

П-1 39

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

И М Е Н И И . М . С Е Ч Е Н О В А

THE JOURNAL OF PHYSIOLOGY
OF THE USSR



10

ТОМ XXVII, ВЫП. 4

НАРКОМЗДРАВ СССР • МЕДГИЗ
МОСКВА • 1939

СОДЕРЖАНИЕ

И. И. Боров и А. Бакурадзе (Тбилиси), О нервных процессах в спин- згу при раздражении задних корешков	387
Н. Г. Борошев и А. И. Бахтиозин (Ялта), Исследование мышечного у людей по методу Henderson с сотрудниками	407
А. И. Бахтиозин и Н. П. Нехорошев (Ялта), Измерения некоторых ских реакций скелетной мышцы у людей по методу Henderson удниками	419
Г. В. Боров (Сумы), Хронаксия при работе в связи с динамикой нервных ссов	428
А. И. Борова (Москва), Амилаза и липаза как показатели меняющегося ионального состояния поджелудочной железы в онтогенезе	437
А. И. Борова (Ленинград), О венозном кровообращении при дыхании бренников (Ленинград), Влияние сильных (болевых) раздра- на работу пищеварительного аппарата (сообщение V)	445
С. С. Серебrenников (Ленинград), Влияние сильных (болевых) раздра- жений на работу пищеварительного аппарата (сообщение VI)	464
С. С. Серебrenников (Ленинград), Влияние сильных (болевых) раздра- жений на работу пищеварительного аппарата (сообщение VII)	466
В. В. Васильева (Ленинград), Влияние вращения на мышечный баланс глаза Е. А. Ганике (Ленинград), Методика изучения условных рефлексов в при- менении к мышам	470
Ф. И. Суховий (Харьков), Исследования по эффективности тренировки к высотным полетам в барокамере	477
И. И. Горелов (Москва), Изменения минерального состава крови в условиях пониженного атмосферного давления	481
В. Д. Янковский, А. Ф. Рекашева и А. Д. Ломовицкая (Москва), Применение прибора «искусственные легкие» для целей оживления орга- низма	490
Н. В. Янык (Одесса), Некоторые сравнительно-физиологические данные о всасывании в желудке этилового алкоголя и глюкозы	499
Н. Ф. Григорьев и Н. В. Самохвалов (Москва), Самодвижущийся третбан (топчак) для изучения ходьбы в экспедиционных и лабораторных условиях	506
	51

n-1

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

ИМЕНИ И. М. СЕЧЕНОВА

ОСНОВАН И. П. ПАВЛОВЫМ В 1917 г.

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО ОБЩЕСТВА
ФИЗИОЛОГОВ, БИОХИМИКОВ И ФАРМАКОЛОГОВ

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

акад. Л. А. ОРБЕЛИ

ЗАМ. ОТВ. РЕДАКТОРА

проф. И. П. РАЗЕНКОВ и проф. С. Я. КАПЛАНСКИЙ

ОТВ. СЕКРЕТАРЬ

С. М. ДИОНЕСОВ

10

ТОМ XXVII, ВЫП. 4

инв. 1054



НАРОДНЫЙ КОМИССАРИАТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА—1939

Ответственный редактор *Л. А. Орбели*

Сдан в производство 10.IX.1939	Техн. редакторы И. Н. Хоменко и Е. Н. Матвеева
Подписан к печати 25.X.1939	Выпускающий М. В. Аксентфельд

Уполн. Главлита РСФСР А-19848.	Объем 8 п. л.	12 авт. л.	Зн. в 1 п. л. 62 000
Заказ 734	Медгиз 465.		Тираж 1 800

15-я типография ОГИЗ треста «Полиграфкнига», Москва, М. Дмитровка, 18.

О НЕРВНЫХ ПРОЦЕССАХ В СПИННОМ МОЗГУ ПРИ РАЗДРАЖЕНИИ ЗАДНИХ КОРЕШКОВ

И. Беритов и А. Бакурадзе (Тбилиси)

Поступила в редакцию 20.11.1939 г.

ВВЕДЕНИЕ И МЕТОДИКА

Характеристика центральных спинномозговых процессов при раздражении задних корешков впервые была дана одним из нас в 1923/24 г. [Беритов (1,2)]. На основании исследований рефлекторных реакций, наблюдаемых на децеребрированных и люмбальных кошках и собаках при раздражении задних корешков, было установлено несколько основных фактов:

1. Рефлекторная реакция коленного сустава в ответ на тетаническое раздражение IV и V поясничных задних корешков носит разгибательный характер: *m. quadriceps* сокращается, а *m. semitendinosus* не дает сокращения или дает слабое заторможенное сокращение; в ответ на такое же раздражение VIII и IX поясничных задних корешков рефлекторная реакция носит сгибательный характер—сокращение *m. semitendinosus*, а *m. quadriceps* не дает сокращения или дает слабое заторможенное сокращение. Рефлекторная реакция на раздражение VI и VII корешков часто носит неопределенный характер—сокращаются обе мышцы. Но в определенных случаях раздражение VI корешка дает такой эффект, как V корешка, а VII—как VIII корешка. На противоположной стороне раздражение всех задних корешков чаще всего дает разгибательную иннервацию.

2. При раздражении задних корешков отдельными индукционными ударами на люмбальных препаратах рефлекторная реакция чаще всего заключается в общем возбуждении антагонистов колена соответствующей стороны, но только интенсивность их сокращения зависит от положения соответствующих двигательных нейронов. Сильнее всего сокращаются те мышцы, двигательные нервные волокна которых выходят из того же сегмента, задний корешок которого раздражается. Остальные мышцы сокращаются тем слабее, чем дальше от этого сегмента выходят их двигательные нервы из спинного мозга.

При тетанических раздражениях заднего корешка сокращение наступает сильнее всего на тех мышцах, которые получают двигательные нервы из соответствующего сегмента. Другие мышцы, получающие двигательную иннервацию из других сегментов, испытывают общее торможение, т. е. сгибатели и разгибатели тормозятся вместе. Общее торможение наступает очень часто и на мышцах противоположной стороны.

Этими фактическими выводами мы часто пользовались для теоретического объяснения центральной координации. Но, к сожалению, за этим не последовало дальнейшего, более углубленного исследования, несмотря на то что сложный механизм спинномозговой координации может быть вскрыт прежде всего путем изучения сегментарных рефлексов, сегментарной иннервации изолированных мышц.

