. Несмотря на продолжающиеся потери значительных количеств поджелудочного сока, собака выздоровела, приобрела дооперационный вес, показатели крови пришли к норме (см. таблицу).

Дальнейшее изучение механизмов лечебного эффекта парентеральных введений поджелудочного сока будет способствовать выяснению функциональной зависимости между деятельностью поджелудочной железы и процессами регуляции обмена вещества.

ЛИТЕРАТУРА

- Д ж а к с о н И. М. и Г. Ф. М и л ю ш к е в и ч, Физиол. журн. СССР, 43, № 9, 871, 1957а; Тез. докл. Научн. совещ. по проблемам физиол. и патол. пищеварения, 70, Тарту, 1957б.
V e r g m a n n G., Zs. exper. Pathol. u. Therapie, 3, 401, 1906.

Поступило 31 XII 1957

THERAPEUTIC EFFECT OF PARENTERAL ADMINISTRATION OF PANCREATIC JUICE IN THE PATHOLOGIC CONDITION DEVELOPING IN DOGS WITH EXTERIORIZED PANCREATIC DUCT

By *G. F. Miliushkevitch* and *I. M. Jackson*

From the department of general physiology, Institute of Experimental
Medicine, Leningrad

ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ ЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ ТКАНИ

*Л. В. Латманисова*Кафедра физиологии и анатомии Педагогического института им. А. И. Герцена,
Ленинград

В течение последних 20 лет мы широко использовали методы микроэлектрофизиологии для изучения закономерностей активности возбудимых единиц нервной и мышечной тканей (Латманисова, 1949). Результаты этих исследований, построенных на контактном способе отведения потенциалов от одиночных нервных и мышечных волокон с последующим усилением и регистрацией при помощи осциллографической техники, убедили нас в высокой ценности микроэлектрофизиологического метода исследования. Добытый материал дал сведения об истинных, свободных от затемняющего влияния статистического фактора закономерностях активности возбудимых образований и показал подчинение этих закономерностей основным зависимостям параболотического процесса, открытым в свое время классиком отечественной физиологии Н. Е. Введенским (1901).

В свете этих данных закономерности параболотизма, закономерности оптимума и пессимума выступают еще раз как самые общие физиологические механизмы единой реакции живых образований на самые разнообразные воздействия извне.

Развитие этих выводов требует расширения сравнительно-физиологического диапазона исследований, переноса наблюдений с возбудимых единиц нервной и мышечной ткани на возбудимые единицы — клетки других тканей живого организма. Выполнение этого требования тесно увязывается с дальнейшим совершенствованием техники микроэлектрофизиологического эксперимента и, прежде всего, с внедрением в практику физиологии методики регистрации внутриклеточных потенциалов.

Первые попытки регистрации внутриклеточных потенциалов при помощи погружных микроэлектродов были осуществлены около 15 лет назад (Curtis a. Cole, 1942; Hodgkin a. Huxley, 1945). Проведенные в последующие годы при помощи этого метода работы дали материал, послуживший к углубленному анализу, а в некоторых случаях и к пересмотру заново, важнейших положений физиологической науки (Латманисова, 1958).

Первые результаты наших собственных поисков на этом пути приводятся в настоящей статье.

МЕТОДИКА

Детальное описание созданной в нашей лаборатории установки для отведения и регистрации внутриклеточных потенциалов дается в специальной статье Л. Г. Находкиной (1959).

В настоящей работе мы позволим себе ограничиться лишь самыми краткими методическими указаниями.

Наша рабочая установка создана на базе катодного осциллографа типа ЭНО-1 и состоит из трех основных блоков: осциллографа с фотоприставкой, усилителя постоянного тока с входным катодным повторителем и микроманипулятора, позволяющего

вводить в исследуемый объект под контролем стереоскопического микроскопа микроэлектрод. Катодный повторитель построен по схеме Д. А. Голова и П. Г. Костюка (1956). В качестве микроэлектрода использовались стеклянные микропипетки, заполняемые 3 М раствором KCl. Микропипетки соединялись при помощи агарового мостика с хлорированной серебряной проволокой, напаянной на выводной конец сетки катодного повторителя. Кончик пипетки, вводимый в объект исследования, не превышает одного микрона, внутренний диаметр кончика микропипетки равен долям микрона. Техника изготовления микроэлектродов разработана Л. Г. Находкиной и представляет собой значительное упрощение и усовершенствование описанных в литературе приемов работы.

Индивидуальный макроэлектрод представляет собой серебряную хлорированную проволоку, вводимую в стеклянную трубочку, заполненную агаром, приготовленным на растворе Рингера. Для контакта с раствором Рингера, наполняющим камеру с объектом исследования, служил фитиль из ниток, вставленный в отверстие трубочки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В литературе, посвященной вопросам микроэлектрофизиологии, мы не могли обнаружить ни одной работы, направленной на непосредственное изучение внутриклеточных потенциалов эпителиальной ткани. Возможно, что известную роль в этом положении вещей сыграли соображения технических трудностей, так как относительно малая величина эпителиальной клетки могла служить препятствием для использования ее в качестве объекта наблюдения. Однако более вероятно допущение, что для физиологов, разрабатывающих вопросы науки и, прежде всего, проблему возникновения и распространения волнового возбуждения, вне эволюционного подхода к ее решению, физиология эпителиальной ткани еще не поставлена на повестку дня.

В то же время совершенно очевидно, что исследование физиологических свойств и функциональных отправления эпителиальной ткани должно представлять высокий интерес для понимания общих законов эволюции процесса возбуждения. Наряду с этим особое значение и для теоретической физиологии и для медицины имеет микроэлектрофизиологический анализ патологических нарушений функционирования этой ткани, прежде всего специфических нарушений, определяющих собой переход эпителиальной клетки от нормального режима жизнедеятельности к режиму злокачественного опухолевого роста.

Мы приступили к исследованию электрофизиологических свойств эпителиальной клетки лишь после того, когда наша рабочая установка была опробована в опытах на волокнах скелетной, поперечнополосатой мышечной ткани.

Данные, полученные нами на волокнах портняжной мышцы лягушки и белой мыши, подтверждают литературные сведения (Ling a. Gerard, 1949; Bennet, Ware, Dunn a. McIntyre, 1953). Величина внутриклеточных потенциалов мышечной ткани оказалась равной в наших опытах приблизительно — 80 мв. Колебания этих величин в наблюдениях на различных объектах происходят в пределах от —70 до —90 мв. Потенциалы мышечной клетки относительно весьма устойчивы во времени. В течение нескольких часов величина их остается почти неизменной. Эти особенности оказались однозначными для волокон портняжной мышцы обоих обследованных нами представителей животного мира.

Близкие к этому данные были получены нами в наблюдениях, проведенных на соединительнотканых клетках. Клеточные потенциалы соединительной ткани (опыт на препаратах языка лягушки и белой мыши) обнаруживают временные особенности, сходные с временной характеристикой внутриклеточных потенциалов скелетной мышцы. Тем не менее можно указать, что, несмотря на относительно большую устойчивость во времени, абсолютные величины внутриклеточных потенциалов соеди-

нительной ткани меньше, нежели мышечной. Для различных препаратов эти величины колеблются в пределах от -30 до -60 мв.

Существенно иными оказались показания клеток эпителиальной ткани. В качестве исследуемого материала мы использовали препараты обонятельного эпителия, эпителия легких, поджелудочной железы и кишечника лягушки, эпителия поджелудочной железы и пищевода белой мыши. Специальная серия наблюдений была проведена на препаратах мерцательного эпителия лягушки и белой мыши. Процедура всех этих опытов отличалась строгим единообразием. Эпителиальные препараты после

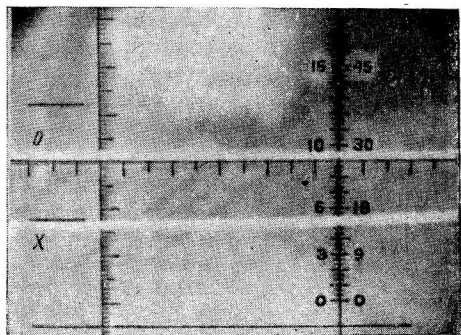


Рис. 1. Внутриклеточные потенциалы эпителиальной ткани (эпителий поджелудочной железы белой мыши).

О — нулевая линия; X — показания эпителиальной клетки. Экран осциллографа покрыт прозрачной пластинкой из целлулоида, снабженной делениями для облегчения количественных промеров. Отклонение луча от нулевого положения на 15 делений по вертикальной шкале соответствует 20 мв.

циалов. Введение в клетку микроэлектрода в ряде случаев дает начальный скачок потенциала до 30, 35 мв. Однако уже в пределах долей секунды этот начальный потенциал снижается до уровня, обычно не превышающего -15 , -20 мв. На нем потенциалы нормальной эпителиальной клетки могут держаться в течение известного времени (до часа и больше). Затем имеет место постепенное, прогрессирующее во времени снижение величины потенциала.

В большей части наблюдений, проводимых на нормальной эпителиальной клетке, начальный выброс потенциала отсутствует. При введении микроэлектрода в клетку регистрируется потенциал, не превышающий обычно -15 , -20 мв. Эволюция во времени этого потенциала протекает, подчиняясь описанным выше зависимостям.

Таковы показания нормальных клеток самых разнообразных эпителиальных препаратов (рис. 1).

Таким образом, клеточные потенциалы эпителиальной ткани отличаются от клеточных потенциалов других тканей своей относительно меньшей устойчивостью во времени и значительно меньшей абсолютной величиной.

Большой интерес представляют собой показания мерцательного эпителия. Наблюдения проводились нами на мерцательном эпителии ротовой полости лягушки и трахеи белой мыши как на изолированных препаратах, приготовленных по указанному выше способу, так и *in vivo* на наркотизированных животных, помещенных в специальные камеры. В обеих

изъятия из организма животного тщательно промывались в растворе Рингера и затем помещались в специальные камеры из парафина, заполненные раствором Рингера. Состав и температура раствора Рингера строго соответствовали оптимальным условиям поддержания жизнедеятельности препарата. Введение микроэлектрода в эпителиальную клетку производилось обычным путем при помощи микроманипулятора, под контролем стереоскопического микроскопа.

Наши наблюдения указывают на наличие определенных, характерных особенностей в электрических показателях эпителиальной ткани.

Нормальная клетка эпителиальной ткани как лягушки, так и белой мыши оказалась отличающейся от клеток других тканей этих животных, прежде всего, значительно меньшей устойчивостью своих потен-

сериях наблюдений результаты оказались весьма близкими. В случае некоторого умеренного по скорости движения ресничек внутриклеточные потенциалы мерцательного эпителия оказались равными в среднем -10 мв (колебания в пределах от -13 до -6 мв). Угнетение мерцательного движения сопровождалось увеличением внутриклеточных потенциалов до -18 , -20 мв. Другими словами, при прекращении движения ресничек величины потенциалов клеток мерцательного эпителия становились близкими к показаниям клеток всех других видов нормальной эпителиальной ткани, находящихся в состоянии относительного физиологического покоя. Напротив, усиление мерцательного движения путем воздействия на препарат высокой температуры и других факторов приводило к снижению величин внутриклеточных потенциалов мерцательного эпителия, вплоть до нуля. В ряде опытов нам приходилось наблюдать здесь внутриклеточные потенциалы извращенного знака, достигающие значения $+5$, $+7$ мв.

По всей вероятности, эти данные должны быть поняты как указание на подчинение активности эпителиальной ткани общим физиологическим зависимостям, постулируемым мембранной теорией возбуждения, увязывающей, как известно, возникновение активности живой клетки с реверсией поверхностного клеточного заряда (Hodgkin a. Katz, 1949; Nastuk a. Hodgkin, 1950).

Обнаруженные закономерности, равно как и теоретические выводы, напрашивающиеся при их толковании, заставили нас особенно внимательно отнестись к исследованию электрических свойств раковой клетки.

Для первых своих наблюдений мы избрали в качестве объекта исследования заведомо малигнизированную эпителиальную клетку — клетки перевивной карциномы Эрлиха у белых мышей и карциномы Броун—Пирса у кроликов. Результаты этих наблюдений оказались весьма определенными.

Внутриклеточные потенциалы малигнизированной эпителиальной клетки характеризуются рядом особенностей, отличающих их от показаний клеток других тканей, в том числе и от нормальных эпителиальных клеток, находящихся в состоянии физиологического покоя. В то же время электрофизиологические свойства малигнизированной эпителиальной клетки близки к электрофизиологическим свойствам эпителиальной клетки, находящейся в состоянии активности, например клетки мерцательного эпителия.

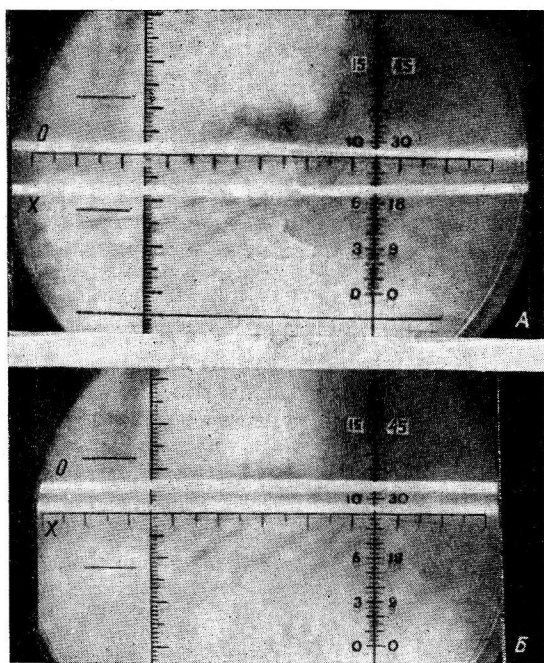


Рис. 2. Внутриклеточные потенциалы злокачественной эпителиальной опухоли (перевивная карцинома Эрлиха у белой мыши). А — негативные внутриклеточные потенциалы раковой клетки; Б — позитивные внутриклеточные потенциалы раковой клетки.

Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

Характерной чертой потенциалов раковой клетки является, прежде всего, их относительно чрезвычайно малая величина, обычно не превосходящая -5 , -8 мв. Другим, не менее характерным признаком является резко выраженная неустойчивость во времени этих клеточных потенциалов. Уровень электрических сдвигов, регистрируемых на экране осциллографа, дает отчетливо выраженные колебания в пределах от указанной выше границы до нуля. Весьма не редки случаи, и это особенно интересно, колебаний потенциала в обе стороны от нулевой линии осциллографа в тех же незначительных пределах ± 10 мв. В единичных опытах при введении микроэлектрода в раковую клетку регистрируется вообще лишь положительный внутриклеточный потенциал, дающий колебания в пределах от 0 до $+10$ мв.

На рис. 2, А и В приводятся примеры показаний отдельных раковых клеток.

Подчеркнем здесь, что электрофизиологические свойства раковых клеток оказались одинаковыми для обоих видов перевивных злокачественных опухолей: опухоли Эрлиха у белых мышей и опухоли Броун—Пирс у кроликов.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Как могут быть поняты специфические особенности электрофизиологических свойств эпителиальной клетки (рис. 3)? В качестве предварительной рабочей гипотезы можно высказать мысль о том, что относи-

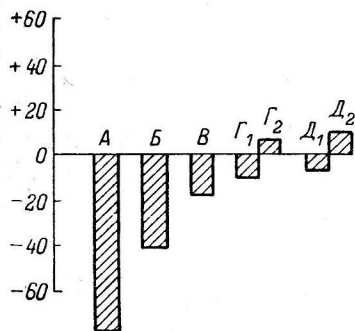


Рис. 3. Внутриклеточные потенциалы различных тканей. А — скелетная мышца (портняжная мышца белой мыши); Б — соединительная ткань (соединительнотканые клетки языка белой мыши); В — эпителиальная ткань (эпителий поджелудочной железы белой мыши); Г₁ и Г₂ — мерцательный эпителий (эпителий трахеи белой мыши); Г₁ — умеренная скорость мерцательного движения, Г₂ — увеличение скорости мерцательного движения; Д₁ и Д₂ — раковая клетка (перевивная карцинома Эрлиха белой мыши). По оси ординат — величина потенциалов (в мВ).

тельно низкие величины клеточных потенциалов эпителиальной ткани, низкая поляризованность поверхностной мембраны эпителиальной клетки могут быть увязаны со своеобразной физиологической, покровной ролью эпителия по отношению к другим тканям и органам организма. Возможно, что определяющее значение имеют здесь особенности обмена веществ, направленные на обеспечение высокой регенерационной способности эпителиальной ткани. Есть серьезные основания ожидать, что эта способность к спонтанной регенерации, т. е. способность к проявлению своеобразной адекватной активности эпителиальной ткани, и должна, согласно мембранной концепции возбуждения, находить себе отражение в низкой и неустойчивой поляризованности поверхностной мембраны клетки.

Показания клеточных потенциалов эпителиальной ткани проливают известный свет на физиологические основы клеточного деления и роста. С этих позиций можно сделать попытку подойти к толкованию и электрофизиологических особенностей раковой клетки. Изучение особенностей функционирования мерцательного эпителия лягушки (Латманизова, 1952) указывает на подчинение реакций мерцательного эпителия на самые

разнообразные внешние воздействия закономерностям парабиоза. В связи с этими данными нами были в свое время высказаны гипотетические предположения о физиологической природе злокачественного опухолевого роста как о своеобразном аналоге стадии «спонтанной» активности пара-

биотического процесса. Эти высказывания получают, как нам кажется, фактическое подкрепление и в данных настоящей работы. С точки зрения современной теории возбуждения активность живой клетки неизбежно увязывается с временным, динамическим снижением клеточного потенциала, с преходящим извращением (реверсией) поляризационных свойств клеточной мембраны (или, может быть, правильнее сказать, поляризационных свойств поверхностного слоя протоплазмы клетки). Отсюда, электрофизиологические свойства раковой клетки могут быть рассмотрены как указание на перманентную, спонтанную активность ткани.

Мембранная теория возбуждения несет в себе указания на особенности ионного состава и ионного обмена между клеткой и внешней по отношению к клетке средой организма (Hodgkin a. Keynes, 1955). Естественно возникают мысли о построении плодотворных аналогий, направленных на понимание специфических условий обмена в раковой клетке, а следовательно, и физиологических механизмов взаимодействия и взаимоотношений раковой клетки с другими клетками и средами организма — этой основной проблемы онкологии.

Вместе с тем микроэлектрофизиологические исследования эпителиальной клетки, находящейся в различных режимах жизнедеятельности, могут сыграть положительную роль в деле дальнейшей разработки проблемы сравнительно-физиологического анализа возникновения, формирования и протекания процесса возбуждения в различных живых образованиях.

ЛИТЕРАТУРА

- Введенский Н. Е. Возбуждение, торможение и наркоз. СПб., 1901.
 Голов Д. А. и П. Г. Костюк, Физиолог. журн. СССР, 43, № 1, 114, 1956.
 Латманизова Л. В. Закономерности Введенского в электрической активности возбудимых единиц. Изд. ЛГУ, 1949; Бюлл. экспер. биол. и мед., 33, № 4, 72, 1952; Уч. зап. ЛГПИ им. Герцена, № 177, 95, 1958.
 Находкина Л. Г., Физиолог. журн. СССР, 45, № 6, 1959.
 Bennet A. L., F. Ware, A. L. Dunn, a. A. R. Mc. Intyre, Journ. Cell. a. comp. Physiol., 42, 343, 1953.
 Curtis H. S. a. K. S. Cole, Journ. Cell. a. comp. Physiol., 19, 135, 1942.
 Hodgkin A. L. a. A. F. Huxley, Journ. Physiol., 104, 174, 1945.
 Hodgkin A. L. a. B. Katz, Journ. Physiol., 108, 37, 1949.
 Hodgkin A. L. a. R. D. Keynes, Journ. Physiol., 128, 28, 1955.
 Ling J. a. R. W. Gerard, Journ. Cell. a. comp. Physiol., 34, 383, 1949.
 Nastuk W. L. a. A. L. Hodgkin, Journ. Cell. a. comp. Physiol., 35, 39, 1950.

Поступило 30 VI 1958

INTRACELLULAR POTENTIALS FROM EPITHELIAL TISSUE

By L. V. Latmanizova

From the department of physiology and anatomy, A. I. Herzen Paedagogical Institute, Leningrad

Epithelial intracellular potentials are shown to be of lower values and stability as compared to intracellular potentials derived from other tissues.

When functional activity of the epithelial cell has been raised due to the effects of various factors, its potential may be reduced down to zero. In some cases, the cellular potential may be reversed.

With the onset of functional alterations peculiar to malignant tumour growth in epithelial tissue, reduction of the intracellular potential takes place.

МЕТОДИКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УСТАНОВКА ДЛЯ ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО ОТВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ

Л. Г. Находкина и С. А. Евдокимов

Кафедра физиологии и анатомии Педагогического института им. А. И. Герцена,
Ленинград

Предлагаемая установка для отведения, усиления и регистрации электрических потенциалов клеток принципиально не отличается от ранее описанных, но имеет ряд особенностей. Установка создана на базе электронного осциллографа ЭНО-1, выпускаемого серийно отечественной промышленностью. Объем работы по реконструкции прибора незначителен, установка стабильна в эксплуатации, проста в управлении и регулировке, подсобные методики упрощены.

В установку вошли следующие основные элементы: микроэлектроды, микроманипулятор с микроскопом, усилитель постоянного тока с катодным повторителем и электронный осциллограф с фотопроставкой.

Для регистрации наблюдаемых потенциалов, в связи с длительным послесвечением электронной трубки, используется фотоаппарат с обычной оптикой и фотоматериалы средней чувствительности.

Для усиления потенциалов одиночной клетки нами использован усилитель постоянного тока, имеющийся в осциллографе ЭНО-1. В целях повышения чувствительности усилителя, в схему внесены следующие изменения и дополнения.

1. Величина сопротивлений отрицательной обратной связи R_{21} и R_{22} (согласно описанию и схеме ЭНО-1), включенных с анодных цепей лампы L_6 на управляющие сетки L_4 , изменена с 75 ком на 3 Мом, что позволило поднять усиление усилителя в 6 раз без заметного ухудшения стабильности.

2. Полоса пропускания усилителя по высоким частотам ограничена до 18 кгц, что достигнуто исключением емкости положительной обратной связи C_k и введением дополнительного конденсатора $C=0.01$ мкф, который шунтирует аноды выходного каскада (лампы L_6 и L_7).

3. В цепь управляющих сеток второго каскада усилителя включен тумблер B_k , ручка которого выведена на панель управления осциллографа. Замыкание тумблером управляющих сеток позволяет быстро сбалансировать последующие каскады усилителя (потенциометр R_{20}) и при размыкании сеток — подкорректировать входной каскад потенциометром R_{15} .

В результате изменений схемы была достигнута чувствительность, равная 1 мм отклонения луча трубки на 0.5 мв входного сигнала. Полоса пропускания усилителя — от 0 до 18 кгц с неравномерностью частотной характеристики порядка 3 дб при выходном напряжении 60—70 в. Входное сопротивление усилителя — 0.5 Мом. Питание накальных и анодных цепей усилителя осуществлено от выпрямителя осциллографа ЭНО-1.

Для раздражения объекта одиночными стимулами различной интенсивности и стандартной длительности во времени (0.1 мсек.) использовано имеющееся в системе осциллографа ЭНО-1 специальное устройство.

Для согласования микроэлектродного устройства с входным сопротивлением усилителя применен катодный повторитель (Голов и Костюк, 1956). Входная лампа повторителя с активным микроэлектродом закреплена на подвижном суппорте микроманипулятора. Наблюдения ведутся в отраженном свете под стереоскопическим микроскопом МБС-2. Диапазон увеличения микроскопа может изменяться от $3.5\times$ до $119\times$, что позволяет иметь дело с полем зрения от 42 до 1.9 мм. Применение окуляра со шкалой дает возможность измерять объект исследования и одновременно контролировать сохранность кончика микроэлектрода.

В качестве активного микроэлектрода служит стеклянная микропипетка, наполненная трехмолярным раствором KCl, которая соединяется при помощи агарового мостика с хлорированной серебряной проволокой. Кончик микропипетки, вводимый в объект исследования, не должен превышать 1 мк.

Изготовление подобных микропипеток описано в литературе (Alexander a. Nastuk, 1953; Bennet a. oth., 1953; Фонбрюн, 1951; Курелла, 1958). Применяемая нами установка является упрощенной модификацией микрокузницы Фонбрюна, служит для растягивания капилляров в вертикальном направлении.

Изготовление микропипеток производится в 2 приема. Вначале растяжением на газовой горелке стеклянных трубочек диаметром 4—5 мм получают перетяжки диаметром от 1.5 до 2.5 мм. Затем оттянутые тонкие стеклянные трубочки вторично вытягиваются на спиртовке до 0.5—0.1 мм в диаметре. Кончики полученных пипеток загибаются крючком.

Следующие операции — закрепление заготовки вертикально в тисках, проверка ее положения относительно охватывающей ее нити из нихрома и прикрепление грузика (весом от 10 мг до 2 г) на крючок. После этого производится вытягивание микропипетки с кончиком диаметром до 1 мк. С этой целью нихромовую нить через понижающий трансформатор включают в сеть и, регулируя нагрев этой нити реостатом, добиваются размягчения и плавления стекла. Под влиянием силы тяжести грузика капилляр постепенно растягивается. В определенный момент от начала нагрева происходит разрыв капилляра и освобожденный грузик падает. Данная установка позволяет изготавливать микропипетки с внутренним диаметром кончика до долей микрона.

Заполнение микропипеток 3 М раствором KCl может быть произведено различными способами (Ling a. Gerard, 1949; Bennet a. oth., 1953; Caldwell u. Donning, 1955). В нашей работе применен метод простого погружения кончиков микропипеток в 3 М раствор KCl на 30—60 мин. с последующим введением указанного раствора в широкую часть микропипетки тонкой иголкой шприца. Пузырек воздуха, образующийся между двумя слоями жидкости, удаляется тонкой проволокой.

Качество заполнения микропипетки 3 М раствором KCl (отсутствие пузырьков воздуха) проверяется под микроскопом.

Заполненная микропипетка с помощью ниппельной резинки присоединяется к неполяризуемому электроду (хлорированное серебро в агаре, приготовленном на 1.5 М растворе KCl).

Существенным критерием пригодности микроэлектрода служит определение его сопротивления по падению величины калибровочного напряжения (20 мв) при подключении эталонного сопротивления 50 Мом. Калибровка и промеры сопротивления микроэлектрода производятся несколько раз по ходу исследования.

После прогрева осциллографа ЭНО-1 и катодного повторителя в течение 20 мин. активный микроэлектрод и индифферентный электрод погружаются в раствор Рингера, после чего потенциометром катодного повторителя луч на экране устанавливается на нулевое положение. Готовность установки к работе определяется по стабильности основной линии луча на экране осциллографа.

ЛИТЕРАТУРА

- Голов Д. А. и М. Г. Костюк, Физиол. журн. СССР, 42, № 2, 114, 1956.
 Курелла Г. А., Биофизика, 3, № 2, 1958.
 Фонбрюн П. Методы микроманипуляции. Изд. ИЛ, М., 1951.
 Alexander I. T., W. L. Nastuk, Rev. Sc. Inst., 24, 528, 1953.
 Bennet A. Z., F. Ware, A. L. Dunn, A. R. McIntyre, Journ. Cell. comp. Physiology, 42, № 3, 1953.
 Ling G. a. R. W. Gerard, Journ. Cell. comp. Physiology, 34, 3, 1949.
 Caldwell D. C. u. A. C. Donning, Journ. Physiol., 128, 2, 1955.

Поступило 30 VI 1958

APPLIANCE FOR INTRA-CELLULAR POTENTIAL DERIVATION

By L. G. Nakhodkina and S. A. Yevdokimov

From the department of physiology and anatomy, A. I. Herzen Paedagogical Institute, Leningrad

РЕГИСТРАЦИЯ ПО РАДИО ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ У СВОБОДНО ПЕРЕДВИГАЮЩЕГОСЯ ЧЕЛОВЕКА

В. В. Розенблат и Л. С. Домбровский

Городской врачебно-физкультурный диспансер, Свердловск

Современная физиология все больше стремится сочетать данные лабораторного эксперимента с наблюдениями за состоянием различных функций в естественных условиях. Бесспорное значение лабораторного эксперимента состоит в том, что он позволяет проводить исследования в строго постоянной обстановке и тем самым четко устанавливать причинные связи отдельных явлений. Однако необходимо сочетать этот аналитический метод с изучением различных функций организма в естественных условиях его деятельности; подобное синтетическое направление исследований особенно важно в области прикладной физиологии, постоянно сталкивающейся с тем, что реакции организма на то или иное воздействие в естественных условиях могут значительно отличаться от реакций на то же воздействие, отмечавшихся в лаборатории.

В силу сказанного разработка методов, позволяющих наблюдать за различными функциями в динамике у свободно передвигающегося объекта в естественных условиях его деятельности, весьма важна для физиологии труда и спорта, для клиники и трудовой экспертизы, для авиационной медицины, для физиологии сельскохозяйственных животных, а также для разработки физиологических вопросов astronautики.

Решающую роль в создании таких методов должно сыграть широкое использование достижений современной радиотехники.

В ряде стран за последние годы успешно разрабатывается аппаратура для наблюдений по радио за животными в высотных ракетах (работы советских ученых; Henry a. oth., 1952, и др.), а также за летчиком в полете (Glatt u. and., 1953; Baer, 1954; Evgard et Rens, 1956, и др.). Конечно, в этих случаях речь идет о наблюдениях над объектом, находящимся в состоянии относительного покоя; к тому же возможно использование обычной радиоаппаратуры авиационного типа. В данном отношении наблюдения над свободно передвигающимся объектом, особенно над спортсменом во время напряженной мышечной работы, осуществить труднее, ибо надо, во-первых, отфильтровать помехи, вызываемые энергичными движениями, во-вторых, создать крайне портативную аппаратуру, которая не стесняла бы исследуемого и не мешала ему выполнять ту или иную обычную для него работу.

Несмотря на указанные трудности, в данном направлении уже делаются первые успешные шаги. Так, в Англии Паркер, Брикел и Кристоферсон (Parker, Breakell a. Christopherson, 1953) разрабатывают прибор для передачи по радио электрокардиограммы и электроэнцефалограммы свободно передвигающегося человека. Прибор для передачи по радио тонов сердца «радиофонокардиограф» разрабатывается в Чехословакии (Seliger, 1950). Разрабатывается аппаратура для передачи по радио дыхательных движений (Басан, 1955; Панин, 1956), электромиограммы (Сарычев, 1958), данных о слюнной секреции (Бауэр, Лишпак и Мадарас, 1957).

К этой же области исследований принадлежит и наша работа над созданием прибора, позволяющего регистрировать по радио частоту сердечных сокращений у свободно передвигающегося и выполняющего свою обычную работу человека.

Регистрация частоты сердечных сокращений при всей простоте этого физиологического показателя сохраняет большое значение и для современного исследователя. Высокая динамичность сердечного ритма, интимная связь его с нейро-гуморальными регуляторными системами целостного организма делают частоту пульса важным критерием при оценке физиологической нагрузки. Ряд авторов (Berggren a. Christensen, 1950; Astrand a. Rhyming, 1954; Karvonen a. oth., 1957, и др.) подчеркивают тесную связь частоты пульса с уровнем потреблений кислорода. Не случайно за последние годы создаются многочисленные варианты стационарных счетчиков пульса (см. сводку Boyd, 1954; работу Тимофеевой, 1957, и др.).

Таким образом, дистантная регистрация частоты пульса по радио у свободно передвигающегося объекта, бесспорно, представляет интерес. Для этой цели нами и разработан в 1955—1957 гг. прибор, описываемый в настоящей статье и получивший название радиопульсофона.

Устройство радиопульсофона

В стационарных счетчиках пульса и в иной исследовательской аппаратуре обычно используются для индикации сердечного ритма четыре группы ритмических изменений в организме, обусловленных работой сердца: 1) механические колебания грудной стенки или артерий (Nyboer a. oth., 1940; Крыжановский, 1953; Odier, 1953; Шванг и Федоров, 1954; Маршак, 1956, и др.); 2) акустические явления — тоны сердца (Donovan, 1948; Seliger, 1950; Carletti a. oth., 1951; Gunn a. Wood, 1953, и др.);

3) изменения светопоглощения тканей при колебаниях их кровенаполнения (Müller u. Reeh, 1950; Vollenhoven a. Wit, 1953; Шуватов, 1956; Маршак и Рогачев, 1956, и др.); 4) биотоки сердца — зубец R (Hustin, 1953; Boyd, 1954; Wyatt, 1956; Austin a. Harris, 1957; Аруцев, 1958, и др.). Используются и другие пути, например регистрация отражения ультразвука от сокращающегося сердца (Satomura, 1955) и пр.

Какой бы из указанных путей ни использовался, регистрация частоты пульса во время энергичных движений представляет весьма трудную задачу, поскольку помехи оказываются большей частью интенсивнее полезного сигнала.

Мы избрали в нашей работе путь регистрации частоты сердечных сокращений по биотокам сердца. Преимуществами его являются, с одной стороны, наличие «готового» электрического сигнала, исключающее необходимость механоэлектрических, фотоэлектрических и иных преобразователей, с другой стороны, удобный для дальнейшего использования характер сигнала — острый «пик» зубца R (вместо плавных волн, даваемых большинством других методов).

Сконструированный нами прибор — радиопульсофон — состоит из «прибора пациента» (т. е. портативного устройства, находящегося у испытуемого объекта и посылающего радиосигналы соответственно ритму сердечных сокращений) и «прибора исследователя», улавливающего эти сигналы. «Прибор пациента» составляет основу конструкции; в качестве «прибора исследователя» может быть использован любой чувствительный УКВ приемник любительского типа, работающий в данном диапазоне (38—42 мггц); приемник выдает фоновые сигналы, которые могут подсчитываться по секундомеру, а также графически регистрироваться на электрокардиографе (при подключении его шлейфа к выходу приемника), на приборе типа «интервалографа» (Fleisch, 1930; Хакотин, 1955; Namacher, 1956, и др.). Может проводиться также регистрация с помощью стрелочного или пишущего частотомера по описанным рядом авторов схемам (Тимофеева, 1957; Lester, 1957, и др.).

Описываемый ниже радиопульсофон («прибор пациента») включает: 1) электроды, 2) усилитель, 3) анализирующее и формирующее устройство в виде ждущего релаксатора на неоновой лампе и выполненных на трех кристаллических триодах одновибратора и усилителя с реле, 4) радиопередатчик, 5) источники питания.

Для отведения биотоков сердца в радиопульсофоне могут использоваться любые электроды, применяемые в электрокардиографии, в частности, для демонстрационных целей вполне пригодны свинцовые пластинки с гидрофильной прокладкой, зажимаемые в ладонях испытуемого. В целях устойчивой регистрации частоты сердечных сокращений во время интенсивной мышечной работы нами сконструированы специальные жидкостные электроды-присоски (рис. 1), имеющие внутри оловянное кольцо и заполняемые 15%-м раствором двухлористого олова. Они крепятся клеолом к коже груди по оси сердца (под правой ключицей по парастеральной линии и под левым соском) и дополнительно присасываются путем нажатия на затянутое резиной дно; воздух и часть электролита при этом выходят через выпускной клапан. Такая конструкция базируется на следующих соображениях.

Источником помех при движениях пациента в первую очередь является смещение электродов и кратковременное изменение переходного сопротивления между ними и кожей. Поскольку между кожей и электродом имеются постоянные электродвижущие силы — гальваническая и обусловленная поляризацией (Панченко, Субора и Куракова, 1956), изменения переходного сопротивления вызывают колебания токов, подчас много превосходящие по амплитуде полезный сигнал. Предложенная конструкция электродов и характер их крепления позволяют свести эти помехи к минимуму, ибо обеспечивают: 1) надежный механический и электрический контакт (благодаря подклейке с дополнительным присасыванием и использованию идеально гомогенной контактной среды — жидкого электролита); 2) уменьшение до минимума гальванической ЭДС и ЭДС поляризации в связи с использованием пары металлическое олово—15%-й раствор двухлористого олова (Панченко и Куракова, 1957); 3) достаточно большую амплитуду полезного сигнала (благодаря использованию грудного отведения).

Испытания описанных электродов показали, что они мало чувствительны к механическим воздействиям: постукивание по электроду, дергание за его провод не дают существенных помех при отведении этими электродами электрокардиограммы, в то

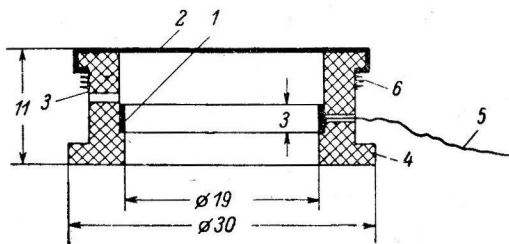


Рис. 1. Жидкостный электрод-присоска.

1 — оловянное кольцо; 2 — резиновая мембрана; 3 — выпускной клапан; 4 — эбонитовый корпус электрода; 5 — провод, идущий на вход усилителя; 6 — кольцо, крепящее мембрану.

время как отведение обычными электродами вызывает при этих условиях грубые искажения.

Преимуществом описанного метода отведения биотоков сердца является и то, что удается избежать стесняющих движения лент или ремней вокруг груди; электроды практически не ощущаются испытуемым и могут функционировать несколько часов непрерывно. По снятии их соответствующий участок кожи протирается спиртом и смазывается вазелином.

Мы полагаем, что данная конструкция электродов может найти применение не только в радиопульсофоне, но и в других случаях регистрации у человека или животного биотоков (ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ) во время движений.