Настоящая работа является как раз таким углубленным исследованием, открывшим новые интересные факты, которые послужили нам для более глубокого проникновения в механизм спинномозговой координации.

Опыты производились на люмбальных препаратах кошки, т. е. на препаратах с перерезкой спинного мозга в грудной области, причем рефлекторная реакция изучалась на *m. quadriceps* и *m. semitendinosus* обеих сторон. Препарат подготавливался следующим образом. После усыпления эфиром или хлоралозой производились трахеотомия и перевязка сонных артерий. Эфир подавался из банки, а была опущена резиновая трубка, связанная с трахеей. Хлоралоза вводилась в количестве 0,06—0,07 г на 1 кг веса. Через 1 час после введения эфира приступали к операции. Мышцы колена выделялись после освобождения дистальных концов и дистальной трети сухожилия от окружающей ткани, производилась перерезка всех остальных сухожильного и коленного суставов или же перерезывались их двигательные нервы. Вследствие этого рефлекторная реакция могла наступить только в разрываемых мышцах. Первоначально в ряде опытов операция Sherrington по фиксированию регистрируемых мышц была изменена по Самойлову. Разгибание колена не выделялось и дистальное сухожилие не перерезывалось. Ниточка от миографа привязывалась к сухожилию через кожу ниже надколенника. Но в этих условиях голень оставалась подвижной, а передвижение голени влияло на сгибатель чисто механически: при сильных сокращениях разгибатель она передвигался и кривая его опускалась вниз. Так как мы не могли устранить этот недостаток полностью, мы потом стали проводить всю операцию по Sherrington. После операции на конечностях производилась перерезка спинного мозга в грудной области, а за ней вскрытие позвоночника в поясничной области с обнажением сегментов от IV до IX включительно.

Dura mater разрезывалась по медиальной линии вдоль всего обнаженного мозга. На одной стороне на все задние корешки навязывались ниточки, возможно дальше от мозга, около выхода из *dura mater*, и затем корешки перерезывались позади ниточки. На другой стороне брались таким же образом два корешка — чаще V и VIII. Наконец, по краям мозга к обнаженным спинным мышцам привязывались электроды — по три-четыре с каждой стороны. Электроды располагались так, что их кончики с полюсами приходились на уровне мозга на расстоянии от 3—4 до 15—20 мм от него в зависимости от длины корешка. Этим заканчивалась операция. Сверху на мозг накладывалась пластинка из лигнина, смоченного физиологическим раствором. Она прикрывала обнаженный мозг и электроды, но упиралась своими краями в обнаженные мышцы спины. Над лигнином горела электрическая лампа, благодаря чему под лигнином создавалась влажная камера с теплым воздухом.

Через 1 час после операции задние конечности укреплялись специальными винтами, вставленными в обе головки бедренной кости. Винты фиксировались на штативах. Во избежание остывания регистрируемых мышц область задних ног также согревалась электрической лампой.

Опыты начинались через 1—2 часа после операции и обычно продолжались 8—10 часов. В большинстве случаев опыты прекращались из-за позднего времени.

Задние корешки раздражались индукционным током через биполярные электроды. Во избежание ветвления тока и перехода его с одного корешка на другие на каждой паре электродов концы корешка и ниточки оставались на электродах, т. е. они не находились в соприкосновении с телом. При несоблюдении последнего условия происходит замыкание тока как через корешок, так и через тело. Электроды и корешки отстоят друг от друга на расстоянии 5—10 мм. Поэтому ток, распространяясь по мышцам спины, может раздражать другие корешки, особенно те, которые находятся на электродах. Часто приходилось контролировать чистоту опыта путем сбрасывания с электродов всех других корешков, кроме раздражаемого.

Примечание к рисункам. На всех миограммах первая сверху кривая принадлежит *m. quadriceps dext.* (*Q. d.*), вторая — *m. semitendinosus dext.* (*S. d.*), третья — *m. semitendinosus sin.* (*S. s.*), четвертая — *m. quadriceps sin.* (*Q. s.*). На сигнальных линиях римские цифры означают наименование раздражаемого заднего корешка, а арабские цифры — расстояние индукционных катушек в сантиметрах. Время везде дается в секундах.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Рефлекторная реакция на раздражение задних корешков от препарата к препарату меняется. Но безусловно существует определенный тип реакции, который проявляется по преимуществу при

раздражении каждого данного корешка. Для IV и V задних корешков характерна билатеральная разгибательная реакция. Это бывает в большинстве случаев при некоторых умеренных тетанических раздражениях, а также при раздражении отдельными индукционными ударами. Пороговое раздражение дает разгибание на соответствующей стороне, а более сильное раздражение ее—на обеих сторонах и, конечно, сильнее на соответствующей стороне, чем на противоположной. При дальнейшем усилении раздражения, а на чувствительных препаратах уже при раздражениях околопороговых, начинает сокращаться и сгибатель соответствующей стороны. Но нередко случается и так, что при постепенном повышении силы раздражения

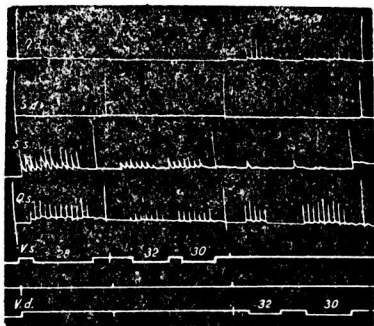


Рис. 1. Люмбальный препарат кошки № 22. 10.VI.1938 г. Сверху вниз идут кривые: m. quadriceps dex., semitendinosus dex., semitendinosus sin. и quadriceps sin. В опыте А и В раздражался отдельными индукционными ударами задний корешок левой стороны (V. s.) при 28, 32 и 30 см расстояния катушек, а в опыте С—V задний корешок правой стороны при 32 и 30 см расстояния катушек (V. d.). В обоих случаях раздражение производилось индуктором Дюбуа-Реймона без сердечников. Внизу—время в секундах