Принципиальная схема радиопульсофона представлена на рис. 2. Биотоки сердца подаются на вход трехкаскадного усилителя, выполненного на миниатюрных пентодах 0.6П2Б (от слуховых аппаратов); выбор этих ламп определяется, помимо малых габаритов, их экономичностью и отсутствием микрофонного эффекта (т. е. помех при сотрясениях).

Вход схемы имеет высокочастотный фильтр, состоящий из конденсатора C_1 и сопротивлений R_1 и R_2 . Назначение его — препятствовать проникновению на вход схемы радиопульсов, посылаемых передатчиком. Сопротивления R_1 и R_2 с конденсатором C_2 одновременно записывают вход схемы от проникновения на сетку первой лампы постоянной составляющей колебаний кожных тканевых потенциалов. Кроме того, большая величина сопротивлений R_1 и R_2 позволяет стабилизировать величину входного сопротивления схемы, которая в первом приближении зависит от сопротивления живой ткани, включенной на вход усилителя, и состояния переходных контактов между кожей и электродами.

Элементы схемы усилителя подобраны экспериментальным путем так, чтобы по возможности облегчить прохождение только зубца R и максимально отфильтровать помехи, отличающиеся от него по частотной характеристике; ограничение низкочастотных помех достигается, в частности, уменьшением емкостей межкаскадных связей (0.5 и 0.1 мкф), а сужение полосы пропускания усилителя за счет срезания высоких частот — посредством конденсатора C_8 , включенного параллельно лампе L_3 , и других элементов схемы.

Три каскада усиления позволяют повысить потенциал зубца R от величин порядка 1—3 мв до 1—3 в на выходе усилителя. Лампа L_3 с помощью делителя R_{14} и R_{15} в цепи экранный сетки ставится в режим ограничителя по минимуму, что позволяет ограничить поступление на ее сетку ненужных зубцов. Когда на сетку лампы поступает зубец R , имеющий положительную полярность, лампа открывается; конденсаторы C_9 и C_{10} разряжаются на лампу. При этом за счет разрядного тока на сопротивлениях R_{18} , R_{19} и R_{20} появляется дополнительный потенциал, который, складываясь с напряжением, имеющимся на делителях R_{19} и R_{20} и близким к потенциалу зажигания неоновой лампы МН-3, приводит к зажиганию ее. Потенциометр R_{19} позволяет установить напряжение на делителе таким образом, чтобы неоновая лампа зажигалась лишь от импульсов зубца R и не реагировала на более слабые импульсы, поступающие с выхода усилителя.

Важную часть радиопульсофона представляет анализирующее и формирующее устройство. Сюда входит, прежде всего, ждущий релаксатор на неоновой лампе МН-3, условия зажигания которой уже были рассмотрены выше.

При зажигании неоновой лампы происходит заряд конденсатора C_{10} током, проходящим через лампу и сопротивление R_{17} . По окончании заряда конденсатора C_{10} неоновая лампа гаснет, а конденсатор разряжается по цепи R_{18} , R_{19} и R_{20} , после чего схема готова к приему следующего импульса. Поскольку конденсатор C_{10} включен параллельно сопротивлению R_{18} , он является гасящим для всех кратковременных посторонних импульсов, имеющих подчас большую амплитуду, но не обладающих достаточной энергией, чтобы зарядить конденсатор C_{10} до потенциала зажигания неоновой лампы. Это делает схему еще более устойчивой к кратковременным импульсам помех, поступающих на вход усилителя при различных условиях эксперимента.

В момент зажигания неоновой лампы конденсатор C_{14} начинает быстро разряжаться. При этом на сопротивлении R_{22} появляется импульс отрицательной полярности. В целях расширения импульса и усиления его по мощности (для подачи его на достаточно устойчивое к механическим воздействиям, а потому не слишком чувствительное реле) использованы одновибратор на кристаллических триодах Π_1 и Π_2 и усилитель на кристаллическом триоде Π_3 . При поступлении импульса отрицательной полярности на базу Π_1 одновибратор вырабатывает расширенный импульс, который, будучи усилен триодом Π_3 , вызывает срабатывание реле P , включенного в цепь коллектора Π_3 .

Реле на короткий отрезок времени (0.05 сек.) замыкает контакты, через которые подается анодное напряжение на лампу радиопередатчика.

Радиопередатчик на лампе 2С3А работает в режиме прерывистой генерации за счет специального подбора элементов цепи сетки R_{21} и C_{12} , постоянная времени которых достаточно велика. Частота прерывистой генерации выбрана

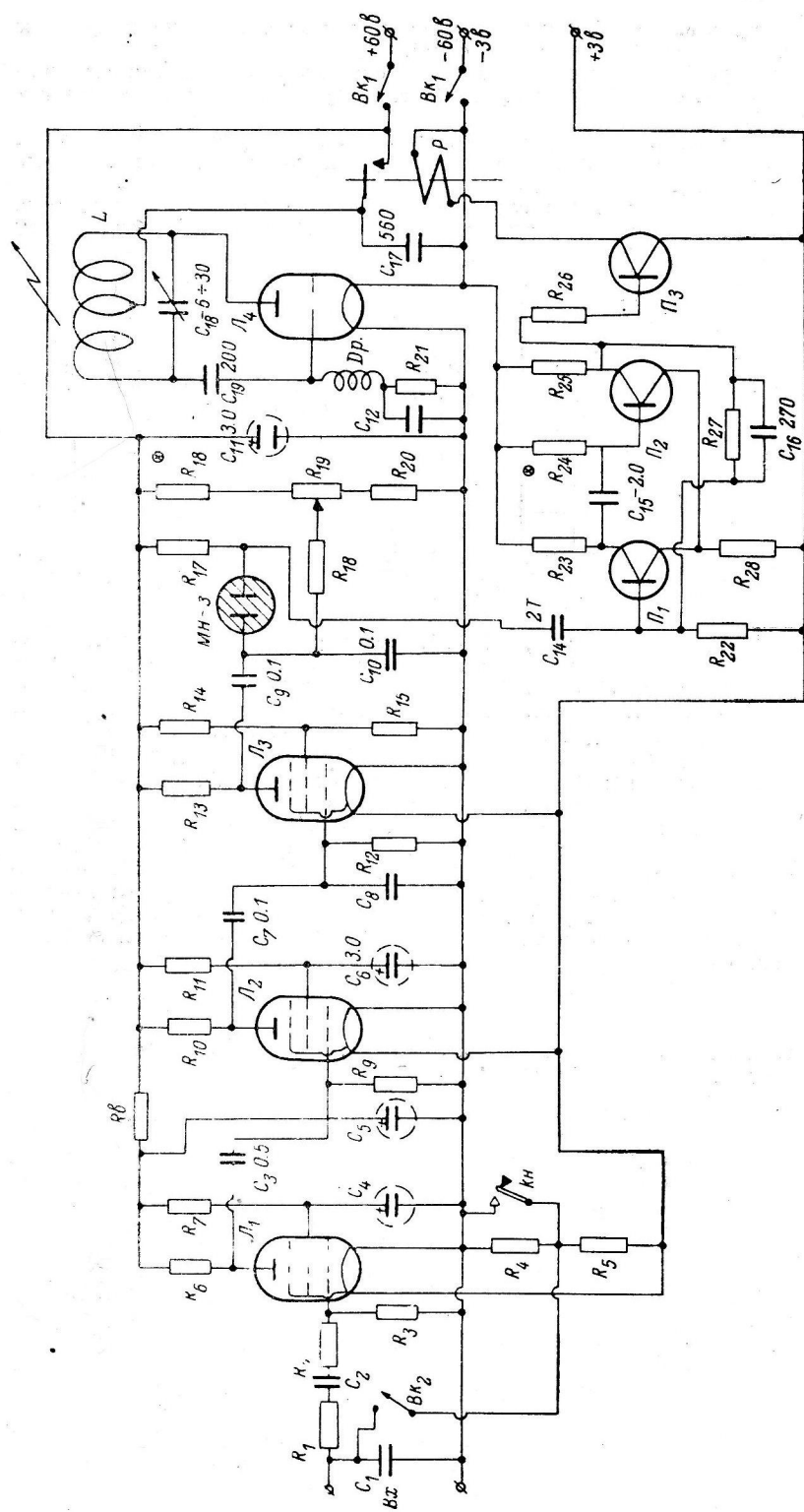


Рис. 2. Принципиальная схема радиопульсофона «прибора пациента».

L_1, L_2, L_3 — радиолампы: 0.6П2Б и L_4 — 2С3А. Π_1, Π_2, Π_3 — полупроводниковые-триоды П6В, сопротивления: R_1, R_2 — 51 ком; $R_3, R_7, R_9, R_{11}, R_{12}$ — 2.4 мом; R_4 — 1 ом; R_5 — 1 ком; R_6, R_8, R_9, R_{10} — 1 мом; R_{13}, R_{14}, R_{18} — 680 ком; R_{15} — 220 ком; R_{17}, R_{19} — 22 ком; R_{18} — 150 ком; R_{20} — 20 ком; R_{21} — 100 ком; R_{22}, R_{25} — 3.3 ком; R_{23}, R_{24}, R_{27} — 36 ком; R_{28} — 1 ком; R_{28} — 160 ом. Конденсаторы постоянные: C_1 — 580 пф; C_2, C_3 — 0.5 мкф; C_4, C_5, C_6, C_{11} — 3 мкф; C_7, C_9, C_{10} — 0.1 мкф; C_8, C_{14} — 2000 пф; C_{12} — 0.05 мкф; C_{19} — 200 пф; C_{15} — 2 мкф; C_{16} — 270 пф; C_{17} — 560 пф; C_{18} — конденсатор переменный 6–30 пф. Остальные объяснения в тексте. Детали, отмеченные знаком X, подбираются.

порядка 400—500 гц, т. е. высокочастотные сигналы имеют тональную модуляцию (делающую возможным прием сигналов на слух).

При описанном устройстве радиопередатчика средняя составляющая анодного тона, потребляемого им, снижается до 0.3 ма (поскольку передатчик работает в импульсном режиме).

Прибор не имеет отдельной передающей антенны. Излучение высокочастотных колебаний осуществляется с помощью катушки контура, имеющей достаточно большой диаметр. (до 70 мм).

Источниками питания служат сухие батареи от слуховых аппаратов. Особенности разработанной схемы позволили ограничиться анодным напряжением

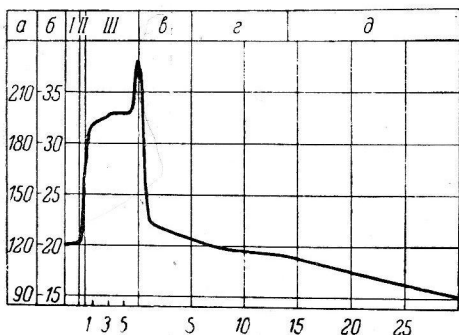


Рис. 3. Частота пульса конькобежца, зарегистрированная по радио во время соревнования на дистанцию 3000 м. Спортсмен 4-го разряда Щ., 26 лет. а — частота пульса в 1 мин., б — за 10 сек. I — на старте; II — начальный отрезок дистанции (200 м); III — прохождение дистанции по кругам. Восстановительный период: в — спокойное катание и ходьба; г — отдых в раздевалке; д — обсуждение полученных данных. По оси абсцисс — III — круги; в, г, д — время в минутах. Дистанция 3000 м пройдена за 5 мин. 19.8 сек.

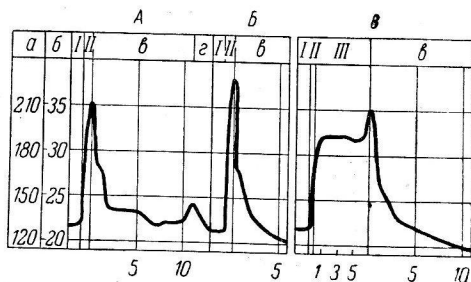


Рис. 4. Частота пульса конькобежца, зарегистрированная по радио во время соревнования на дистанцию 500 м (дважды — А и Б) и 3000 м (В). Спортсмен 3-го разряда Д., 17 лет.

а — частота пульса в 1 мин.; б — за 10 сек. На А и Б: I — на старте, II — бег на 500 м в — восстановительный период (спокойное катание), г — ожидание повторного старта. На В: I — на старте; II — начальный отрезок дистанции (200 м); III — прохождение дистанции по кругам; в — восстановление (спокойное катание). Дистанция 500 м пройдена за 54.0 сек., 3000 м — за 6 мин. 20.8 сек.

60 в при токе 1.2 ма и напряжением накала 3 в при токе 100 ма. Такое небольшое потребление тока дало возможность применить в цепях анода две последовательно соединенных батареи 31-АМЦЧ — 0.02 и в цепях накала два последовательно соединенных элемента 1.5-СНМЧ — 0.6. Общий вес источников питания 150 г.

Органами управления служат: тумблер BK_1 , включающий питание, потенциометр R_{10} , уже упоминавшийся выше (для регулировки потенциала, подаваемого на неоновую лампу, и настройки прибора), тумблер BK_2 , замыкающий вход, и кнопка K_n , позволяющая при закороченном входе подать на вход схемы импульс величиной около 3 мв; это позволяет проверить настройку и исправность усилителя.

Прибор размещается на шлеме пациента; такой способ размещения избран в связи с тем, что катушка контура, играющая роль излучающей антенны, расположена наиболее высоко над землей и исключается применение ремней вокруг груди, стесняющих движения (если прибор крепится в ранце за спиной). Общий вес прибора вместе с источниками питания около 350 г. Дальность передачи на чувствительный приемник не менее 0.5 км.

Испытания прибора показали, что он позволяет достаточно устойчиво регистрировать ритм сердечных сокращений при движениях.¹ Борьба с помехами при движениях идет по трем путям. Помехи, обусловленные смещениями электродов, устраняются благодаря описанной выше конструкции электродов. Помехи от биотоков мышц сводятся к минимуму благодаря особенностям схемы усилителя, затрудняющей прохожде-

¹ Прибор демонстрирован участникам XII Юбилейного международного конгресса спортивной медицины в Москве 3—4 июня 1953 г.

ние импульсов, отличных от зубца *R*. Помехи электрического характера (при отрывах ног от пола, при сотрясениях и перемещениях электродных проводов) становятся ощутимыми лишь в определенных метеорологических условиях; меры борьбы с ними предстоит исследовать.

Некоторые наблюдения, выполненные с помощью радиопульсофона

Первые наблюдения с помощью радиопульсофона начаты нами в области спортивной медицины. Полученные материалы послужат темой специального сообщения. В настоящей статье мы приведем лишь несколько иллюстраций из наблюдений над конькобежцами во время соревнований (рис. 3—5). Частота пульса регистрировалась по данным за каждые 10 сек.

Рассмотрение полученных кривых непрерывной регистрации пульса конькобежца на дистанции и в восстановительном периоде показывает, что радионаблюдения значительно расширяют возможности исследования.

Во-первых, удается оценить быстроту учащения пульса в периоде вработываемости. Из приведенных кривых видно, что, например, на дистанции 3000 м у обследованных конькобежцев пульс уже к концу 1-го круга (около 65 сек. после старта) приближается к 190—192 в 1 мин., т. е. к величинам, характерным для всей остальной дистанции, кроме резкого учащения на финише (рис. 3 и 4). Возможно, что характер вработываемости по пульсу послужит в перспективе одним из важных критериев при оценке адаптации к нагрузке, а также при различных исследованиях по регуляции кровообращения.

Во-вторых, радионаблюдения показывают, что в моменты наивысшего напряжения подъем частоты пульса может быть весьма кратковременным и быстро сглаживается при переходе к менее интенсивной работе. Так, из кривой рис. 3 видно, что частота пульса на финише была 228 в мин.; затем через 1.5 мин., в течение которых спортсмен продолжал спокойное катание, пульс был уже равен 132 ударам. У другого спортсмена (рис. 4) уже через 30 сек. после финиша 500-метровой дистанции частота пульса снизилась с 228 до 168 в 1 мин. Таким образом, частота пульса обладает известной «инерцией» лишь при величинах порядка 120—140 в 1 мин.; на величинах, превосходящих 160—180, она держится только во время больших напряжений и может точно улавливаться лишь при наблюдениях по радио (поскольку в естественных условиях не всегда удобно, а подчас и невозможно останавливать спортсмена для подсчета пульса непосредственно в момент наивысшего напряжения).

В-третьих, сопоставление динамики частоты пульса и скорости прохождения последовательных отрезков дистанции позволяет оценить эффективность физиологических затрат и динамику ее при нарастании утомления. Так, в одних случаях (рис. 4 и 5) учащение пульса на последнем кругу дистанции сопровождается повышением скорости бега. В других случаях (рис. 3) на финише, несмотря на резкое учащение пульса, отмечается снижение скорости бега; несомненно, речь идет здесь о более выраженном утомлении, на фоне которого эффективность физиологических затрат резко снижается.

ЛИТЕРАТУРА

- Аруцев А. А. В кн.: XII Юбилейный международный конгресс спортивной медицины. Рефераты сообщений, 221. М., 1958.
 Басан Л., Физиол. журн. СССР, 41, в. 1, 95, 1955.
 Бауэр М., К. Лишпак, Ст. Мадарас, Физиол. журн., 3, 2, 132, 1957.
 Крыжановский В. И., Врач. дело, № 2, 173, 1953.
 Маршак М. Е., Бюлл. экспер. биол. и мед., 41, 5, 75, 1956.
 Маршак М. Е., В. Г. Рогачев, Бюлл. экспер. биол. и мед., 42, 6, 70, 1956.
 Панин Б. В., Каракулеводство и звероводство, № 5, 62, 1956.

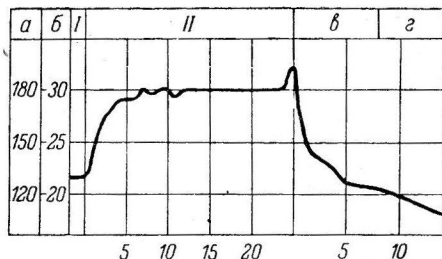


Рис. 5. Частота пульса конькобежца, зарегистрированная по радио во время соревнования на дистанцию 10 000 м.

Мастер спорта С., 25 лет.

а — частота пульса в 1 мин.; б — за 10 сек. I — на старте, II — бег на 10 000 м. Восстановительный период: в — спокойное катание; г — отдых в судейской будке. По оси абсцисс: II — круги; в, г — время (в мин.)

Дистанция 10 000 м пройдена за 19 мин. 20.0 сек.

- Панченко С. М., Л. В. Субора, Е. И. Куракова, Матер. по обмену передовым опытом и научн. достиж. в мед. пром., № 5 (17), 63, 1956.
- Панченко С. М., Е. И. Куракова, Матер. по обмену передовым опытом и научн. достиж. в мед. пром., № 4 (25), 52, 1957.
- Розенблат В. В. и Л. С. Домбровский. В кн.: Материалы II Научно-практической конференции по вопросам врачебного контроля и лечебной физкультуры, 112. Свердловск, 1957.
- Сарычев С. П. В кн.: XII Юбилейный международный конгресс спортивной медицины. Рефераты сообщений, 38. М., 1958.
- Тимофеева Т. Е., Мед. промышл. СССР, № 8, 42, 1957.
- Хаятин В. М., Бюлл. экспер. биол. и мед., 40, 8, 72, 1955.
- Шванг Л. И. и А. Д. Федоров, Физиолог. журн. СССР, 40, № 1, 1954.
- Шуватов Л. П., Клинич. мед., № 3, 95, 1956.
- Astrand P. O. a. I. Rhyming, Journ. Appl. Physiol., 7, 218, 1954.
- Austin W. T. S. a. E. A. Harris, Quart. Journ. Exptl. Physiol., 42, 1, 126, 1957.
- Barr N. L., Military Surgeon, 114, 2, 79, 1954.
- Berggren J. a. E. H. Christensen, Arbeitsphysiologie, 14, 255, 1950.
- Boyd W. E., Electronic Engineering, 26, 318, 330, 1954.
- Carletti A., F. Haerdi, M. Taeschler, Helv. physiol. et pharmacol. acta, 9, 5-6, 1951.
- Donovan G. E., Lancet, цит. по: Boyd, 1954.
- Evrard E., J. Rens, Revue H. F., 3, 6, 193, 1956.
- Fleisch A., Zschr. ges. exper. Med., 72, 384, 1930.
- Glatt R., K. Wiesinger, L. Pircher, Helv. physiol. et pharmacol. acta, 11, 2, 3-4, 1953.
- Gunn A. L., M. C. Wood., Proc. Roy. Soc. Med., 46, 85, 1953.
- Hamacher J., Arch. exptl. Patol. u. Pharmacol., 228, 1-2, 245, 1956.
- Henry J. P. a. oth., Journ. Aviat. Med., 23, 5, 421, 1952.
- Hustin A., Acta cardiologica, 8, 2, 167, 1953.
- Karvonen M. a. oth., Ann. med. exptl. a. biol. fenniae, 35, 3, 307, 1957.
- Lester D., Journ. Appl. Physiol., 11, 3, 489, 1957.
- Müller E. A. u. J. J. Reeh, Arbeitsphysiologie, 14, 137, 1950.
- Nyboer J. a. oth., Journ. clin. Investig., 19, 763, 1940.
- Odier M., Journ. Physiol. (Paris), 45, 3, 603, 1953.
- Parker G. S., C. C. Breakell, F. Christopherson, Lancet, 1, 26, 1285, 1953.
- Satamura (1955). Цит. по: Рефер. журн. Биология, № 1, реф. 3167, 1957.
- Seliger V., Biol. listy, 31, 237, 1950.
- Vollenhoven E., S. T. Wit, Appl. Scient. Res., 3, 8, № 4-5, 193, 1953.
- Wyatt D. G., Journ. Scient. Instrum., 33, 11, 440, 1956.

Поступило 6 X 1957

RECORDING OF THE HEART RATE FROM FREELY MOVING HUMAN SUBJECTS

By V. V. Rosenblat and L. S. Dombrovski

From the Sports Medical Center, Sverdlovsk

МЕТОДИКА ОТВЕДЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ СЛУХОВОЙ СИСТЕМЫ КОШКИ В ХРОНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА

Я. А. Альтман и А. М. Марусева

Лаборатория физиологии слухового анализатора Института физиологии
им. И. П. Павлова, Ленинград

Одним из основных методических приемов, используемых в настоящее время при исследовании деятельности анализаторов, является регистрация электрических реакций, возникающих в различных отделах этих систем, при действии адекватных раздражений. С помощью указанного приема был получен большой материал, характеризующий функцию слуховой системы различных животных. Однако следует указать, что метод регистрации потенциалов нашел широкое применение преимущественно в условиях острого эксперимента, т. е. при проведении исследований на наркотизированных животных. Что касается использования этого приема в хроническом эксперименте, то результаты таких попыток стали появляться в литературе лишь в самые последние

годы. Между тем при решении ряда вопросов и, в частности, при решении вопроса о регуляции функции слуховой системы становится очевидной необходимость проведения исследований в условиях осуществления нормальной жизнедеятельности организма.

На первом этапе нашей работы мы поставили перед собой задачу произвести вживление электродов в три отдела слуховой системы кошки: в улитку, внутреннее коленчатое тело и в слуховую зону коры.

Следует указать, что со времени появления работы Уивера и Брея (Wever a. Bray, 1930) было проведено большое количество исследований, посвященных изучению электрических реакций улитки различных животных (см. обзоры Davis, 1957; Tasaki, 1957), однако все эти работы проводились в остром эксперименте. Регистрация потенциалов улитки в хронических условиях эксперимента осуществлена к настоящему времени лишь на птицах (Мазо, 1955; Радионова, 1958). Попытку проведения аналогичных исследований на млекопитающих (морских свинок) нельзя считать удачной (Legoux, 1957), так как, по словам самого автора, потенциалы улитки сохранялись не более 7 дней.

В нашей работе для фиксации электрода в улитке кошки производилась следующая операция. Кожа разрезалась на боковой поверхности шеи животного. Линия разреза проходила на 1 см ниже ушной раковины, длина разреза 3—4 см. Шейные мышцы расслаивались, и обнажалась поверхность *bulla ossea*. В стенке *bulla ossea* прокалывалось небольшое отверстие, около 1 мм в диаметре. Сквозь это отверстие вставлялся электрод, представляющий собой покрытую лаком константановую проволоку (диаметр 0.18 мм), на которую надевалась хлорвиниловая трубка. Кончик проволоки, выступающей из трубки приблизительно на 1 см, освобождался от изоляции на протяжении 2—3 мм и загибался в виде петли. Угол наклона электрода по отношению к поверхности *bulla ossea* и глубина его погружения, обеспечивающие соприкосновение с мембраной круглого окна улитки, предварительно устанавливались в острых опытах, а также путем измерений на черепах кошки. Показателем правильного положения электрода являлась амплитуда ответных реакций, возникающих в улитке при действии звуковых раздражений, а также порог возникновения этих реакций. Наблюдение за электрическими ответами производилось в ходе операции на экране катодного осциллографа. Для фиксации электрода использовался зубной цемент. Капля разведенного цемента наносилась на тщательно высушенную поверхность *bulla ossea*, в месте вхождения электрода. После того как цемент затвердевал, хлорвиниловая трубка перемещалась по электроду до соприкосновения с поверхностью кости и отдельно фиксировалась дополнительной порцией цемента. Второй конец электрода с припаянным к нему штырьком выводился под кожей на поверхность черепа, где и укреплялся на общей для всех электродов площадке из плексигласа. Указанная площадка, описание которой будет дано ниже, предварительно фиксировалась на поверхности черепа в фронтальном его отделе (рис. 1). Следует указать, что направление вставляемого электрода не должно быть перпендикулярным по отношению к мембране круглого окна, так как при таком его положении легко вызвать повреждение мембраны. После окончательного затвердевания цемента рана засыпалась пенициллином и края разреза послойно зашивались.¹

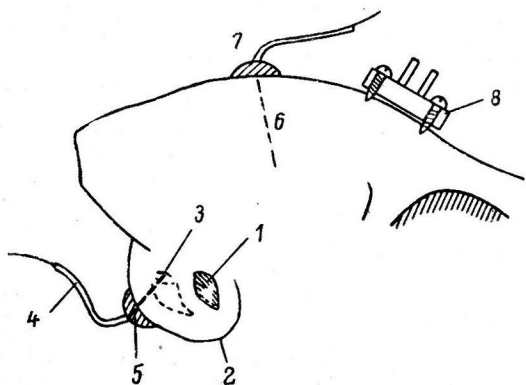


Рис. 1. Фиксация электродов улитки и внутреннего коленчатого тела на черепахе кошки. 1 — наружный слуховой проход; 2 — *bulla ossea*; 3 — круглое окно улитки; 4 — электрод, отводящий потенциалы круглого окна улитки; 5 — цементная пробка, фиксирующая электрод к *bulla ossea*; 6 — электрод, отводящий потенциалы от внутреннего коленчатого тела; 7 — цементная пробка, фиксирующая электрод внутреннего коленчатого тела; 8 — площадка из плексигласа.

После того, как нами была разработана описанная методика, из личной беседы с проф. Галамбос, присутствовавшим на Международном коллоквиуме по электроэнцефалографии в. н. д. (1958), нам стало известно, что в его лаборатории разработана методика вживления электродов в улитку кошки. Для этой цели удалялась передняя часть боковой стенки *bulla ossea*. В задней части боковой стенки *bulla ossea* просверливались 3 отверстия, соответствующие диаметру хлорвиниловой трубки, надетой на электрод. Для фиксации электрода последний пропущался через эти 3 отверстия,

¹ После того, как нами была разработана описанная методика, из личной беседы с проф. Галамбос, присутствовавшим на Международном коллоквиуме по электроэнцефалографии в. н. д. (1958), нам стало известно, что в его лаборатории разработана методика вживления электродов в улитку кошки. Для этой цели удалялась передняя часть боковой стенки *bulla ossea*. В задней части боковой стенки *bulla ossea* просверливались 3 отверстия, соответствующие диаметру хлорвиниловой трубки, надетой на электрод. Для фиксации электрода последний пропущался через эти 3 отверстия,

Литературные данные свидетельствуют о том, что регистрация потенциалов от внутреннего коленачатого тела является довольно сложной задачей. Кемп, Копи и Робинсон (Kemp, Сорее а. Robinson, 1937) отмечают, что в большинстве проведенных экспериментов им не удавалось зарегистрировать потенциалов внутреннего коленачатого тела. Авторы объясняют это блокирующим действием наркоза (трибромэтанол). Эйдс и Брукхарт (Ades а. Brookhart, 1950) указывают, что в их работе ответ сохранялся не более 5 мин. Имеющиеся исследования потенциалов внутреннего коленачатого тела проведены в острых опытах как при помощи макроэлектродов (Гершуни, 1940; Desmedt а. La Grutta, 1957), так и микроэлектродами (Gross а. Thurlow, 1951; Galambos, 1952; Vernier а. Galambos, 1957, и др.). Большинство авторов для введения электрода в этот отдел слуховой системы использовали стереотаксический инструмент. Результаты регистрации потенциалов внутреннего коленачатого тела в условиях хронического эксперимента опубликованы лишь в одной работе, проведенной на собаках (Любимов и Трофимов, 1958). Введение электродов во внутреннее коленачатое тело производилось указанными авторами под контролем глаза, для чего приподнимались полушария мозга и расщеплялся мозжечковый намет.

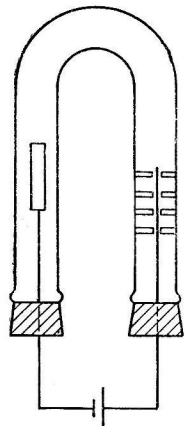


Рис. 2. U-образная пробирка для проверки изоляции электрода.

В настоящей работе для отведения потенциалов внутреннего коленачатого тела мы использовали обычную стереотаксическую методику Хорсли—Кларка. Координаты вычислялись по атласу мозга кошки Джаспера и Эйджмон-Марсана (Jasper а. Ajmone-Marsan, 1954). Электроды вживлялись в заднюю треть внутреннего коленачатого тела. Материалом для изготовления электродов служила константановая проволока длиной 5—6 см и диаметром 0.15—0.25 мм. Рабочий конец электрода обрабатывался парской водкой (Коган, 1956) для уменьшения его диаметра до 40—60 мк. На расстоянии 1.8—2.1 см от конца электрода под прямым углом припаивался отводящий провод из константановой проволоки, оканчивающийся штырьком. Выбор электрода с тем или иным расстоянием от места припая определялся размером черепа животного. Изготовленный таким образом электрод покрывался с помощью тонкой кисточки специальным лаком — метальвином, после чего просушивался в воздушном термостате при температуре 210° в течение 15 мин. Для более надежной изоляции электрода последний покрывался дополнительно слоем винилфлексового лака и просушивался в течение 3 часов при температуре 105°. Электроды

помещались в термостат в вертикальном положении, причем рабочий конец электрода был направлен вверх. При таком положении электрода лак стекал к его нижнему концу, не утолщая значительно рабочей части. После просушивания электрода на отводящий провод надевалась хлорвиниловая трубка и на место припая наносилась капля разведенного зубного цемента, который после затвердевания покрывал место припая и скреплял с ним хлорвиниловую трубку.

Затем проверялась изоляция электрода. В литературе описаны различные способы проверки изоляции электродов. Так, Коган (1956) предложил для этой цели щелевидную камеру, заполняемому физиологическим раствором. В раствор вводились проверяемый и индифферентный электроды, которые соединялись с источником тока. После замыкания тока в месте отсутствия изоляции появлялись пузырьки. Якобсен и Петерсен (Jacobsen а. Petersen, 1956) для проверки изоляции электродов использовали яичный белок, который при пропускании тока изменял свою окраску в месте недостаточной изоляции электрода, становясь желто-коричневым.

Нами был использован следующий способ проверки изоляции. Одно из колен U-образной пробирки имело 3 секции, отделенные друг от друга стеклянными пластинками. Расстояние между пластинками было 5 мм, в центре каждой пластинки имелось отверстие диаметром 1.5 мм (рис. 2). U-образная пробирка заполнялась 1 н. раствором поваренной соли, в который добавлялось несколько капель 20%-го водного раствора фенолфталеина. Проверяемый электрод (катод) вводился в разделенное на секции колено пробирки; во второе колено помещалась свинцовая пластинка, являющаяся анодом. Оба отверстия пробирки закрывались пробками. Выводы анода и катода, проходящие через пробки, соединялись с батареей постоянного тока (напряжение батареи 4—4.5 в). Пробирка устанавливалась горизонтально в проходящем рассеянном свете. При замыкании цепи в месте отсутствия изоляции начинался электролиз раствора поваренной соли. В области катода происходил сдвиг pH среды в щелочную сторону, вследствие чего в месте дефекта изоляции появлялись пузырьки водорода, а фенолфталеин приобретал малиновую окраску. При кратковременном пропускании тока (15—20 сек.) поперечные пластинки препятствуют равномерному окрашиванию всего раствора. Горизонтальное положение пробирки обеспечивает скопление пузырьков

а конец его устанавливался на мембране круглого окна. При такой операции, по-видимому, возможно затекание тканевой жидкости в полость *bulla ossea*, в результате чего могут изменяться условия отведения потенциалов улитки.

у ее верхней стенки, а стеклянные перегородки не дают возможности пузырькам проникнуть в соседние секции. Таким образом, описанный способ дает возможность локализовать повреждения изоляции на всем протяжении электрода.

После проверки конец электрода освобождался от изоляции на протяжении 0.5 мм или же обрезался маленькими ножницами. Затем электрод укреплялся в держателе стереотаксического прибора. На черепе животного, фиксированного в стереотаксическом приборе, производился разрез кожи длиной 5—6 см. Линия разреза проходила на 1.5 см латеральнее средней линии. Височная мышца отслаивалась. На поверхности черепа отмечалась точка, соответствующая проекции намеченного для вживления участка внутреннего коленчатого тела. В этой точке сверлом просверливалось отверстие диаметром 2 мм. Во избежание искривления электрода твердая мозговая оболочка прокалывалась иглой, и электрод погружался в мозговую ткань. При приближении к рассчитанной глубине погружения проверялось наличие ответной реакции на звуковое раздражение. В случае отсутствия характерной для коленчатого тела ответной реакции или недостаточной ее амплитуды погружение электрода продолжалось до получения удовлетворительных характеристик ответа. При правильном расчете длины

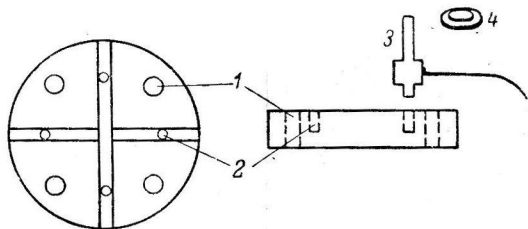


Рис. 3. Площадка из плексигласа для фиксации электродов.

1 — отверстия для винтов; 2 — гнезда для штырей; 3 — штырь; 4 — плексигласовая шайба.

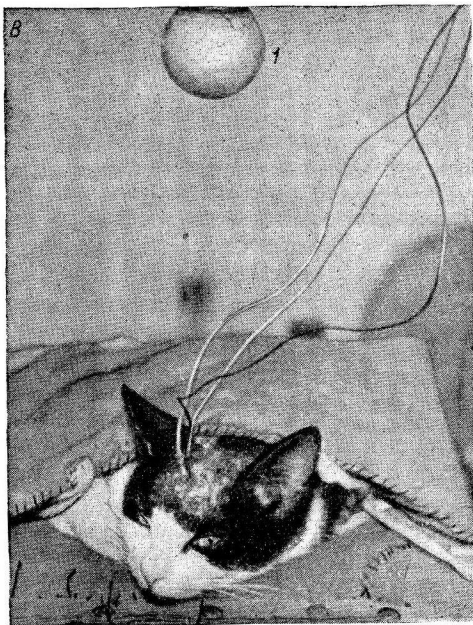
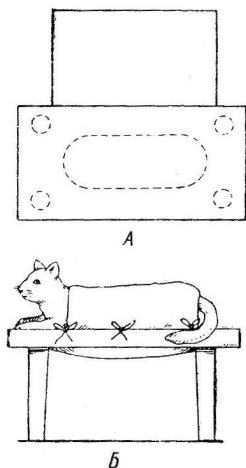


Рис. 4. Станок для кошек.

А — вид сверху; Б — вид сбоку; В — животное на опыте.
1 — динамик для подачи звуковых раздражений.

погружаемой части электрода небольшое утолщение из зубного цемента в месте припая закрывало просверленное отверстие и до некоторой степени препятствовало вытеканию ликвора на поверхность черепа. Кость вокруг отверстия тщательно просушивалась и электрод фиксировался на кости зубным цементом. После полного затвердевания цемента часть электрода, идущая к держателю стереотаксического инструмента, обрезалась ножницами у выхода из цементной пробки. Поверхность среза электрода, лишенная изоляции, покрывалась каплей жидкого плексигласа. После высыхания

плексигласа на срез наносился небольшой слой зубного цемента. Конец отводящего провода, оканчивающийся штырьком, фиксировался на общей площадке из плексигласа (рис. 1).