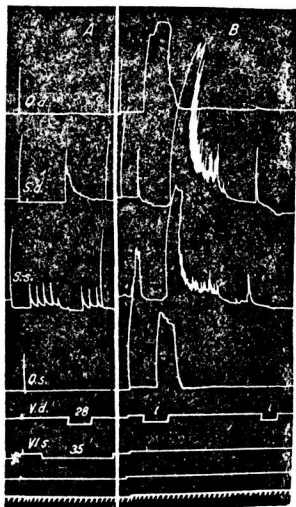


Рис. 2. Препарат № 11. 16.VI.1938 г. В опыте А тетанически раздражался VI задний корешок правой стороны в комбинации с раздражением VI заднего корешка левой стороны отдельными индукционными ударами. От V корешка сокращение наступало только на сгибтеле соответствующей стороны. В опыте В то же раздражение производилось после отравления IV—V сегментов с правой стороны стрихнином. Оно дало после кратковременной билатеральной флексии сильную билатеральную экстензию; за ней последовала билатеральная флексия судорожного характера. Повторное раздражение вызвало слабую и кратковременную билатеральную флексию

сначала вовлекается сгибатель соответствующей стороны, а затем разгибатель противоположной стороны. Так, например, на рис. 1 левый V задний корешок дает значительные эффекты на сгибтеле и разгибтеле соответствующей стороны, а на разгибтеле противоположной стороны—едва заметные сокращения, а правый V задний корешок дает значительные эффекты на разгибтеле той и другой стороны, а на сгибтеле соответствующей стороны производит небольшой эффект.

В определенных редких случаях, именно на препаратах низкой возбудимости, раздражение корешков не давало вообще двигательных эффектов на противоположной стороне, а на соответствующей стороне сгибатель сокращался сильнее, чем разгибатель. Нетрудно

установить, что эти явления обусловлены низкой возбудимостью координирующих аппаратов разгибания. Эти аппараты лежат в области IV—VI сегментов и, очевидно, ввиду близости к уровню перерезки спинного мозга, повреждаются больше, чем более отдаленные сегменты со сгибаемыми координирующими аппаратами. Для поднятия рефлекторной деятельности в координирующих аппаратах разгибания мы произвели локальное стрихнинное отравление IV—V сегментов путем приложения к задней поверхности кусочков фильтровальной бумаги (2—4 мм²), смоченных в растворе стрихнина. Оказалось, что после такого отравления можно получить разгибательные эффекты раздражением IV—V задних корешков. Так, на рис. 2 в опыте А раздражение V заднего корешка отравления производит небольшой эффект сгибателя на соответствующей стороне, а в опыте В—через 25 минут после отравления—самую сильную билатеральную экстензию с последующей билатеральной флексией судорожного характера. По окончании этой реакции вновь раздражался V задний корешок, но в это время раздражение дало небольшой сгибательный эффект, очевидно, в связи с утомлением координирующих аппаратов.

Но в последующих раздражениях на этом препарате, а также на других препаратах после стрихнинного отравления IV—V сегментов получалась чистая билатеральная экстензия.

Рефлекторная реакция в ответ на раздражение IX, VIII и VII задних корешков обычно носит на соответствующей стороне сгибательный характер: сокращение *m. semitendinosus* и торможение *m. quadriceps* (рис. 5 и 6). Но при некоторых больших силах, а на чувствительных препаратах и при сравнительно слабых раздражениях сгибательная реакция получается и на другой стороне (рис. 13). Сокращаются оба сгибателя, но сильнее на соответствующей стороне. Нередко, однако, при усилении раздражения сокращается и разгибатель соответствующей стороны, только это сокращение всегда слабее, чем на сгибателе соответствующей стороны. При тетанических раздражениях этот разгибатель обычно отвечает более или менее быстро протекающим начальным сокращением. При раздражении отдельными индукционными ударами эта разница в значительной мере сглаживается: обе мышцы могут отвечать вздрагиваниями значительной интенсивности.

Нередко раздражение IX—VII корешков совсем не вызывает сокращения на другой стороне или вызывает только ничтожное начальное сокращение на разгибателе.

На некоторых препаратах раздражение IX корешка производит на соответствующей стороне по преимуществу разгибательный рефлекс как при раздражении тетаническими токами, так и отдельными индукционными ударами. Это, очевидно, стоит в связи с тем обстоятельством, что через IX задний корешок проходят чувствительные волокна от промежности и хвоста наравне с волокнами от рецептивного поля сгибания. А как известно, раздражение промежности и хвоста производит на задних конечностях разгибательный рефлекс [Беритов (8), Beck и Bikes (10)].

Итак, рефлекторная реакция в ответ на раздражение IX, VIII и VII задних корешков обычно наступает только на раздражаемой стороне и носит сгибательный характер. При некоторых сильных раздражениях на чувствительных препаратах рефлекс наступает и на другой стороне—эта реакция чаще всего носит тоже сгибательный характер.

Рефлекторная же реакция при раздражении IV—V задних ко-

решков на чувствительных препаратах обычно наступает на обеих сторонах и носит на обеих сторонах разгибательный характер. Но при некоторых сильных раздражениях сокращается также сгибатель соответствующей стороны, т. е. рефлекс перестает быть чисто разгибательным. На препаратах с малой возбудимостью в области IV—V сегментов рефлекторная реакция в ответ на раздражение IV—V задних корешков носит чисто сгибательный характер.

Рефлекторная реакция на раздражение VI заднего корешка носит такой характер, как если бы раздражались V и VIII задние корешки одновременно. При тетанических раздражениях сокращаются сгибатель и разгибатель соответствующей стороны более или менее

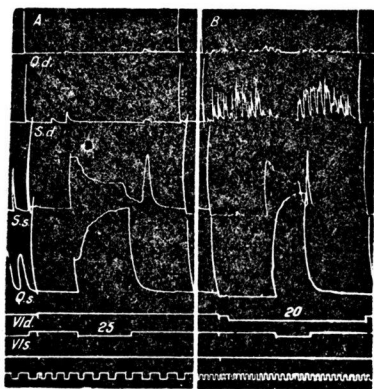


Рис. 3. Препарат № 34. 4.XI.1938 г. В опыте А раздражался VI задний корешок левой стороны тетанически, а в опыте В это же раздражение сочеталось с раздражением VI заднего корешка правой стороны. В опыте А кимограф вращался быстрее. Оба индуктория без сердечника.