Регистрация потенциалов от слуховой зоны коры явилась наиболее простой частью поставленной перед нами задачи. В литературе можно встретить описание различных методических приемов, позволяющих осуществить запись ответных реакций слуховой зоны коры на звуковые раздражения в условиях хронического эксперимента. Однако ни один из них не мог быть нами использован в том виде, как он был предложен авторами. Прием, разработанный Брэдли и Илкес (Bradley a. Elkes, 1953), требует проникновения в полость черепа, что неизбежно влечет за собой изменения мозговой ткани со всеми вытекающими отсюда последствиями. Отведение потенциалов с помощью игл, вкалываемых в кость черепа (Сахиулина, 1951; Артемьев, 1951), имеет также определенные недостатки. Наиболее удачным следует признать способ, предложенный Ройтбаком (1956). Указанный автор предложил делать в кости черепа (в районе слуховой зоны) углубления с резьбой в их стенках. Электродом в этом случае являлся короткий металлический винт, который ввинчивался в кость во время опыта и удалялся после его окончания. Мы несколько видоизменили предложенный Ройтбаком прием. Выступающий из хлорвиниловой трубки конец константановой проволоки (диаметр 0.15—0.25 мм), оканчивающийся штырьком, вставлялся в углубление, сделанное в кости черепа, и заливался зубным цементом. Второй конец проволоки, также оканчивающийся штырьком, укреплялся на площадке из плексигласа вместе с электродами от улитки и внутреннего коленчатого тела. Четвертым общим электродом являлась константановая проволока того же диаметра, фиксированная в углублении, сделанном в кости черепа.

Рис. 5. Осциллограммы ответных реакций на звук с различных отделов слуховой системы. 1 — потенциалы улитки; 2 — потенциалы внутреннего коленчатого тела; 3 — потенциалы слуховой зоны коры. М — микрофонный компонент; N — нервный компонент. Отметка времени на 1 — 1 мсек. Интенсивность раздражения 40 дБ над порогом возникновения реакции, длительность звукового щелчка 0.05 мсек.; отрицательное колебание всюду вверх.

тивоположной стороне рамы, оставляя свободной голову животного (рис. 4). В таком станке кошки могут находиться несколько часов, что позволяет проводить эксперимент длительное время. Примеры типичных ответных реакций, зарегистрированных в трех указанных отделах, приведены на рис. 5.

Нами было подготовлено для проведения эксперимента 15 животных. 5 из них имели по 3 отводящих электрода (от улитки, коленчатого тела и слуховой зоны коры). У 10 животных отведение потенциалов осуществлялось от 2 отделов слуховой системы (от улитки и коры). Проведение эксперимента на этих животных продолжалось до 2 месяцев, после чего животные убивались. Следует указать, что в начале работы мы не фиксировали концы электродов на площадке, а выводили их под кожей на шею животных. Сроки работы с такими животными были меньшими (до 3 недель), так как животные обламывали электроды (электроды обламывались чаще всего у места выхода из дентиновой пробки). Экспериментальный материал, полученный на животных с вживленными электродами, был доложен на Международном коллоквиуме по электроэнцефалографии в. н. д. (Гершуни и др., 1958).

ЛИТЕРАТУРА

- Артемьев В. В., Физиолог. журн. СССР, 37, № 6, 688, 1951.
 Гершуни Г. В., Физиолог. журн. СССР, 29, № 5, 369, 1940.
 Гершуни Г. В., В. А. Кожевников, А. М. Марусева, Р. В. Авакян, Е. А. Радионова, Я. А. Альтман, В. И. Сороко. Международный коллоквиум по электроэнцефалографии высшей нервной деятельности. М., 1958.
 Коган А. Б. В кн.: Проблемы современной физиологии нервной и мышечной систем, 121. Тбилиси, 1956.
 Любимов Н. Н., Л. Г. Трофимов, Журн. высш. нерв. деят., 8, № 4, 617, 1958.
 Мазо И. Л., Пробл. физиолог. акустики, 3, 95, 1955.
 Радионова Е. А., Физиолог. журн. СССР, 44, № 9, 839, 1958.
 Ройтбак А. И., Тр. Инст. физиолог. АН Груз. ССР, 10, 103, 1956.
 Сахиулина Г. Т., Журн. высш. нерв. деят., 1, № 3, 457, 1951.
 Ades H. W. a. J. M. Brookhart, Journ. Neurophysiol., 12, 189, 1950.
 Bradley P. a. J. Elkes, EEG Clin Neurophysiol., 5, 451, 1953.
 Davis H., Physiol. Rev., 37, 1, 1957.
 Desmedt J. E. a. G. La Grutta, Journ. Physiol., 136, 20, 1957.
 Galambos R., Journ. Neurophysiol., 15, 381, 1952.
 Gross N. B. a. W. R. Thurlow, Journ. Neurophysiol., 14, 409, 1951.
 Jacobsen S. a. M. Petersen, EEG Clin Neurophysiol., 8, 145, 1956.
 Jasper H. a. C. Ajmone-Marsan. A stereotaxic atlas of the diencephalon of the cat. Ottawa, 1954.
 Kemp E. H., G. E. Copee a. E. Robinson, Am. Journ. Physiol., 120, 304, 1937.
 Legouix J. P., C. R. Soc. Biol., 151, 218, 1957.
 Tasaki I., Ann. Rev. Physiol., 19, 417, 1957.
 Vernier I. V. a. R. Galambos, Am. Journ. Physiol., 188, 233, 1957.
 Wever E. G. a. C. W. Bray, Journ. Exp. Psychol., 13, 373, 1930.

Поступило 31 XII 1958

A TECHNIQUE FOR POTENTIAL DERIVATION FROM DIFFERENT POINTS OF THE AUDITORY SYSTEM OF THE CAT UNDER CONDITIONS OF CHRONIC EXPERIMENTATION

By Y. A. Altman and A. M. Maruseva

From the laboratory of auditory analyser physiology,
 I. P. Pavlov Institute of Physiology, Leningrad

ГРАФИЧЕСКАЯ РЕГИСТРАЦИЯ СЛЮНООТДЕЛЕНИЯ У СОБАК

Д. А. Ильинский

Научно-исследовательская лаборатория
 Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, Ленинград

В последнее время появилось довольно много предложений, направленных на улучшение учета величины слюноотделения при работе по методу условных рефлексов (Макарычев, 1951; Райцес и Витрикуш, 1953; Могилевский и Кобозев, 1955, и др.). Обычно применяющаяся методика Ганике—Купалова действительно нуждается в некоторых улучшениях, в частности, в применении графической регистрации слюноотделения. Однако нельзя не учитывать, что эта методика имеет ряд ценных качеств, благодаря которым она выдержала длительное испытание временем. Устройство и работа прибора Ганике—Купалова подробно описаны Н. А. Подкопаевым (1952). Поэтому мы здесь подчеркнем лишь два момента. Первый, — что при рабочем состоянии прибора в слюнном баллоне создается отрицательное давление за счет разности уровней жидкости в слюнном баллоне и расположенной ниже банки для сбора слюны. Важность создания отрицательного давления в слюнном баллоне была подчеркнута в работе В. В. Линдаура и В. А. Лукача (1954), хотя авторы не обратили внимания

на наличие этого условия в системе Ганике—Купалова. Благодаря отсасыванию слюны регистрируется непосредственная секреция ее клетками железы; в противном случае слюна может некоторое время задерживаться в протоках.

Вторым моментом являлось применение для учета выделившейся слюны устройства со шкалой, которое по сути дела являлось водяным манометром, реагирующим на изменения давления в заполненной воздухом части системы. Оба эти момента увеличивали точность регистрации по сравнению с существовавшим до появления прибора Ганике методом подсчета капель слюны. Поэтому возвращение к этому методу нам представляется нецелесообразным. Нами был использован принцип прибора Ганике—Купалова, но предлагаемая модификация имеет ряд конструктивных отличий.

Внешний вид и разрез слюнного баллона изображен на рис. 1. Он представляет собой цилиндрическую коробочку диаметром в 3,5 см, объемом в 8 см³. Тонкой, не натянутой резиновой перепонкой коробочка разделена на две части. Одна из них с помощью металлической трубки 5 и далее резиновой трубкой соединяется с регистрирующей частью установки и составляет часть герметической воздушной системы. В другую часть слюнного баллона, через круглое отверстие в дне его, собирается выделяющаяся из

Рис. 1. Внешний вид и разрез баллона для собирания слюны. 1 — основание баллона; 2 — «крышка» баллона; 3 — резиновая перепонка; 4, 5 — соединительные трубки.

фистулы слюна. Эта часть баллона также имела отвод 4 для соединения с резиновым баллоном, назначение которого будет объяснено ниже.

Другой частью установки, схема которой приведена на рис. 2, является источник отрицательного давления в слюнном баллоне в виде двух соединенных между собой стеклянных сосудов 5 и 6, до половины заполненных водой. Разность уровней жидкости в них в рабочем положении составляет 10 см.

Запись слюноотделения осуществляется с помощью чувствительного зеркального манометра 8 на движущейся фотобумаге осциллографа или фотокимографа.

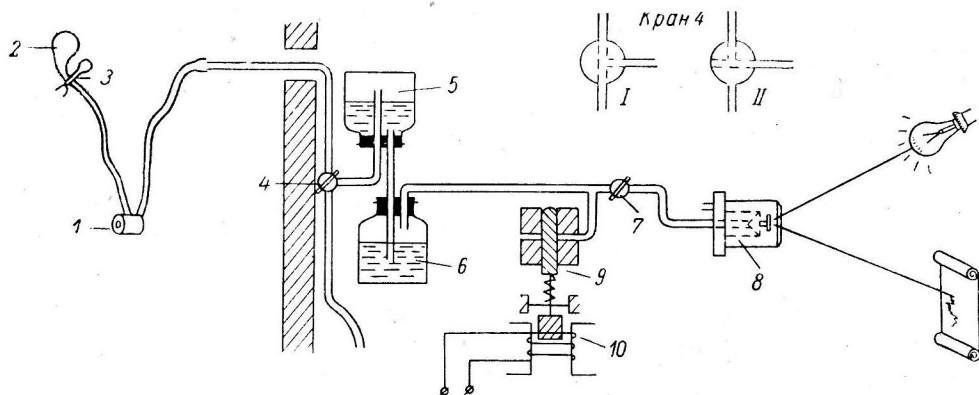


Рис. 2. Схема установки для регистрации слюноотделения. Объяснения в тексте.

В качестве манометра может быть использована оптическая регистрирующая капсула (Ильинский, 1954) или манометр Ленинградского института точной механики и оптики (для механокардиографа Н. Н. Савицкого) в положении «пульсовой». Манометр соединен с источником отрицательного давления 5 и 6 и через него со слюнным баллоном 1. Кроме того, он соединен с золотником 9, который может открываться с помощью электромагнита (соленоида). Соленоид 10 периодически (1 раз в 1 сек. на 0,1 сек.) включается в сеть постоянного тока простым контактным устройством, связанным с синхронным электрическим мотором Уоррена (на схеме не указаны).

Слюнный баллон менделеевской замазкой фиксируется на щеке собаки. С помощью предварительно сжатого резинового баллона 2 из слюнного баллона удаляется воздух, после чего закрывается зажим 3. Далее кран 4 поворачивается таким образом, что оказываются соединенными все три отвода (рис. 2, положение I). Из герметического воздушного пространства, образуемого слюнным баллоном, соединительными трубками и верхним стеклянным сосудом 5, отсасывается воздух до того момента, когда жидкость в сосуде 5 достигнет определенного уровня. После этого кран 4 поворачи-

вается в положение II и включается устройство для периодического открывания золотника 9. При этом отрицательное давление воздуха в слюнном баллоне уравновешивает тяжесть столба жидкости и не дает ей перемещаться в нижний сосуд 6. Последним открывается кран 7, и установка готова к работе.

При отсутствии секреции слюны манометр записывает нулевую линию. Выделение слюны железой ведет к перемещению соответственного количества жидкости из сосуда 5 в сосуд 6, к повышению давления воздуха в манометре и отклонению светового зай-

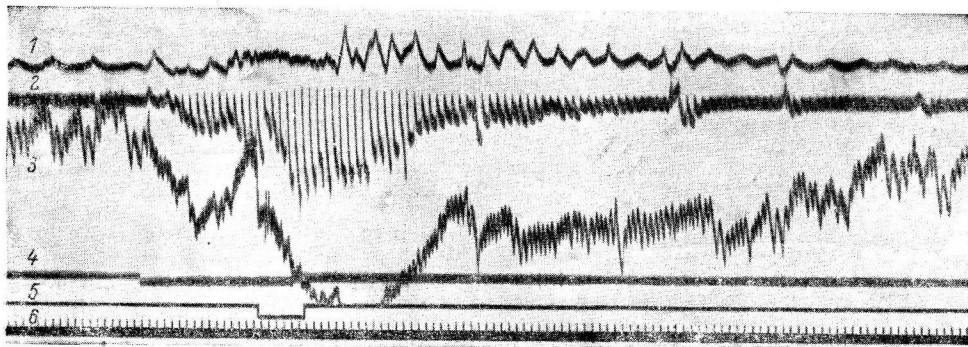


Рис. 3. Графическая регистрация слюноотделения.
1 — пневмограмма; 2 — саливограмма; 3 — плетизмограмма собаки при действии условного (4) и безусловного (5) раздражителей; 6 — отметка времени (1 сек.).

чика от нулевой линии. Как показали результаты проверочных опытов, в пределах величин условно- и безусловнорефлекторной секреции слюны величины отклонения кривой на записи находятся с ними в прямо пропорциональной зависимости. Уравнивание давления воздуха в системе с атмосферным вследствие открывания отверстия золотника 9 приводит к возвращению зайчика манометра к нулевой линии. Таким образом, измеряя на записи величину отклонения кривой, мы получаем величину секреции за каждую секунду. Пример записи секреции слюны у собаки при действии условного раздражителя и орошении слизистой рта 0.25%-м раствором соляной кислоты приведен на рис. 3. Там же записаны одновременные изменения пневмо- и плетизмограммы. Описанию методики записи плетизмограммы с уха собаки с помощью пневматической передачи, как имеющей самостоятельный интерес, посвящено специальное сообщение. Следует подчеркнуть, что предлагаемая методика регистрации слюноотделения особенно выгодна при параллельном изучении ряда физиологических функций, одновременная регистрация которых легко осуществляется путем фотографической записи на одной и той же ленте.

ЛИТЕРАТУРА

- Голубых Л. И. и В. И. Савчук, Физиолог. журн. СССР, 41, № 1, 116, 1955.
Ильинский Д. А., Физиолог. журн. СССР, 40, № 3, 349, 1954.
Линдаур В. В. и В. А. Лукач, Физиолог. журн. СССР, 40, № 2, 224, 1954.
Макарычев А. И., Журн. высш. нервн. деят., 1, № 3, 446, 1951.
Могилевский А. Я. и Г. В. Кобозев, Журн. высш. нервн. деят., 5, в. 6, 912, 1955.
Подкопаев Н. А. Методика изучения условных рефлексов. М., 1952.
Райцес В. С. и Е. В. Витрикуш, Журн. высш. нервн. деят., 3, в. 6, 952, 1953.

Поступило 9 XII 1957

GRAPHIC RECORDING OF SALIVATION IN DOGS

By D. A. Ilinski

From the research laboratory, S. M. Kirov Military Medical Academy, Leningrad

ИЗ ИСТОРИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ

О СОСТОЯНИИ И ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИОЛОГИИ В ИНДИИ

С. И. Фудель-Осипова

Киев

За два года работы в составе группы врачей Красного Креста в столице Индии Дели я ознакомилась с постановкой преподавания физиологии в медицинских колледжах. Дружескую помощь в этом оказал мне секретарь Всеиндийского общества физиологов и фармакологов, руководитель кафедры физиологии Всеиндийского института медицины проф. Ананд (Дели).

До 1947 г. собственных научных кадров по физиологии в Индии не было. Кафедры физиологии медицинских колледжей занимали англичане, причем в ряде случаев руководителями кафедр назначались английские военные врачи. Индийцы могли работать лишь помощниками, ассистентами без перспективы на дальнейший научный рост и продвижение по службе.

После провозглашения независимости в 1947 г. перед страной остро встал вопрос о создании собственных научных кадров во всех областях знаний, в том числе и в физиологии. Потребность в квалифицированных кадрах была огромной, и если до 1947 г. в Индии было около 20 медицинских колледжей, подготавливавших врачей, то в настоящее время их имеется 45. Наиболее способная молодежь была отправлена для специализации в Англию и Америку. По возвращении молодых ученых назначили руководителями кафедр, и, не считаясь со стажем работы и существующим положением об ученых званиях, правительство присваивало им звание профессоров.

Научная работа в области физиологии и биохимии сосредоточена в Индии на кафедрах медицинских колледжей. В ряде колледжей кафедр биохимии еще нет, этот предмет читается вторым профессором при кафедре физиологии. В создающихся специализированных медицинских учреждениях (научно-исследовательские институты и пр.) существуют хорошо оснащенные биохимические и физиологические лаборатории. Сотрудники таких лабораторий решают вопросы не только клинического порядка, но и теоретического, широко ставя эксперименты на животных.

Научную работу планирует, координирует и отпускает для ее ведения средства Научный совет Индии в области медицины. При Совете существуют комитеты, ведающие наукой в отдельных отраслях медицины. Комитет в области физиологии и фармакологии состоит из 10 членов (4 физиологов и 6 фармакологов) — профессоров различных медицинских колледжей.

В начале учебного года руководители кафедр подают в комитет заявки на отпуск средств для проведения научных тем. Совет рассматривает все заявки и определяет целесообразность отпуска средств, учитывая научную ценность работы, квалификацию ученого руководителя работы и важность данной тематики.

В конце года руководитель, получивший средства для ведения научной работы, представляет в Совет материалы о выполнении им и его коллективом запланированных тем, а также отчет о расходовании средств. Совет производит оценку выполненной работы, признанная ценной работа дает возможность ее исполнителю получить на будущий год больше средств для продолжения изысканий, исполнителю же слабой работы отказывается в дальнейшем отпуске средств.

Развитию научной работы способствует создание исследовательских групп при кафедрах. Такие группы организуются на средства Совета, отпускаемые на кафедры, успешно ведущие исследовательскую работу. Члены этих групп занимаются лишь научной работой. Им присваиваются ученые звания, которые определяют ставку: 1) ассистента научно-исследовательской группы, 2) младшего научного сотрудника, 3) научного сотрудника, 4) старшего научного сотрудника.

Физиологов, ведущих научную работу, немного. Большой известностью пользуются ведущие физиологи Индии: проф. Бенерджи (Benerge) в Калькутте, изучающий обменные процессы в организме и роль витаминов в этих процессах; проф. Ананд (Anand) в Дели, нейрофизиолог, занимающийся раскрытием функций лимбической системы. Сократительные свойства гладких мышц изучает проф. Инде Синг (Inderjit Singh) в Агре; вопросами выделения медиаторов рецепторным аппаратом занимается проф. Пайнтал (Paintal), физиологией пищеварения — проф. Патрак (Pattrak) в Бароде и проф. Захде (Sachdev) в Индоре. В Бомбее проф. Риндани (Rindani) ищет физиологическое обоснование явлениям «стресс» и адаптации, проф. Маллик (Mullick) в Дели изучает углеводный обмен и роль инсулина.

Лет 20—25 тому назад в г. Калькутте английскими физиологами было организовано научное общество. Оно выполняло скорее политическую роль, чем научную. В 1956 г. энтузиастами развития индийской науки было создано новое физиологическое общество, которое объединило передовых индийских ученых — физиологов, фармакологов и биохимиков. В настоящее время в нем насчитывается 250 членов. На ежегодном съезде Всеиндийского научного конгресса на секции физиологии и фармакологии избирается правление общества из двух секретарей и одного редактора журнала.

Существует еще так называемый Исполнительный комитет, состоящий из представителей, выделенных филиалами (организованными во всех больших городах), который планирует всю работу общества. В течение 2 лет пост секретаря филиала г. Дели занимает доктор Сунита Синг (Sunita Singh), ридер (доцент) кафедры физиологии медицинского колледжа имени лэди Гардинг. На заседании заслушивается один, реже два доклада, которые иллюстрируются диапозитивами либо сопровождаются демонстрацией опыта. Обсуждение докладов проходит живо. После окончания заседания все переходят в другое помещение, где организован чай, во время которого продолжается оживленная беседа.

Два года назад общество физиологов и фармакологов начало издавать внешне хорошо оформленный ежеквартальный журнал *Indian Journal of Physiology and Pharmacology* на английском языке. Большинство статей, помещенных в первых номерах журнала, принадлежат перу фармакологов. Ученых биохимиков в Индии очень мало, эта отрасль науки лишь только теперь начала создаваться.

Всеиндийскому институту медицины, начавшему частично функционировать лишь 3 года назад, поручено готовить высококвалифицированные кадры в области медицины. Огромное строительство развернуто на большой площади, отведенной Институту на окраине г. Дели. Сейчас введены уже в эксплуатацию большие учебные корпуса, общежития студентов и коттеджи для преподавателей. Теоретические кафедры (анатомия, физиология, биохимия и патофизиология) будут размещены в огромном корпусе, снабженном кондиционированной установкой, позволяющей поддерживать постоянную температуру воздуха зимой и летом. Кафедра физиологии занимает целый этаж — 34 комнаты. В их числе 2 аудитории: одна на 200 человек; вторая — на 25; учебные комнаты, каждая со специальным предназначением и соответствующим оборудованием для занятий на холонокровных, на теплокровных, на человеке, по электрофизиологии; камера с низкой температурой воздуха, камера с высокой температурой; комнаты для подготовки лекционных демонстраций, операционные, библиотека, читальня, кабинеты персонала, научные лаборатории, фотолаборатория, механическая мастерская и прочие. Одна из комнат предназначается для камеры условных рефлексов, которую проф. Ананд хочет организовать при консультативной помощи наших ученых. Штат кафедры физиологии состоит из 36 человек (из них 12 преподавателей с высшим образованием и 24 лаборанта и лиц обслуживающего технического персонала).

Подготовка специалистов физиологов происходит через аспирантуру, служебное наименование аспиранта — демонстратор. В обязанности демонстратора входит учиться и учить — заниматься со студентами. На каждые 5—10 студентов полагается один демонстратор. Желаящим поступить на эту должность в течение трех дней дают различного рода задания, и по качеству их выполнения судят о пригодности для научно-педагогической деятельности. Аспирантура продолжается не менее 2 и не более 6 лет, продление срока аспирантуры осуществляет руководитель кафедры. За время пребывания на кафедре аспирант осваивает физиологические методики и ведет исследовательскую работу, которую он при окончании оформляет в виде диссертации. Диссертация направляется на отзыв 3 профессорам: руководителю кафедры и двум физиологам, обязательно из других городов Индии. При получении положительных отзывов дирекция допускает аспиранта к экзамену. Экзамен проводят 3 профессора, дававшие отзывы по диссертации. Экзамен сложный и длится несколько дней. После успешной сдачи всех испытаний аспирант получает звание *Msc. master scientis* (мастер науки) и может претендовать на должность младшего преподавателя.

Раньше в Индии присвоение ученых степеней осуществлялось по английскому образцу, т. е. сдавший все аспирантские экзамены получал ученую степень *MD* — доктор медицины. Теперь в Индии введена вторая ученая степень: для работников тео-

ретических наук PhD — доктор философии (ее получают и физиологи) и MD — доктор медицины — для лечебников. Для получения этой высшей степени необходимо иметь достаточный опыт работы в области своей специальности, не менее 5 лет преподавания и написать диссертацию, освещающую новый вопрос. Требования к докторской диссертации очень велики, она посылается на рецензию 3 профессорам физиологам, из которых один в обязательном порядке должен быть иностранец (Англия, Америка, Австралия и др.). После положительного заключения всех 3 профессоров происходит открытый диспут между соискателем ученой степени и двумя индийскими профессорами (иностранец обычно не приезжает, и довольствуются его письменным заключением).

Еще одна, самая высокая ученая степень DSc — доктор наук, присваивается в Индии Советом университета ученым за большие научные заслуги.

Демонстратор, получивший ученую степень MSc может занять должность младшего преподавателя, который проводит теоретические занятия со студентами. Следующая должность — лектора — дается после 2—3 лет работы, а уже после 6—7 лет преподавательской деятельности — должность ридера (равнозначно доценту). На должность профессора можно претендовать, имея не менее 5 лет стажа ридера (около 10—12 лет преподавательской работы) и ученую степень PhD.

Физиология в медицинских колледжах Индии преподается в течение 1.5 лет, начиная со второго семестра 1-го курса. Программа по физиологии обширна, она продолжается 3 семестра и включает 164 лекции. Особенность курса заключается в том, что ряд лекций читается не физиологами, а специалистами по разным вопросам. 131 лекция читается физиологом, 18 — биохимиком, 7 — анатомом, 3 — фармакологом, 3 — патологом. Например, в разделе «кровь» 18 лекций читает физиолог, 7 — биохимик и 1 — патолог, а в разделе «сердечно-сосудистая система» 25 лекций читает физиолог, 1 — анатом, 2 — фармаколог и 1 — патолог. В программе физиологии нет раздела пищеварения, он излагается в 10 лекциях на кафедре биохимии, из которых 3 читает физиолог, 6 — биохимик и 1 — анатом. Наибольшее число часов (46) в программе физиологии отведено нервной системе, из них 38 читает физиолог. Второе место по количеству часов посвящено сердечно-сосудистой системе — 29 лекций (из них 25 по физиологии).

В лекциях по нервной системе много внимания уделяется подкорковым ганглиям и корковым полям. Так, гипоталамусу посвящено 2 лекции, одна лекция — лимбической системе. Условным рефлексам отведена только одна лекция. Павловское учение о высшей нервной деятельности мало известно в Индии, но стремление познать и применить его для объяснения сложных нервных процессов у индийских врачей велико. Я прочитала ряд лекций студентам медицинских колледжей об условных рефлексах. После лекции всегда возникало много вопросов.

Профессор Ананд планирует организацию на кафедре камеры условных рефлексов, которая будет первой подобной установкой в Индии.

При прохождении курса физиологии студенты выполняют 90 самостоятельных работ. Практические занятия организованы хорошо и проводятся в комнатах специального назначения. В учебных комнатах для занятий на холодокровных каждый студент имеет самостоятельную установку. Опыты на теплокровных, которых по плану практических занятий довольно много, проводятся в специальной аудитории, где имеются установки, рассчитанные на 2—3 студента. Студент протоколирует практическое занятие и обязательно прилагает иллюстративные материалы (кимограммы, электрограммы и пр.).

Большинство аппаратуры, которой пользуются студенты и научные работники, американского или английского производства. Сейчас в Индии открыт завод медицинского оборудования. На кафедре физиологии Всендийского института медицины с большой гордостью демонстрировали новую индийскую учебную аппаратуру, установленную на студенческих столах.

Через распределительную доску в аудитории можно одновременно включать все установки на студенческих столах; дальнейшую регулировку (остановка, пуск и т. д.) может производить исследователь у своего рабочего места.

Наличие на кафедре специализированных аудиторий для студенческих занятий облегчает работу лаборантов. Помимо отдельных аудиторий для работы на холодокровных имеется специальное помещение для изучения газообмена у человека, для занятий по крови и пр.

Во Всендийском институте медицины разрешается отступать от стандарта преподавания и применять новые методы. Для введения нового метода на кафедре необходимо разрешение Совета профессоров Института.

В качестве такого новшества можно привести пример «профессорского семинара». Семинар продолжается 1.5—2 часа, на нем выступают 4—5 профессоров, специалистов в различных областях. Каждый из участников семинара излагает в течение 10 мин. свою специальную часть обсуждаемой темы. После докладов студенты задают вопросы и в продолжение часа идет совместное обсуждение.

Например, по теме «Аноксия» выступают профессора: физиолог, биохимик, терапевт и патолог. По теме «Воспаление»: патолог, биохимик, терапевт и хирург.

Второй тип занятий, введенный на кафедре физиологии, — это студенческий семинар, который в значительной степени напоминает работу нашего научного студенческого общества. Занятия студенческих семинаров обязательны 2 раза в месяц.

Председатель семинара — студент. На семинаре выступают 4 студента, затем идет обсуждение под руководством преподавателя.

Контроль над успеваемостью студентов поставлен весьма тщательно. Ежедневно преподаватель проводит беседу со студентами по текущему материалу, в конце месяца и по окончании каждого семестра письменно и устно проверяется усвоение студентами пройденного материала. Так называемый университетский экзамен по физиологии после окончания третьего семестра проводят 2 профессора, руководитель кафедры и второй профессор физиолог, назначаемый Министерством из другого города.

Экзамен состоит из 3 разделов: письменного, выполнения 4 практических работ (на амфибиях, на теплокровных, на человеке, по гематологии) и устного экзамена.

Оценка производится по стобальной системе, из которых 30% дается на основании успеваемости в году, а 70% — на основании экзаменационных оценок. Неудовлетворительную отметку (меньше 50) можно пересдавать через 6 месяцев.

При специализации врачей в любой области в число прочих установленных экзаменов по окончании специализации входит физиология.

Физиологи, биохимики и фармакологи Индии очень интересуются советской наукой и стремятся завязать дружеский контакт с советскими учеными.

На кафедрах физиологии и биохимии Всеиндийского института медицины организуются галереи портретов выдающихся ученых физиологов и биохимиков всего мира. По просьбе руководителей кафедр Министерство здравоохранения СССР передало им для этой галереи портреты наших крупнейших отечественных ученых физиологов и биохимиков.

Основной материал, представленный в настоящей статье, освещает деятельность кафедры физиологии Всеиндийского института медицины, являющегося как бы экспериментальной базой в области преподавания физиологии. Кафедры физиологии других колледжей, с которыми я ознакомилась, оборудованы скромнее.

PHYSIOLOGIC RESEARCH AND TEACHING IN INDIA

By *S. I. Fudel-Osipova*

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

РАЗВИТИЕ ФИЗИОЛОГИИ В БЕЛОРУССКОЙ СОВЕТСКОЙ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

(Труды Института физиологии Академии наук БССР,
т. I, 1956 и т. II, 1958, Минск)

Д. А. Бирюков

Коллектив Института физиологии Академии наук Белорусской ССР за короткий срок своего существования сумел развернуть исследование по ряду важнейших проблем физиологической науки. Результаты достижений института ярко представлены в двух томах рецензируемых «Трудов института», в опубликованных тезисах докладов Республиканской конференции физиологов, биохимиков, фармакологов и морфологов БССР (февраль 1955 г.) и в тезисах научной сессии Института физиологии АН БССР (ноябрь 1957 г.).

Первый том Трудов почти целиком посвящен вопросам кортико-висцеральных взаимоотношений, особенно закономерностям интероцептивных влияний с рецепторов желудка, кишечника, желчного пузыря и других рецептивных полей, на различные функции организма, а именно: на моторику желудка (И. А. Булыгин, Л. В. Итина и Л. А. Приблуда, Б. Ф. Осипов), желчеобразовательную функцию печени (В. А. Сонкина), внешнюю секрецию поджелудочной железы (Н. Л. Гольдфарб), диурез (З. Г. Кислякова), хронаксию скелетной мускулатуры (С. Е. Гинсбург), электрическую активность сердца (Е. Е. Эпштейн), а также на показатели обмена веществ (Л. С. Черкасова, В. А. Кукушкина, Т. М. Миронова, В. Г. Рембергер, К. В. Фомиченко).

Результаты этих работ, особенно изучение интероцептивных влияний с желудка на функции различных органов и систем, дали возможность сформулировать понятие о сложной функциональной структуре целостной интероцептивной реакции организма. Это важное в теоретическом и практическом отношении обобщение является дальнейшим развитием представлений И. П. Павлова об организме как единой и сложной материальной системе, различные части которой характеризуются разными функциональными особенностями. В этом плане написана и статья И. А. Булыгина «Сравнительная характеристика интероцептивных рефлексов гладких и скелетных мышц».

Интересны помещенные в обоих томах статьи, касающиеся афферентных путей безусловных и условных интероцептивных рефлексов с мочевого пузыря. В них показано, что после перерезки спинного мозга на границе грудного и поясничного отделов (т. е. выше общеизвестных спинальных центров мочевого пузыря) и даже после частичного удаления грудного отдела спинного мозга у собаки сохраняются (хотя и в измененном виде) интероцептивные влияния с мочевого пузыря на кровяное давление в сонной артерии, дыхание, движение головы и слюноотделение (И. А. Булыгин и К. Ф. Зорина-Цыкина) на деятельность сердца, учитываемую по электрокардиограмме (Г. С. Юньев, М. П. Кульвановский и З. Д. Щанникова). У собак указанные рефлексы сохраняются и после перерезки тазовых и подчревных нервов (М. П. Кульвановский), являющихся, как известно, основными источниками иннервации органов таза. Более того, установлено, что у кроликов с перерезанным и частично удаленным спинным мозгом сохраняются ранее выработанные и вновь вырабатываются условные отрывающиеся интероцептивные рефлексы с мочевого пузыря, подкрепляемые электрическим раздражением уха (И. А. Булыгин и З. Д. Щанникова, Р. А. Якимович). Основываясь на этом и на некоторых предыдущих исследованиях, указанные авторы приходят к заключению, что внутренние органы снабжены не только прямыми (основными), но и окольными (дополнительными) афферентными путями, идущими вверх и вниз внецентрально (по-ви-

димому, по симпатическим цепочкам и нервным сплетениям брюшной полости) и вступающими в спинной мозг в передних его сегментах.

К этому же ряду работ относится исследование К. Ф. Зориной и М. П. Кульвановского (II том) об особенностях интероцептивных рефлексов с мочевого пузыря после перерезки спинного мозга у собак различного возраста.

Большое место в рецензируемых Трудах занимают статьи, в которых описываются особенности течения физиологических и биохимических процессов и их рефлекторной регуляции при измененном функциональном состоянии высших отделов ц. н. д. Сюда относятся исследования Л. В. Итиной и Р. С. Жур, изучавших влияние температурных факторов внешней среды на интероцептивные рефлексы гладких мышц желудка и сосудов конечностей, а также работы, касающиеся влияния пищевых условных сигналов на интероцептивные рефлексы скелетных мышц (С. Е. Гинсбург) и на некоторые показатели углеводного обмена (Ф. Д. Колдобская).

Ряд статей посвящен влиянию выключения зрительного, слухового и обонятельного анализаторов на в. н. д. щенков (Г. И. Гурвич), на секреторную функцию желудка (З. А. Бегун), на устойчивость животных к острому кислородному голоданию (Г. И. Гурвич и В. Я. Репин), на некоторые показатели углеводного обмена (В. А. Кукушкина), на способность некоторых участков коры мозга к дыханию и гликолизу (Г. М. Заблудская), а также на некоторые структуры коры мозга (О. К. Могилевская и М. Д. Чернушевич).

Часть работ освещает некоторые вопросы патофизиологии ц. н. с. К этому разделу можно отнести работу К. А. Батурина, изучавшего интероцептивные рефлексы скелетных мышц при экспериментальном неврозе у собак, клинко-физиологическое исследование В. Д. Михайловой-Лукашевой, установившей изменение электрокожного сопротивления у больных эпилепсией в межприпадочный период. Здесь можно назвать работы, касающиеся влияния удаления моторно-премоторных зон коры головного мозга на некоторые обменные процессы и на интероцептивную обменную реакцию, вызванную растяжением желудка (Л. С. Черкасова, Т. М. Миронова, В. Г. Рембергер, К. В. Фомиченко), а также на строение рецепторов желудка (О. К. Могилевская).

К последней группе относятся работы, в которых описываются изменения интероцептивных рефлексов под влиянием хлорида, в частности рефлексов с рецепторов желудка на желчеобразование (В. А. Сонкина) и диурез (З. Г. Кислякова); рефлексов с рецепторов желчного пузыря на двигательную функцию желудка, на слюноотделение из околоушных и подчелюстных желез, на дыхание и движения головы собаки (Б. Ф. Осипов). В других работах изучалось влияние брома (К. В. Фомиченко) и кофеина (Л. С. Черкасова и В. Г. Рембергер) на гликолиз и дыхание мышечной и мозговой ткани, а также на изменение этих биохимических процессов под влиянием интероцептивных воздействий.

Во II томе Трудов опубликован ряд работ по в. н. д. животных и человека. В статье М. С. Колесникова дается краткая схема испытаний для определения типа в. н. д. собаки. В его совместной с В. М. Мережипским статье приводятся некоторые новые факты, касающиеся подвижности нервных процессов у крыс и кроликов, определяемой в условиях их свободного передвижения. Интересные данные получены Н. Л. Гольдфарб, изучавшей запаздывающее торможение у людей. И. А. Кулаком представлен новый материал о следовых комплексных двигательных рефлексах у человека.

В работе Е. П. Кесаревой приводятся интересные данные о тонических рефлексах, которые оказываются наиболее выраженными у нетренированных людей и мало заметны у тренированных спортсменов, что автор считает результатом коркового торможения. В статье А. С. Дмитриева описана оригинальная методика изучения лабиринтных тонических рефлексов у человека при вращении. В другой статье им представлены первые результаты исследования в указанном направлении.

В статьях А. А. Тарасович и И. А. Кулака приводятся новые данные, касающиеся описанного И. М. Сеченовым явления активного отдыха. При этом А. А. Тарасевич показано, что характер проприоцептивных влияний с одной руки на мышечную деятельность другой зависит от индивидуально-типовых особенностей испытуемых, а также от исходного функционального состояния их высших центров, которое изменялось кофеином. При изучении положительного сеченовского эффекта в условиях повышения нагрузок на работающие руки автор отмечал гипнотические фазы (уравнительную и парадоксальную). И. А. Кулак на динамографе оригинальной конструкции показал зависимость характера и степени выраженности сеченовского эффекта от продолжительности повторения (тренировки) взаимодействующих двигательных реакций рук, что автор связывает с различной степенью совершенствования двигательного стереотипа.

Как можно видеть на основании вышеизложенного, результаты всех этих исследований имеют не только теоретический интерес, но и существенное практическое значение для понимания механизма висцеральной боли и компенсаторной функции нервной системы для рационального лечения функциональных нарушений

в деятельности внутренних органов, для авиационной медицины, организации труда и спорта.