Прочие объяснения см. в тексте

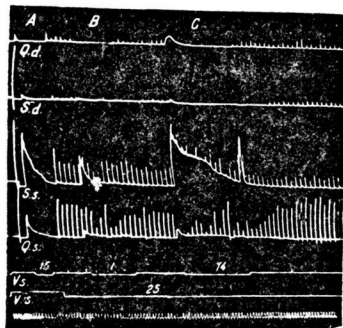


Рис. 4. Препарат № 38. 9.XII.1938 г. Раздражался VI задний корешок левой стороны отдельными индукционными ударами, а V задний корешок левой стороны—тетанически. В опыте А одно тетаническое раздражение 15 см расстояния катушек (порог около 18 см); в опыте В оно комбинировалось с раздражением VI заднего корешка, в опыте С такая же комбинация производилась при более сильном тетаническом раздражении. В последнем опыте при окончании тетанического раздражения сгибатель соответствующей стороны давал сокращение отдачи. Оба индуктория без сердечника

значительно. То же самое происходит при раздражениях отдельными индукционными ударами. В определенных случаях сокращения той и другой мышцы находятся в антагонистических отношениях. Обе мышцы сразу сокращаются более или менее значительно, но потом, с дальнейшим усилением сокращения одной мышцы, происходит торможение другой. Так, например, как видно на рис. 3, одновременно с усилением сокращения на разгибателе происходит торможение на сгибателе, причем по прекращении раздражения на нем возникает сокращение отдачи. По характеру эффектов нужно утверждать, что они обязаны своим происхождением одновременному возбуждению координирующих аппаратов сгибательного и разгибательного рефлексов.

На некоторых препаратах раздражением VI заднего корешка вызывается сгибательная реакция, как от VII заднего корешка, или разгибательная, как от V заднего корешка. На чувствительных препаратах или при сильных раздражениях в реакцию вовлекается и

противоположная сторона мозга; здесь наступает разгибательная реакция.

Раздражение задних корешков наравне с возбуждением производит и торможение, причем торможение является общим, как это было установлено при раздражении чувствительных нервов на таких же люмбальных препаратах [Беритов, Бакурадзе и Нарикашвили 1941].

Если раздражали V задний корешок вызывает сокращение одного разгибателя соответствующей стороны, то разгибатель другой стороны и сгибатель тормозятся. Если сокращаются сгибатель и разгибатель соответствующей стороны, то обе мышцы на другой стороне не тормозятся. Но и в том случае, когда та или другая мышца расслабляется, нетрудно установить, что и сокращенная мышца находится в состоянии торможения. Это обнаруживается путем комбинации с раздражением такого заднего корешка, которое дает на данной мышце значительное сокращение. Был случай, когда IV задний корешок вызывал сокращения на брюшных мышцах, а на регистрируемых мышцах конечностей сокращения не наблюдались: эти мышцы были заторможены. Общее торможение от V заднего корешка показано на рис. 4, где раздражением VI заднего корешка отдельными индукционными ударами вызывались сокращения на всех мышцах, а тетаническим раздражением V заднего корешка эти сокращения тормозились. В этом опыте сначала применялось слабое околопороговое раздражение, а потом несколько более сильное. В обоих случаях торможение было общее.

Точно так же при каждом деятельном раздражении IX—VI задних корешков наравне с возбуждением определенных мышц наступает также общее торможение. Оно хорошо выявляется при комбинации тетанического раздражения одного заднего корешка с раздражением других корешков отдельными индукционными ударами.

Так, на рис. 3 видно, что общее торможение наступает при раздражении VI заднего корешка. В опыте B ясно тормозился сгибатель соответствующей стороны и обе мышцы противоположной стороны. Но безусловно и разгибатель был заторможен. Об этом свидетельствует постепенное нарастание сокращения одновременно с падением сокращения на сгибателе. На рис. 5 показано, что сильное тетаническое раздражение VII заднего корешка правой стороны дает сильное сокращение на сгибателе соответствующей стороны и небольшие вздрагивания на разгибателях. При комбинациях с раздражением V заднего корешка правой стороны отдельными индукционными ударами оказывалось, что оба разгибателя тормозятся. Такое общее торможение в равной мере может наступить и при раздражении отдельными индукционными ударами, как это видно на рис. 6. Здесь раздражение VII заднего корешка правой стороны дало сокращения на сгибателе и разгибателе соответствующей стороны. Путем комбинации раздражений было выяснено, что обе противоположные мышцы заторможены.

Итак, при раздражении задних корешков наравне с возбуждением определенных мышц происходит общее торможение других как на стороне раздражения, так и на противоположной.

То или другое отклонение рефлекторной реакции в ответ на раздражение данного корешка от обычного типа едва ли можно рассматривать как выражение индивидуальных отклонений центральной деятельности самого животного. Они, по всей вероятности, обусловлены разным повреждением сегментов, в особенности разным нарушением кровообращения при обнажении мозга и перерезке ко-

решков, а значит, их разным функциональным состоянием. А так как заднекорешковые волокна связаны своими коллатеральными с промежуточными и двигательными нейронами ряда сегментов, то естественно ожидать, что характер реакций, будучи зависящим от состояния сегментов всего обнаженного мозга, будет варьировать от препарата к препарату. Бывали даже такие препараты, когда раздражение каждого корешка давало только сгибательные реакции, а также такие, когда раздражение давало только разгибательные реакции. Очевидно, в первом случае сильно была повреждена передняя

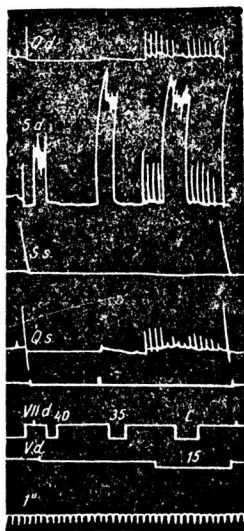


Рис. 5. Препарат № 20. 10.IV.1938 г. Сначала два раза производилось тетаническое раздражение VII заднего корешка правой стороны при разной силе раздражения. Затем это же раздражение комбинировалось с раздражением V заднего корешка правой стороны отдельными индукционными ударами. Прочие объяснения см. в тексте

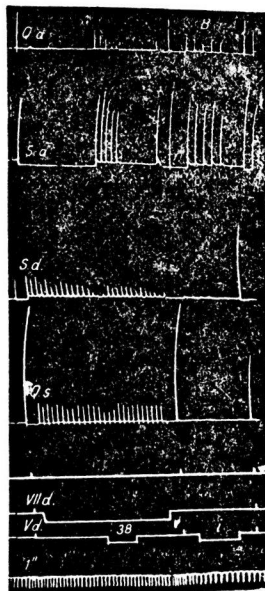


Рис. 6. Тот же препарат. В опыте А комбинировалось раздражение V заднего корешка левой стороны и VII заднего корешка правой стороны; в обоих случаях раздражение производилось отдельными индукционными ударами. В опыте В производилось раздражение V заднего корешка в отдельности. Прочие объяснения см. в тексте

часть поясничной области спинного мозга, а во втором—задняя. Мы наблюдали также случаи, когда нормальная корешковая реакция существенно менялась во время опыта. Она становилась исключительно разгибательной, очевидно, в связи с ухудшением функционального состояния сгибательных сегментов.