Имеющиеся недостатки оформления (встречающиеся опечатки, очень малый размер некоторых рисунков, путаница в подписях к отдельным рисункам), легко устранимые в дальнейшем, а также наличие отдельных дискуссионных положений в некоторых статьях, не нарушают общего хорошего впечатления от первых двух выпусков Трудов института, совсем недавно развернувшего свои научные исследования.

Таким образом, самый беглый обзор рецензируемых Трудов показывает, что в Белоруссии появился довольно активный очаг физиологической науки, успешно разрабатывающий ряд направлений физиологии интероцепции.

THE DEVELOPMENT OF PHYSIOLOGY OF WHITE RUSSIA SOCIALIST REPUBLIC

Works of Physiology of Institute of Academy of Science, vol. I, 1956,
a. vol. II, 1958, Minsk

By D. A. Birjukov

РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ Н. Н. ТРАУГОТТ, Л. Я. БАЛОНОВА, А. Е. ЛИЧКО
«ОЧЕРКИ ФИЗИОЛОГИИ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА».
МЕДГИЗ, М., 1957

М. Р. Магенович

В книге делается попытка обобщить исследования по высшей нервной деятельности человека. Излагается фактический материал, добытый лабораториями А. Г. Иванова-Смоленского, Н. И. Красногорского и Л. А. Орбели. Особое внимание авторы уделили проблемам взаимодействия сигнальных систем, соотношения коры и подкорки, типам нервной деятельности и развитию в н. д. ребенка. Описываются методики изучения в н. д. человека. Книга подразделена на 7 очерков, введение и заключение, снабжена библиографическими указателями по главам.

В 1-м очерке излагается проблема взаимоотношений коры и подкорки. Авторы правильно подчеркивают, что с какой бы рефлекторной деятельностью мы ни сталкивались, в ее осуществлении всегда принимает участие сложная система нервных клеток, расположенных как в коре, так и в подкорке. Авторы отмечают также роль гуморальных связей. Однако вопрос об условнорефлекторной регуляции внутренних органов авторы излагают исторически неверно, указывая, что он был И. П. Павловым лишь «предугадан» (стр. 33). Известно, что ряд сотрудников И. П. Павлова задолго до К. М. Быкова исследовал этот вопрос экспериментально. Следует согласиться с критическими замечаниями, сделанными авторами в связи с попытками обобщения кортико-висцеральной теории в отдельную отрасль физиологической науки и забвения ею специфических особенностей регуляции внутренних органов у человека.

В этом же очерке излагается физиология эмоций. Другим психическим функциям (память, внимание), участвующим в в. н. д. человека, никакого места не отведено. Авторы указывают, что понятие эмоции в психологии «чрезвычайно расплывчато и неопределенно» (стр. 35). Но следует признать, что и формулировка авторов: «эмоциональные реакции — это определенная форма взаимодействия коры и подкорки» (стр. 44) тоже далека от конкретности и лишена специфичности. Это происходит потому, что дать чисто физиологическую характеристику сложному психофизиологическому процессу невозможно.

2-й очерк посвящен описанию методик исследования в н. д. человека, направленных на изучение вегетативных реакций. Авторы не указывают, что выработка реакции зрачка на звонок и на словесный раздражитель была произведена еще в 20-х годах (Геттингс, Гентер), а методику плетизмографии для изучения условных рефлексов до Цитовича применил сотрудник В. М. Бехтерева Чалый в 1915 г.

В 3-м очерке излагаются двигательные методики исследования в н. д. человека, главным образом из числа предложенных А. Г. Ивановым-Смоленским. Первой из них, по словам авторов, «наиболее сейчас распространенной» (?), описывается методика «речевого подкрепления». Вряд ли можно согласиться с мнением авторов, что «в принципе с помощью этой методики можно решать задачи любой сложности» (стр. 71).

Для этого очерка характерно избегание психологических терминов. Например, указывая на исследования Г. В. Гершуни, показавшего, что появление ощущения меняет характер условной реакции, авторы считают более правильным выражение,

что мы имеем дело лишь «с разными формами взаимодействия сигнальных систем» (стр. 90). К этому же сводится и сознание: «В очаге оптимальной возбудимости оптимальным будет и взаимодействие сигнальных систем» (стр. 99). Таким образом, все многообразие мозговых функций человека авторами сводится к абстрактной формуле взаимодействия сигнальных систем. В этом очерке обойдены большие работы школы В. М. Бехтерева, выполненные методом сочетательных рефлексов на электрокожном подкрепления, а также интересные исследования А. К. Ленца, А. А. Ющенко и др.

Очерк 4 посвящен в. н. д. человека в онтогенезе, а также феномену элективной иррадиации, которому авторы придают исключительно большое значение среди механизмов мозговой деятельности человека, хотя он является скорее описательным, чем конкретно физиологическим. Авторы обходятся с этим термином очень вольно. Так, на стр. 118 сказано: «Элективная иррадиация является одним из основных механизмов взаимодействия сигнальных систем», а на стр. 120 написано, что элективная иррадиация может быть и безусловной. То, что иррадиация вообще может быть и условной и безусловной, известно давно, а вот то, что элективная иррадиация (термин, придуманный специально для объяснения взаимодействия сигнальных систем) может быть безусловной, «филогенетически закрепленной» — это равносильно парадоксу, что условные рефлексы являются врожденными. Столь же странен вывод авторов, что речевые условные связи только с «одной стороны» являются приобретенными, а «с другой стороны, на что указывал еще И. М. Сеченов, в процессе приобретения этих связей ребенок прибегает к опыту предыдущих поколений. Отсюда при всем различии индивидуального опыта ребенка существует известное единообразие построения систем речевых условных связей. . .» (стр. 122). Значит, они «с одной стороны» приобретенные, а с другой — врожденные?! Ссылка на Сеченова напрасна, он не считал приобретение знаний врожденным рефлексом, а наоборот, всегда подчеркивал роль воспитания.

В очерке 5 изложены этапы развития речи ребенка по данным Н. И. Красногорского, Л. А. Орбели, А. Г. Иванова-Смоленского, М. М. Кольдовой. Дается схема развития сигнальных систем и делается вывод: чем старше ребенок, тем более «оречевляется» приобретенный опыт.

В очерке 6 излагается учение о типах в. н. д. человека как результате взаимодействия трех инстанций. Дается физиологический анализ сновидений, гипнотических состояний и неврозов. Большинство приводимых в этих очерках данных хорошо известно читателю и трактовка их не оригинальна.

Последний, 7-й очерк посвящен преимущественно вопросам патофизиологии в. н. д. человека. Указывается, что в процессе угнетения и восстановления этой деятельности при патологических состояниях, вызванных самыми разнообразными причинами, обнаруживаются некоторые общие закономерности. Изучение этих закономерностей имеет значение для нормальной физиологии. Однако некоторые положения авторов неубедительны, а многие грешат вербальностью. Обычно все сводится к нарушению динамической передачи между сигнальными системами. Но такая абстрактная формула дает исследователю и врачу очень мало для понимания патогенеза нервно-психических заболеваний. Это признают и авторы, указывая в заключение очерка на необходимость выявления частных, специфических закономерностей патологических состояний. К сожалению, в рецензируемой книге этого явно не хватает.

Оценивая книгу в целом, следует сказать, что она представляет собою изложение одного из направлений физиологии в. н. д. человека. Представляет интерес ряд фактов из экспериментов и наблюдений авторов. Некоторые положения, как признают сами авторы, спорны. В книге рассматриваются также некоторые частные вопросы физиологии в. н. д. человека в норме и патологии.

BOOK REVIEW — N. N. TRAUGOTT, L. Y. BOLONOV, A. E. LITCHKO
ESSAYS ON HUMAN PHYSIOLOGY OF HIGHER NERVOUS
ACTIVITY. MEDGIZ, MOSCOW, 1957

By M. R. Mogendovitch

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ В ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Ленинград

Докладчик остановился также на организационных мероприятиях, необходимых для повышения уровня технической подготовки врачей и поднятия квалификации инженерно-технического персонала в медицинских учреждениях.

В докладе В. Г. Мавродиади и И. Г. Акулиничева рассматривались современные возможности радиоэлектроники для решения задач медицины и биологии. Радиоэлектронная техника располагает широкодиапазонными генераторами низких, высоких и сверхвысоких частот, генераторами электрических импульсов любой наперед заданной формы для электростимуляции, измерителями миллионных и миллиардных долей секунды, дозиметрами лучистой энергии, преобразователями (датчиками), позволяющими произвести измерения любой биохимической или биофизической величины в биологических объектах. Богатые возможности имеет усиленная и осциллографическая техника. Значительное количество радиоэлектронных приборов уже получает широкое применение в медицинских лабораториях.

Характерной особенностью конференции можно назвать разнообразие и многоплановость поставленных докладов, тесное переплетение тем и аспектов исследований. Так, были затронуты различные виды радиоэлектронных приборов, физических явлений, методов исследования (полупроводники, преобразователи, ультразвук, парамагнитный резонанс, изотопы и радиоактивные излучения, электромагнитные поля, теория информации, методы моделирования и т. д.) и рассматривались их применения в диагностике, терапии, экспериментальных исследованиях и, кроме того, для целей регистрации и измерения, для воздействия на органы и ткани с целью стимуляции, для изучения взаимодействия физиологических систем между собой, с внешней средой и т. д.

Ярд обзоров докладов был посвящен применению радиоэлектроники в отдельных областях медицины: физиотерапии (А. Н. Обросов) и хирургии (П. А. Куприянов, Е. А. Вайнриб).

Некоторые доклады характеризовали применение какого-либо метода исследования в различных разделах биологии и медицины. К таким относится выступление Е. Б. Бабского и Я. С. Якобсона о принципах электрического измерения биомеханических величин с помощью специальных преобразователей (датчиков).

В настоящее время разработаны приборы для электрического измерения силы мышц (электродинамографы), утомляемости (электроэргографы), реакций, связанных с местоположением и перемещением общего центра тяжести тела (статодинамографы и стабилграфы), а также ряда других двигательных реакций во время трудовой деятельности и спортивных упражнений. Важное значение имеют эти приборы для регистрации измерения тонких биомеханических явлений при изучении перемещения и пульсации крови в мелких сосудах, движения мозговой жидкости и т. д.

С помощью специальных датчиков или с применением электронных дифференцирующих устройств можно измерять и регистрировать не только перемещение, но и первую и вторую производные — скорость и ускорение объекта, что в ряде случаев дает дополнительные ценные данные для диагностики (работа лаборатории Клинической физиологии Института физиологии АМН СССР и НИИ Счетмаш).

Интересные примеры использования механо-электронного преобразователя (электронной лампы с подвижным электродом) были представлены в реферативном докладе В. М. Хакютиа. Нет сомнения, что вследствие высокой чувствительности механотроны найдут широкое применение для регистрации различных биомеханических процессов.

Среди докладов о новых методах исследования большой интерес вызвало выступление А. Э. Калмансона «Применение метода электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) в биологии и медицине». Сущность этого метода заключается в определении наличия и концентрации свободных радикалов (неспаренных электронов) в исследуемых объектах, что позволяет изучать биохимические свойства (реакции), недоступные для других методов. Установка для ЭПР состоит из мощного электромагнита, генератора сверхвысокой частоты, специального усилителя и регистрирующего устройства, где получается изображение резонансных спектров. В настоящее время проводятся исследования свободных радикалов, возникающих в результате действия ионизирующего излучения на различные органические соединения и биологические объекты. На основании анализа спектров ЭПР ферментативных систем, а также облученных нативных и денатурированных белков и тканей, Л. А. Блюменфельдом в нашей стране развивается гипотеза о наличии полупроводниковых свойств у нативных белков, обусловленных высокоупорядоченной сеткой сопряженных водородных связей, образующих «каналы» или «зоны» проводимости в сложной белковой молекуле. Эта гипотеза позволяет по-новому подходить к таким важнейшим проблемам, как природа ферментативного катализа, механизм мышечного сокращения, природа нервного возбуждения, механизмы лучевых поражений, пути и способы миграции энергии в живых системах и т. д.

Физическим и техническим основам применения ультразвуков в биологии и медицине посвятили свой доклад И. Э. Эльпинер и Л. А. Розенберг. Авторы дали характеристику двух направлений использования ультразвуковых колебаний: для целей различения биологических структур в организме (диагностика) и для воздействия ультразвуковой энергии на эти структуры (терапия, раздражение, разрушение, приготовление эмульсий).

В докладе М. Д. Гуревича обсуждался вопрос о дозиметрии ультразвуковых воздействий на примерах отечественных и зарубежных аппаратов и о применении ультра-

звукового биолокатора, позволяющего осуществить на экране электронно-лучевого осциллографа визуализацию внутренних органов и опухолей.

Вопросам применения электромагнитных колебаний сверхвысокой частоты в клинике и в лабораториях было уделено внимание в докладах Ю. М. Москаленко (электроплетизмография) и А. С. Пресмана (физиотерапия и диагностика), в которых были поставлены задачи дальнейшего использования сантиметровых радиоволн в медицине и биологии. Было отмечено, что малые дозы (ниже 10 мвт/см²) таких радиаций (не вызывающих теплового эффекта) оказывают заметное действие на организм человека и главным образом на его нервную систему.

На Конференции большое внимание было уделено вопросам исследования и диагностики сердечно-сосудистой системы. И. Г. Акулиничев и Е. Б. Бабский в содружестве с инженерами НИИ Счетмаш Госплана СССР представили два доклада. В первом описывается новый прибор — анализатор электрической активности сердца. В этом приборе электрокардиограмма разделяется на отдельные циклы, границами которых являются вершины зубцов. Полученные циклы записываются один под другим, что обеспечивает удобство анализа электрокардиограммы и экономичность регистрации в течение длительного времени. Полученная таким образом электрокардиограмма воспроизводится на экране электронно-лучевого прибора с длительным послесвечением и одновременно регистрируется на фотоленте. По свидетельству авторов, такой способ наиболее целесообразен при изучении колебаний сердечного ритма в норме и патологии.

Другой доклад коллектива авторов содержал описание электронного синтезатора электрокардиограммы, позволяющего методом электронного моделирования наблюдать на экране осциллографа кривую, подобную обычной электрокардиограмме. В основу метода положена известная гипотеза дифференциальной (разность двух монофазных кривых) электрокардиограммы с учетом взаимосвязи проекций в трех стандартных отведениях. Изменяя амплитуды и фазовые соотношения двух монофазных кривых, можно получить «электрокардиограммы», характерные для синусовой тахикардии и брадикардии, атриовентрикулярной и внутрипредсердной блокады, нарушений внутрижелудочковой проводимости и т. д. Прибор может найти применение для демонстрационных целей, а также для стимуляции сердечной деятельности, для контроля электрокардиографической аппаратуры.

В отдельном сообщении И. Т. Акулиничева было доложено о новом образце трехмерного векторэлектрокардиоскопа с обычной однолучевой электронной трубкой. С помощью специального коммутатора электронный пучок расщепляется на 3 луча, рисующие на экране прибора 3 замкнутых кривых — векторэлектрокардиограммы. В отличие от существующих способов получения трехмерных (стереоскопических) изображений (модуляция яркости) на экране электронно-лучевого осциллографа, данный способ позволит производить более точно измерения электрической активности в каждый момент времени. В приборе имеется три усилителя постоянного тока, и простым переключением аппарат можно приспособить для одновременной регистрации трех обычных электрокардиограмм.

Тезисы двух докладов, относящихся к анализу электрокардиограмм и фонокардиограмм, были представлены сотрудниками Факультетской терапевтической клиники Санитарно-гигиенического института и конструкторского бюро «Биофизприбор» (Ленинград). Авторы предлагают новый метод клинической оценки электрокардиограммы путем частотного анализа зубцов желудочкового комплекса. Работа проводилась с помощью широкополосного (до 500 гц) электрокардиографа с усилителем постоянного тока. Авторы указывают на необходимость и диагностическую ценность расширения частотной характеристики электрокардиографического тракта, позволяющего регистрировать новые зубцы, изменения величины и формы зубцов желудочкового комплекса, связанные с расстройствами внутрижелудочковой проводимости, а также объяснить некоторые феномены ЭКГ (например, смещение сегмента ST').

В докладе А. И. Кобленц-Мишке был поставлен важный вопрос о стандартизации основных параметров аппаратуры для фонокардиографии. Этот метод исследования существенно дополняет аускультацию, заменяя выслушивание записью звуков сердца. Отсутствие стандартных приборов является основным препятствием на пути широкого использования фонокардиографии в клинике.

Исследованию других физиологических систем были посвящены доклады о методике электрогастрографии (Л. Н. Мишин), о методах измерения внутриглазного давления и новом приборе — аппланационном фотозлектротонетре (С. Ф. Кальфа, М. Б. Бургафт, А. Я. Гроссман).

Оригинальный прибор для адекватной оптической хронаксиметрии был представлен В. Я. Ескимым (г. Фрунзе). В качестве электронно-оптического затвора использовались ячейки Керра, где перекрытие светового луча почти безынерционно осуществляется поляризацией частиц, взвешенных в прозрачном растворе, под влиянием импульсного электромагнитного поля.

Несколько докладов на Конференции были посвящены вопросам автоматического анализа макро- и микроструктуры биологических тканей. Из них в первую очередь следует отметить выступление Г. М. Франка и Л. И. Гутенмахера о разработке элек-

тронного счетного анализатора микроструктур для количественного и качественного (по многим признакам) автоматического анализа структурных элементов тканей, клетки, форменных элементов крови, микроорганизмов и т. д. Помимо облегчения чрезвычайно утомительной и трудоемкой процедуры анализа, возможность быстрого построения кривых статистического распределения исследуемых элементов (по различным признакам) открывает совершенно новые перспективы перед цитологией, гистологией, морфологией, микробиологией в научных исследованиях и диагностике.

В сообщениях Н. А. Габеловой «Изотопные методы исследования живого организма» рассматривались возможности повышения разрешающей способности приборов для измерения и регистрации изменений распределения радиоактивных изотопов в пространстве и времени (радиохронотопография). Автор предлагает использовать нелинейность характеристики измерительного устройства (аналогично способу повышения контрастности в фотографии и телевидении).

О. Е. Гузевым и Я. И. Магачевым (Ленинград) такая же идея была реализована в аппарате для диагностики опухолей мозга. Распределение радиоактивного индикатора автоматически на тепловой бумаге записывается на контурные проекции черепа испытуемого, причем использование двухщупной методики и схемы счета совпадений повышает разрешающую способность прибора и уменьшает необходимую интенсивность излучения.

В ряде докладов были затронуты важные вопросы, относящиеся к технике электрографии. С интересом было встречено сообщение В. М. Ананьева о создании макета электроэнцефалоскопа на 100 отведений с использованием принципа «двойной коммутации», что вдвое сократило число ламп и деталей электронного коммутатора. Выступающие по докладу отметили важность дальнейших поисков возможностей упрощения блока коммутации, так как существующие схемы предварительных усилителей и коммутатора в электроэнцефалоскопе не дают каких-либо экономических преимуществ перед системой обычного многоканального усиления.

Оживленное обсуждение вызвал также доклад Н. Э. Рабиновича, высказавшего соображения о стандартизации требований к серийным усилителям для целей электрокардиографии и электроэнцефалографии с учетом требования работы вне экранированных камер. В докладе «Характеристика коэффициентов подавления симметричных помех в дифференциальных усилителях биоэлектрических потенциалов» Д. Н. Меницкий предложил формулы для приближенного расчета коэффициента «подавления помех» многокаскадного усилителя в зависимости от коэффициентов «симметрии» и «режекции» одиночного каскада. Были приведены величины этих коэффициентов для некоторых современных схем электрографических усилителей.

Вопросы регистрации биоэлектрических потенциалов во время движений объекта и без помех со стороны электромагнитных полей приобретают особое значение в исследованиях по физиологии труда и спорта. Как показали опыты Л. А. Водолазского, здесь также важным условием является снижение междуэлектродного сопротивления объекта, что достигается специальной обработкой кожи и применением проводящей пасты. Работа в этом направлении, а также создание миниатюрной радиотелеметрической аппаратуры (Л. П. Шуватов) позволяют приблизить функциональные исследования к естественным условиям функционирования организма.

Весьма серьезной проблемой на современном этапе развития электрографии (и особенно электроэнцефалографии) является рационализация первичного анализа (обработки) электрограмм. При обычных методах регистрации и анализа лишь незначительная доля получаемой информации используется полезно, хотя и это достигается ценой утомительного труда, большой затраты времени. Поэтому в настоящее время производятся настойчивые поиски новых способов регистрации и автоматической обработки данных эксперимента, чтобы представить эти данные в наиболее рациональном виде для дальнейшего использования и формулирования окончательного вывода. На Конференции с обзором современных направлений развития методов отведения и анализа в электроэнцефалографии (частотный, фазовый и амплитудный анализ, методы использования функций корреляции, накопления информации, вектор- и топоскопия) выступил Р. М. Мещерский.

В докладе В. А. Кожевникова на конкретном примере (регистрация «локальных» электрических реакций мозга) рассматривался способ выделения слабых импульсных сигналов на фоне колебаний биоэлектрической активности. В продолжение прежних работ им была создана (совместно с В. И. Сороко) схема фотоэлектрического устройства для случаев неритмической подачи раздражений и ставился вопрос о разработке полностью автоматической системы, по ходу эксперимента показывающей степень достоверности получаемых в опыте данных.

Большой интерес участников Конференции вызвали доклады по применению методов моделирования некоторых биофизических и биохимических явлений и функциональных систем в медицине и биологии. М. М. Бонгард рассказал о фотоэлектронной модели, разработанной для подтверждения выдвинутой ранее гипотезы о возможности передачи по одному нервному волокну (каналу связи) и различия информации об интенсивности и цветности светового раздражения. Модель, которая демонстрировалась во время выступления, имела на входе один полупроводниковый фотоэлемент с раз-

личной инерционностью по спектру длин волн светового излучения. По характеристикам реакции системы при включении и выключении красных и синих засветов на модели отчетливо различался цвет, независимо от интенсивности. Автором была показана также ограниченность такой модели при смене красных и синих сигналов с разной скоростью нарастания интенсивности, что можно устранить с помощью более сложной — многоканальной системы с учетом взаимодействия каналов связи. В докладе Л. И. Гутенмахера «Электрическое моделирование некоторых функций памяти» рассматривалась возможность с помощью электронных устройств приближенного воспроизведения (по конечным результатам) некоторых проявлений деятельности мозга. Современные технические «запоминающие» системы дают принципиальную возможность хранения, переработки и воспроизведения (извлечения) информации в объеме, близком к объему информации памяти человека, причем с гораздо большей скоростью. На данном этапе развития подобных устройств ведется работа по созданию систем с «анкетной памятью» (аналогично ассоциативной памяти человека).

Эти доклады, а также сообщения о попытках моделирования электрической активности сердца вызвали оживленные дискуссии. Некоторые выступавшие высказывали сомнения в правомерности и плодотворности использования методов моделирования или работы над созданием приборов для автоматической постановки диагноза, мотивируя это тем, что «вообще машина не может заменить искусство опытного врача, учесть требование индивидуального подхода к пациенту» и т. п. Однако большинство участников Конференции поддержало другую точку зрения. В период разработки новых областей знания (особенно это относится к кибернетике), когда происходит становление понятий и терминов, следует остерегаться одностороннего, узкого понимания этих терминов. Нельзя, например, думать, что модель или машина буквально воспроизводит «поведение животного», «память человека» или иной физиологический феномен. Конечно, воспроизводится лишь какая-то одна сторона процесса, вернее абстрактная схема или гипотеза упрощаемого объяснения данного явления, аналогично тому, как любая сформулированная закономерность всегда уже и беднее действительного явления.

Что касается применения машин для диагностики, то необходимо иметь в виду, что всякий мыслительный процесс после его записи в виде алгоритма (схема выполнения элементарных актов) может быть реализован автоматически и не требует вмешательства интеллекта. Это значит, автоматизация выполнения каких-либо физических и интеллектуальных функций человека осуществима тогда, когда их возможно в принципе описать конечным алгоритмом и когда эти функции изучены настолько детально, что их можно расчленить на последовательные элементарные акты. Поэтому уже само составление алгоритмов или программы действия автомата-диагноста имеет важное самостоятельное значение не только для кибернетики, но и для медицины, так как вызывает необходимость изучить и сформулировать более объективно содержание понятий «искусство опытного врача», «индивидуальный подход к больному» и т. д. Нет сомнения в том, что работа в данном направлении будет полезной.

Среди остальных докладов необходимо отметить интересное выступление Е. А. Либермана о природе явлений раздражения и проводимости в нервном волокне с точки зрения мембранной гипотезы. Оно вызвало горячий спор со сторонниками межфазовой гипотезы.

Усовершенствования физиологических методик предложили Ф. Ф. Гетман, В. В. Орлов, В. А. Полянев. Применение телевидения в биологии и медицине было иллюстрировано докладами Б. Н. Аксенова и Б. А. Кузьмина (цветная телевизионная установка для демонстрации хирургических операций) и А. И. Поливоды (телевизионная установка с микроскопом для исследований в спектре видимого и ультрафиолетового излучения, усиление рентгеновского изображения, наблюдение внутренних органов). М. М. Эфруси доложил о новых типах аудиометров и слуховых приборов, смонтированных в оправках для очков.

Весьма интересными были также доклады на секции Физиотерапии и гигиены труда (И. К. Табаровского, Н. М. Ливенцева, А. Р. Ливенсона, К. Г. Кнорре и З. В. Гордона, Л. С. Шишкина, В. Г. Ясногородского), рассмотрение которых выходит за рамки данной статьи.

Участники Конференции ознакомились с открытой выставкой иностранных и отечественных медицинских электронных приборов. Здесь демонстрировались изготовленные Институтом медицинского инструментария и оборудования ультразвуковые аппараты для терапии и диагностики, генератор разных форм тока ГФР-1, электрокостимулятор дыхания ЭСД-1, электрокардиографы ЭЛКАР-2 и ЭЛКАР-3 и др. Институт электрохирургической аппаратуры и инструментов представил аппарат для зондирования сердца, дефибриллятор, «электронож». В выставке приняли участие Институт терапии АМН СССР, конструкторское бюро Биофизприбор, заводы ЭМА и Красногвардеец, учебно-производственные мастерские Психоневрологического института, а также отдельные конструкторы, радиолюбители и медицинские работники.

На заключительном заседании после доклада П. В. Гусенкова Конференция приняла развернутое решение. В нем намечены меры для расширения научно-исследовательских работ, увеличения производства радиоэлектронной медицинской аппара-

туры, обеспечения и подготовки кадров, обмена опытом и информацией, укрепления творческого содружества специалистов и предприятий различного профиля. Выполнение этого решения ускорит внедрение новых методов исследования, профилактики и лечения в экспериментальную биологию и практическую медицину.

Конференция рекомендовала организовать Секцию медицинской электроники (руководитель В. В. Парин) при Научно-техническом обществе радиотехники и электросвязи им. А. С. Попова, которая должна объединить творческие усилия армии радиолюбителей, врачей и экспериментаторов, научных коллективов, работающих в данной области, установить контакт с Международной федерацией по медицинской электронике.

Участники Конференции отметили ценную инициативу Правления общества Радиотехники и электросвязи им. А. А. Попова по созыву и организации Конференции и наметили проведение следующих конференций в 1959 г. (по вопросам аэроионизации) и в 1960 г. (по применению сверхвысоких частот в медицине и биологии).

Таким образом, можно считать, что первая Конференция по вопросам применения радиоэлектроники в медицине и биологии выполнила свою задачу и ее итоги будут способствовать достижению целей, поставленных перед нашей биологией и медициной в предстоящем семилетии.

THE PLACE OF RADIOELECTRONICS IN PHYSIOLOGIC RESEARCH

By *D. N. Menitzki*

Leningrad

**АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК**
Отделение биологических наук

**КОНКУРСЫ НА СОИСКАНИЕ ИМЕННЫХ ПРЕМИЙ
АКАДЕМИИ НАУК СССР В 1959 г.**

Отделение биологических наук Академии наук СССР сообщает, что в 1959 году будут проведены конкурсы на соискание именных премий:

1. Премия им. В. Р. Вильямса (в размере 10 000 руб.) присуждается советским ученым за лучшие научные работы в области почвенно-агрономических наук.
2. Премия им. И. М. Сеченова (в размере 20 000 руб.) присуждается советским ученым за выдающиеся экспериментальные и теоретические исследования в области общей физиологии.

В конкурсах могут участвовать только советские ученые как отдельные лица, так и коллективы авторов.

Работы на соискание именных премий могут представляться научными обществами, научно-исследовательскими учреждениями, высшими учебными заведениями, почетными членами, действительными членами и членами-корреспондентами Академии наук СССР.

На конкурс представляются только опубликованные работы.

Работы на соискание именных премий представляются в Отделение биологических наук Академии наук СССР (Москва, Ленинский проспект, 14) на любом языке в 3 экземплярах с надписью: На соискание премии имени

К работам должны быть приложены:

- а) автореферат научного труда, объемом до 0.25 авт. листа;
- б) материалы обсуждения представляемых работ научной общественностью;
- в) краткие биографические сведения об авторах и перечень их научных работ и изобретений.

Срок представления работ на соискание именных премий — до 15 сентября 1959 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
К. М. Быков. Регуляция работы пищеварительных желез	633
Р. Г. Сингатулин. Влияние очаговых повреждений коры головного мозга в области кожно-мышечного анализатора на секрецию слюнной око- лоушной железы у собак	643
В. В. Орлов. К характеристике сосудистых безусловных рефлексов собак на некоторые внешние раздражения	652
А. В. Соловьев и Е. И. Розова. К механизму образования сле- довых сосудистых условных рефлексов в норме и при гипертонической болезни	661
И. А. Мануйлов. О роли цереброспинальной жидкости желудочков мозга в снабжении глюкозой клеток мозга	667
А. М. Бентелев. К сравнительной характеристике рефлексов спин- ных мышц амфибий, теплокровных животных и человека	673
Б. С. Кулаев. О рефлекторной саморегуляции движений тонкого кишеч- ника у кошек после удаления спинного мозга	680
И. И. Голодов. Реакция дыхания на сильный звук	688
С. Я. Михлин и З. М. Павлова. Влияние аминоптерина на сек- рецию кишечных ферментов	698
Г. Ф. Милушкевич и И. М. Джексон. Лечебный эффект парен- теральных введений поджелудочного сока при заболевании собак с выведенным протоком поджелудочной железы	705
Л. В. Латманисова. Внутриклеточные потенциалы эпителиальной ткани	710

Методика физиологических исследований

Л. Г. Находкина и С. А. Евдокимов. Установка для внутри- клеточного отведения электрических потенциалов	716
В. В. Розенблат и Л. С. Домбровский. Регистрация по радио частоты сердечных сокращений у свободно передвигающегося чело- века	718
Я. А. Альтман и А. М. Марусева. Методика отведения потен- циалов от различных отделов слуховой системы кошки в хронических условиях эксперимента	724
Д. А. Ильинский. Графическая регистрация слюноотделения у со- бак	729

Из истории физиологической науки

С. И. Фудель-Осипова. О состоянии и преподавании физиологии в Индии	732
--	-----

Критика и библиография

Д. А. Бирюков. Развитие физиологии в Белорусской Советской Соци- алистической Республике	736
М. Р. Могендович. Рецензия на книгу Н. Н. Трауготт, Л. Я. Бало- нова, А. Е. Личко. Очерки физиологии высшей нервной деятельности человека. Медгиз, М., 1957	738

Научные съезды и конференции

Д. Н. Меницкий. Вопросы применения радиоэлектроники в физиоло- гических исследованиях	740
Конкурсы на соискание именных премий Академии наук СССР в 1959 г.	746

CONTENTS

	Page
K. M. Bykov. Regulation of the activity of digestive glands	633
R. G. Singatulin. Influence of focal cortical lesions in the area of the muscular-cutaneous analyser on parotid salivary gland secretion in dogs	643
V. V. Orlov. Contribution to the characteristics of unconditioned vascular responses to some external stimuli in dogs	652
A. V. Soloviev and E. I. Rozova. Mode of development of conditioned vascular trace reflexes in normal subjects and in hypertensive patients	661
I. A. Manuilov. On the role of cerebrospinal fluid of ventricles of brain in feeding brain cells with glucose	667
A. M. Bentelev. Comparative characteristics of reflexes of muscles of the back in amphibia, homeotherms and man	673
B. S. Kulaev. Automatic reflex control of intestinal motility in cats after removal of the spinal cord	680
I. I. Golodov. Respiratory response to loud sound	688
S. Y. Mikhlin and Z. M. Pavlova. Influence of aminopterin upon intestinal enzyme secretion	638
G. F. Miliushkevitch and I. M. Jackson. Therapeutic effect of parenteral administration of pancreatic juice in the pathologic condition developing in dogs with enteriorized pancreath duct	705
L. V. Lathmanizova. Intracellular potentials from epithelial tissue	710

Techniques of physiological experimentation

L. G. Nakhodkina and S. A. Yevdokimov. Appliance for intra-cellular potential derivation	716
V. V. Rosenblat and L. S. Dombrovski. Recording of the heart rate from freely moving human subjects	718
Y. A. Altman and A. M. Maruseva. A technique for potential derivation from different points of the auditory system of the cat under conditions of chronic experimentation	724
D. A. Ilinski. Graphic recording of salivation in dogs	729

Historical notes

S. I. Fudel-Osipova. Physiologic research and teaching in India	732
---	-----

Reviews

D. A. Birjukov. The development of physiolog of White Russa Socialist Republic	736
M. R. Mogendovitch. Book review — N. N. Traugott, L. Y. Balonov, A. E. Litchko. Essays on human physiology of higher nervous activity Medgiz, Moscow, 1957	738

Scientifi evenise

D. N. Menitzki. The place of radioelectronics in physiologic research	740
---	-----

Подписано к печати 13/V 1959 г. М-09135. Бумага 70×108¹/₁₆. Бум. л. 3¹¹/₁₆.
 Печ. л. 7³/₈ + 1 вкл. = 10.10 усл. печ. л. Уч.-изд. 10.86. Тираж 2915. Заказ 117.

1 типография Издательства Академии наук СССР. Ленинград, В-34, 9 линия, д. 12

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В «Физиологическом журнале СССР им. И. М. Сеченова» публикуются экспериментальные исследования по актуальным вопросам физиологии человека и животных, новые методические приемы исследования, а также статьи по биохимии и фармакологии, имеющие физиологическую направленность; статьи по истории физиологической науки, рецензии на новые учебники и монографии по физиологии, краткие отчеты о научных конференциях и съездах.

В журнале печатаются только статьи, еще нигде не опубликованные. Не принимаются к печати предварительные сообщения по незаконченным экспериментальным работам.

Статья должна быть написана кратко, ясно и тщательно отредактирована. К статье необходимо приложить ее резюме ($\frac{1}{2}$ стр.) для перевода на английский язык.

Рукопись должна быть визирована ответственным научным руководителем лаборатории, отдела или кафедры и сопровождена направлением от учреждения, где выполнялась работа.

Название учреждения и город, где выполнялась работа, должны быть указаны в заголовке статьи после фамилии автора.

Размер рукописи не должен превышать 11 машинописных страниц текста. Рукописи большего размера могут присылаться только после предварительного согласования с Редакцией. Число рисунков или таблиц при рукописи не должно превышать пяти. Все графы в таблицах и сами таблицы должны иметь заголовки; сокращение слов в таблицах не допускается.

Рисунки, диаграммы, фотографии и т. п. посылаются при описи. Подписи к рисункам должны даваться на отдельном листе в двух экземплярах. Фотографии следует присылать обязательно в 2 экземплярах. На обороте рисунков надо дать фамилию автора и название статьи.

К рукописи должен быть приложен список литературы, который помещается в конце статьи и должен включать только тех авторов, имена которых упоминаются в тексте статьи. В список включаются в алфавитном порядке сначала русские авторы, а затем иностранные. После названия журнала или книги указываются: том, №, страница, год, например: Петрова Н. И., Физиолог. журн. СССР, 19, № 1, 137, 1953; номер тома выделяется подчеркиванием; при указании иностранных журналов следует придерживаться международной транскрипции.

Рукописи должны быть четко отпечатаны на машинке на одной стороне листа и направляться в Редакцию в двух экземплярах, из которых один должен быть первым машинописным экземпляром. Фамилии иностранных авторов в тексте статей должны даваться в русской, а при ссылке на список литературы — в оригинальной транскрипции, например: «Штейнах (Steinach, 1895) наблюдал сокращение гладких мышц...». Иностранные слова должны быть выписаны на машинке или от руки четко, библиотечным почерком.

Работа русского автора, опубликованная на иностранном языке, включается в русский алфавит, причем перед иностранным написанием фамилии автора фамилия и инициалы его даются по-русски в круглых скобках, например: (Иванов С. Н.) Ivanoff S. N., Pflüg. Arch., 60, 593, 1895.

Рукопись, присланная без соблюдения указанных правил, Редакцией не принимается и возвращается автору.

Редакция оставляет за собой право по мере надобности сокращать статьи.

В случае возвращения статьи автору на переработку первоначальная дата ее поступления сохраняется за ней в течение срока до 2 месяцев.

В случае невозможности помещения статьи в «Физиологическом журнале» один из двух экземпляров может быть возвращен автору.

Редакция просит авторов в конце статьи указывать свой домашний и служебный адрес, а также имя и отчество полностью.

Рукописи следует направлять по адресу; Ленинград, В-164, Менделеевская лин., 1. Издательство Академии наук СССР. Редакция «Физиологического журнала СССР». Телефон А-2-79-72.

598