Мы специально исследовали также область распространения торможения при раздражении задних корешков. Почти на каждом препарате мы испытывали действие одного заднего корешка на эффекты, вызываемые другими корешками. Мы установили, что когда испытывается влияние IX, VIII и VII задних корешков на рефлекторные реакции IV и V задних корешков, тормозящее действие в отношении разгибателя сильнее всего от VII, слабее от VIII и еще слабее от IX заднего корешка или такое же, как от VIII заднего корешка (рис. 7). При этом разница в тормозящем действии VIII и VII задних корешков проявляется как в отношении разгибателя соответствующей, так и противоположной стороны (рис. 8).

Достоин внимания, что VIII задний корешок дает более сильный сгибательный эффект, более сильное сокращение сгибателя, чем VII задний корешок. Несмотря на это, торможение разгибателей от VIII заднего корешка намного слабее, чем от VII заднего корешка.

Можно было думать, что эта разница в тормозящем действии зависит от того, что мы для VII заднего корешка взяли более сильное раздражение, чем для VIII заднего корешка. Этого фактически не было, брали для сравнения эффектов такие раздражения, которые вызвали максимальные рефлекторные реакции. Нужно указать, что если тот или другой корешок при некотором умеренном

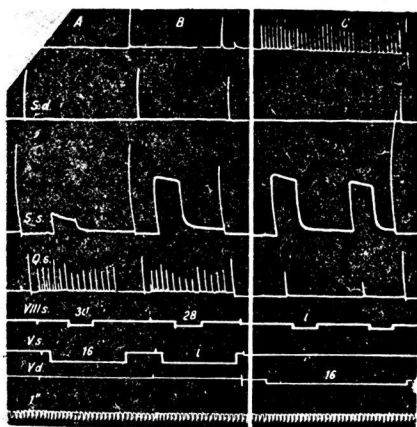


Рис. 7. Препарат № 21. 2.VI.1938 г. Тетаническое раздражение VIII заднего корешка левой стороны при силе 30 и 28 см расстояния катушек (порог свыше 33 см) комбинируется в опытах А и В с раздражением V заднего корешка левой стороны отдельными индукционными ударами, а в опыте С — с таким же раздражением V заднего корешка правой стороны. Одиночные эффекты ослабевают в обоих случаях, но очень незначительно, не более 10—30%; особенно мало ослабление на противоположной стороне

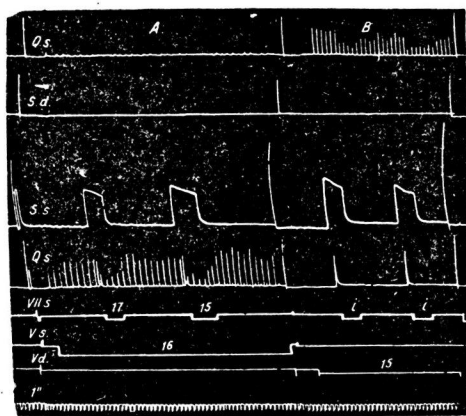


Рис. 8. Тот же препарат, что и на рис. 7. Через несколько минут после записи опытов на предыдущем рисунке. Здесь комбинируется тетаническое раздражение VII левого заднего корешка при 17 и 15 см расстояния катушек (пороги 18—20 см) с таким же раздражением V заднего корешка той и другой стороны. В этих опытах разгибатель соответствующей стороны тормозился на 80—90% (опыт А), а разгибатель противоположной стороны — несколько слабее (на 60—80%) (опыт В)

раздражении дает слабое торможение, то и при многократном усилении раздражения торможение не усиливается в более или менее значительной степени. Для иллюстрации приводим рис. 9, где VIII задний корешок очень слабо тормозил разгибатель соответствующей стороны как при сильном раздражении в 40 см, так и при еще более сильном в 35 см расстояния катушек. На этом же препарате VII задний корешок производил более сильное торможение уже при 50 см (при силе всего на 5 см выше пороговой), а при 40 см получалось почти полное торможение (рис. 10).

В определенных случаях такой дальний задний корешок, как VIII, совершенно не тормозит разгибателя колена, возбуждаемого V корешком, или тормозит его только в начале раздражения. Наоборот, он начинает благоприятствовать возбуждающему эффекту разгибателя.

Так, на некоторых препаратах тетаническое раздражение VI заднего корешка производило торможение разгибателя колена, возбуж-

даемого V—IV задними корешками. Тетаническое же раздражение VII заднего корешка дало более слабый тормозящий эффект, а такое же раздражение VIII заднего корешка, наоборот, благоприятствовало сокращению этого сгибателя. Но в других случаях VI задний корешок, наоборот, благоприятствовал сокращению разгибателя при некоторых умеренных раздражениях. При сильных раздражениях он сначала тормозил его, а затем ему благоприятствовал. Так, например, на одном препарате, на котором VII задний корешок производил наиболее сильное торможение разгибателя (рис. 10), VI задний ко-

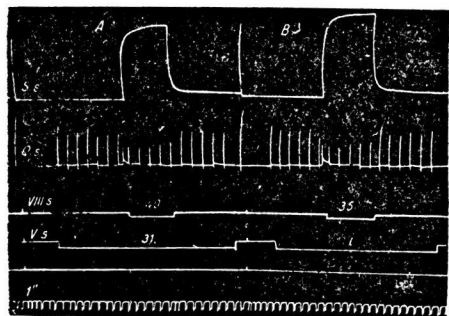


Рис. 9. Препарат № 17. 4.V.1938 г. Тетаническое раздражение VIII заднего корешка левой стороны при силе 40 и 35 см расстояния катушек (порог 58 см) производилось во время раздражения V заднего корешка левой стороны отдельными индукционными ударами. В обоих случаях торможение одиночных сокращений более или менее одинаково, приблизительно на 30—35%. Записывались только мышцы левой стороны

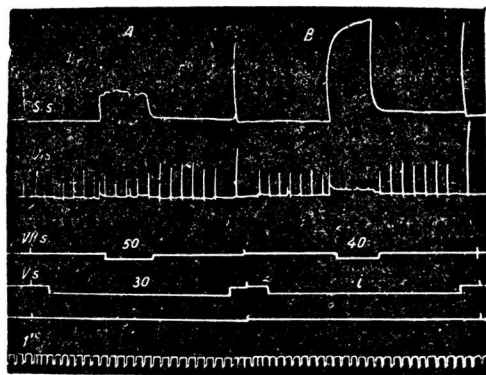


Рис. 10. Тот же препарат, что на рис. 9. Тетаническое раздражение VII заднего корешка левой стороны комбинировалось с тем же раздражением V заднего корешка левой стороны, как на предыдущем рисунке. Сила раздражения в опыте A равна 50 см, на 5 см выше пороговой, а в опыте B — 40 см. В первом случае торможение одиночных сокращений произошло на 50%, а во втором случае торможение их было почти полное

решок производил усиление сокращений разгибателя, причем пороговое раздражение давало небольшое усиление с самого начала, а сильное—такое увеличение после начального заторможенного сокращения (рис. 11).

При рассмотрении результатов, относящихся к VI заднему корешку, мы пришли к заключению, что когда этот корешок ведет себя, как VII корешок, он оказывает на разгибатель колена тормозящее действие, даже более сильное, чем VII задний корешок. Когда же VI задний корешок вызывает разгибательный эффект, подобно V, тогда он способствует последнему эффекту.

Итак, тормозящее действие IX—VI задних корешков, производящих сгибательный рефлекс на разгибатель колена, возбуждаемый V—IV задними корешками, тем сильнее, чем раздражаемый корешок ближе к V—IV сегментам, причем наиболее отдаленные VIII и IX задние корешки в определенных случаях производят не торможение, а усиление сокращений разгибателя.

При исследовании тормозящего действия раздражения IV и V задних корешков на сокращения сгибателя, вызываемые раздражением IX—VI корешков, мы также убедились в том, что тормозящее действие от ближайшего корешка на сгибательный эффект сильнее, чем

такое же действие от дальнейшего корешка. Например, на рис. 12 тетаническое раздражение IV заднего корешка само по себе дает только очень слабые сокращения на разгибателе, да и то не каждый раз. Когда же мы это раздражение пробуем во время рефлекторных сокращений сгибателя, вызываемых с VI заднего корешка, тогда эти сокращения сильно тормозятся (опыт А), когда же мы его пробуем во время сокращений от VIII корешка, то тормозящее влияние отсутствует. Наблюдается только сильное начальное вздрагивание, за которым следует механический сдвиг сгибателя от сильного ре-

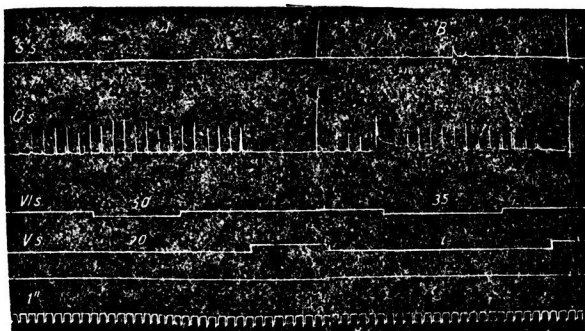


Рис. 11. Препарат № 17. 4.V. 1938 г. В опыте А пороговое тетаническое раздражение VI заднего корешка левой стороны (50 см расстояния катушек) комбинируется с раздражением V заднего корешка левой стороны отдельными индукционными ударами. В опыте В сильное тетаническое раздражение того же VI корешка (35 см расст. катушек) комбинируется с тем же раздражением V заднего корешка. Прочие объяснения см. в тексте

флекторного сокращения мышц таза и живота, при этом одиночные сокращения вначале несколько увеличиваются.

Мы также изучали тормозящее действие раздражения задних корешков одной стороны на рефлекторные сокращения, вызываемые

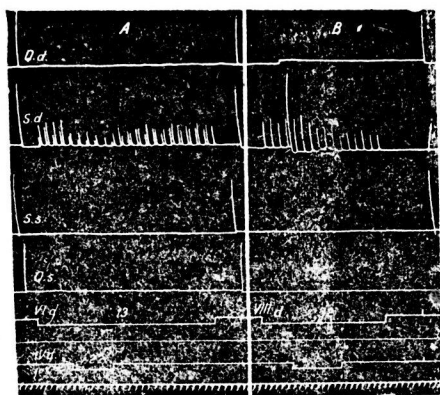


Рис. 12. Препарат № 14. 2.IV.1938 г. В опыте А тетаническое раздражение IV заднего корешка правой стороны при силе 22 см расстояния катушек комбинируется с раздражением VI заднего корешка правой же стороны отдельными индукционными ударами при 13 см расстояния катушек (индукторий без сердечника)—эффект получается как от размыкательных, так и от замыкательных ударов. В опыте В такое же раздражение того же IV заднего корешка при 22 см расстояния катушек комбинируется с раздражением VIII заднего корешка правой стороны отдельными индукционными ударами при 32 см (порог около 35 см). Прочие объяснения см. в тексте

раздражением корешков другой стороны. Мы уже показали выше, что раздражение VIII—VII задних корешков тормозит разгибатели обеих сторон (рис. 7 и 8), однако сильнее на своей стороне. Но если будем сравнивать перекрестное торможение от разных корешков, то опять-таки окажется, что чем ближе тормозящий перекрестный корешок к возбужденному, тем сильнее его тормозящее действие.

Вышеизложенные опыты дали нам возможность установить об-

легчающее действие одного из корешков на двигательные эффекты, вызываемые раздражением других корешков.

Если комбинируются раздражения двух таких корешков одной стороны, которые возбуждают сгибатель колена, то во всех случаях мы будем иметь облегчающее действие одного корешка на эффект другого. Чем ближе раздражаемые корешки, тем сильнее об-

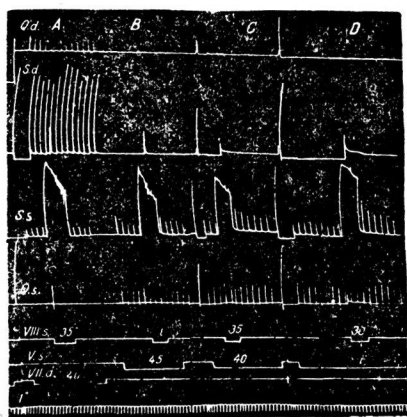


Рис. 13. Препарат № 20. 31.V.1938 г. В опыте *A* тетаническое раздражение левого VIII заднего корешка при 35 см расстояния катушек (порог 40 см) комбинируется с раздражением правого VII заднего корешка отдельными индукционными ударами при 40 см (порог выше 43 см). В опытах *B* и *C* то же раздражение VIII заднего корешка комбинируется с раздражением левого V заднего корешка отдельными индукционными ударами. Только в опыте *B* это последнее раздражение равно 45 см, а в опыте *C*—40 см. В опыте *D* более сильное раздражение VIII заднего корешка (30 см) комбинируется с таким же раздражением V заднего корешка, как в опыте *C*. Прочие объяснения см. в тексте



Рис. 14. Препарат № 13. 28.III.1938 г. На рисунке дана только пара мышц левой стороны. Верхняя кривая от сгибателя, нижняя от разгибателя. Тетаническое раздражение левого V заднего корешка дает заторможенное сокращение сгибателя при 18 см (порог 27 см—индукторий без сердечника). Каждый раз по прекращении раздражения сильное сокращение «отдачи». В опыте *A* тетаническое раздражение левого VI заднего корешка при 50 см (порог 52 см). В опыте *B* это раздражение три раза производится во время заторможенного сокращения. В опыте *C* пороговое тетаническое раздражение левого VIII заднего корешка в отдельности, в опыте *D* то же раздражение во время заторможенного сокращения. Прочие объяснения см. в тексте

легчающее действие их друг на друга. Это влияние тем сильнее, чем сильнее раздражение того или другого сгибательного корешка (рис. 13). На рис. 13 видно, что одиночные сокращения на сгибателе от левого V заднего корешка усиливаются под влиянием тетанического раздражения левого VIII заднего корешка (опыты *B*—*D*). Чем сильнее тетаническое раздражение VIII заднего корешка, тем сильнее облегчение на левом сгибателе (ср. опыты *C* и *D*). Точно так же, чем сильнее раздражение V заднего корешка, тем сильнее нарастающие вызываемых им сокращений в связи с комбинацией с раздражением VIII заднего корешка (ср. опыты *B* и *C*).

Как видно на рис. 13, облегчающее взаимодействие в отношении сгибателя обнаруживают не только сгибательные корешки, как VIII и VII, но и разгибательный и сгибательный корешки, как V и VIII задние корешки. Последнее, понятно, бывает в том случае, если раздражение корешков в отдельности вызывает сокращение и на сгибателе соответствующей стороны.

Облегчающее действие тетанического раздражения одного корешка на эффекты других корешков той же стороны обычно проявляется не только во время самого тетанического раздражения, но и некоторое время после него, иногда в течение многих минут. Это облегчающее последствие хорошо видно на рис. 13 и 16. Оно имеет место каждый раз после тетанического раздражения одного корешка.

В определенных случаях облегчающее действие сгибательных VIII—VI корешков на эффект разгибательного V корешка в отно-

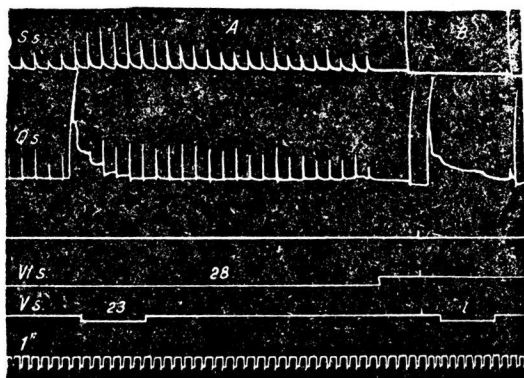


Рис. 15. Препарат № 17. 4.V.1938 г. В опыте А тетаническое раздражение V заднего корешка при 23 см расстояния катушек (порог свыше 30 см) комбинируется с раздражением VI заднего корешка левой стороны отдельными индукционными ударами. В опыте производится то же раздражение V заднего корешка в отдельности. Прочие объяснения см. в тексте

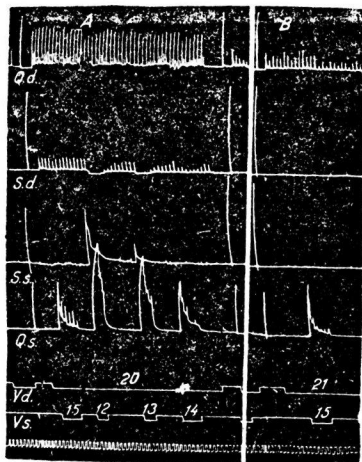


Рис. 16. Препарат № 36. 21.XI. 1938 г. Раздражается V задний корешок левой и правой стороны. В опыте А на фоне раздражения V заднего корешка сильными индукционными ударами производится тетаническое раздражение V заднего корешка левой стороны. В опыте В производится такая же комбинация при более слабом раздражении V заднего корешка правой стороны отдельными индукционными ударами. Прочие объяснения см. в тексте

шении сгибателя проявляется даже в том случае, когда V задний корешок дает на сгибателе заторможенное сокращение. Так, на рис. 14 видно, что сильное и длительное тетаническое раздражение V заднего корешка дает на сгибателе заторможенное сокращение с сильным сокращением «отдачи» по прекращении раздражения. Несмотря на это торможение, тетаническое раздражение сгибательных корешков только при первой пробе дает заторможенный эффект. При второй и третьей пробах оно, наоборот, производит усиленные сокращения сгибателя, причем даже пороговое раздражение сгибательного корешка в состоянии вызвать усиленный эффект, как это видно по опытам С и D.

Точно так же в отношении разгибателя можно наблюдать облегчающее действие одного корешка на другой. Это хорошо выступает при комбинации раздражений VI и V задних корешков. Так, например, на рис. 15 тетаническое раздражение V заднего корешка левой стороны сильно благоприятствует сокращению обеих мышц: разгибателя и сгибателя, вызванному раздражением VI заднего ко-

решка. Это происходит, невзирая на то, что один из корешков (V) при раздражении в отдельности не дает сокращения на сгибателе.

Итак, тетаническое раздражение каждого заднего корешка может благоприятствовать двигательному эффекту от любого другого корешка той же стороны. Это облегчающее действие проявляется как во время тетанического раздражения, так и некоторое более или менее значительное время после него.

При встрече перекрестной возбуждающей иннервации с неперекрестной также наблюдается явление облегчения, но оно носит несколько иной характер. Оно проявляется главным образом в момент комбинации. Никогда не бывает, чтобы неперекрестное рефлекторное возбуждение оставило за собой такое последствие, которое благоприятствовало бы перекрестному эффекту. Так, например, если перекрестное тетаническое сокращение небольшой величины, то оно хорошо благоприятствует перекрестным одиночным сокращениям, но только за время тетанического сокращения. Это хорошо видно на рис. 16, где раздражение V заднего корешка правой стороны производит значительный эффект на левом разгибателе лишь во время тетанического раздражения V заднего корешка левой стороны. Это облегчение отсутствует после тетанического сокращения. На этом же рисунке (опыт B) видно, что слабое тетаническое раздражение левой стороны благоприятствует слабым одиночным сокращениям правой стороны только во время самой комбинации. После тетанического раздражения облегчение прекращается. Облегчающее последствие по отношению к перекрестному эффекту отсутствует даже после максимальных тетанических сокращений. Так, на рис. 13 в опыте A на фоне одиночных перекрестных сокращений сгибателя производилось сильное тетаническое сокращение раздражением VIII заднего корешка; в результате перекрестные одиночные сокращения не усиливались после тетанического сокращения; в то же время в опыте B и C неперекрестные сокращения того же сгибателя ясно увеличивались после такого же тетанического сокращения. В опыте A тетаническое раздражение одной стороны благоприятствовало перекрестным путем одиночным сокращениям другой стороны. Это было заметно опять-таки только за время тетанического сокращения; облегчающего последствия и *и* здесь не было.

Итак, при встрече перекрестной и неперекрестной возбуждающей иннервации облегчение проявляется только во время самой комбинации. Тетаническая неперекрестная иннервация не оставляет за собой такого состояния, которое облегчило бы перекрестные реакции, а перекрестная тетаническая иннервация не дает такого последствия, которое облегчило бы неперекрестную иннервацию.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ РАССМОТРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На основании изложенных выше экспериментальных наблюдений мы пришли к заключению, что рефлекторная реакция в ответ на раздражение каждого из поясничных корешков имеет свой определенный тип—сгибательный или разгибательный. Именно: пороговое раздражение IX, VIII и VII задних корешков производит сгибательный рефлекс на соответствующей стороне, а более или менее сильное раздражение вызывает чаще всего сгибание обоих коленных суставов, сильнее на соответствующей стороне; слабое же раздражение IV и V задних корешков производит разгибательный рефлекс, а более значительное—билатеральное разгибание, которое также

сильнее выражено на соответствующей стороне. Тип же реакции на раздражение VI заднего корешка в одних случаях является сгиба-тельным, как от VII заднего корешка, а в других—разгибательным, как от V заднего корешка. В работе, произведенной одним из нас, было установлено, что тип реакции от раздражения того или дру-гого корешка стоит в связи с расположением двигательных нейро-нов в спинном мозгу: двигательные нейроны *m. quadriceps* лежат в IV, V и VI сегментах, а *m. semitendinosus*—в VII, VIII и IX сег-ментах [Беритов (1)].

Исходя из нейронно-нейропильного строения мозга [Беритов (4)], нужно предположить, что каждый задний корешок стоит в наиболее тесной анатомической связи через промежуточные нейроны или не-посредственно с двигательными нейронами того сегмента мозга, в ко-торый он вступает. Вследствие этого импульсы возбуждения распро-страняются из данного корешка прежде всего к этим двигательным нейронам. На основании же характера наблюдаемых явлений нужно заключить, что в IX—VII поясничных сегментах неперекрестный проводящий путь от корешка к двигательным нейронам много лучше развит, чем перекрестный. В V—IV поясничных сегментах разница в развитии того и другого проводящего нервного пути менее зна-чительна.

На основании данных относительно возбуждающего действия од-ного корешка на двигательные эффекты другого в отношении как сгибателя, так и разгибателя мы должны были заключить, что каж-дый корешок имеет связь прямо или через промежуточные нейроны с двигательными нейронами всех сегментов поясничного отдела. Мы, например, видели, что VIII задний корешок облегчает возбуж-дение разгибателя, двигательные нейроны которого лежат в VI—IV сегментах. Но безусловно возбуждающее влияние данного корешка много сильнее на двигательные нейроны соответствующего сегмента, чем дальнейших сегментов. VIII и VII задние корешки дают более значительный двигательный эффект на сгибателе колена, чем IX, VI или V задние корешки. Это хорошо согласуется с тем фактом, что двигательные нервные волокна *m. semitendinosus* более всего выходят через VIII и VII передние корешки, очень мало через IX передний корешок, а через VI—V они совсем не выходят. Значит, как уже было заключено одним из нас, каждый корешок наиболее интимно связан с двигательными нейронами соответствующего сег-мента; на двигательные нейроны соседних сегментов это влияние тем слабее, чем они дальше [Беритов (1)]. Это заключение хорошо согласуется с известными гистологическими наблюдениями Лапин-ского, который нашел, что заднекорешковые волокна больше всего коллатералей отдают в том сегменте, где они вступают в мозг (5).

Как показывают опыты, сила раздражения имеет существенное значение в передаче возбуждения к двигательным нейронам соседних сегментов. Именно: мы видели, что чем сильнее раздражение VIII заднего корешка, тем сильнее его облегчающее действие на дви-гательный эффект V заднего корешка (рис. 11). Нужно думать, что чем сильнее раздражение, тем больше заднекорешковых волокон возбуждается, тем больше возбужденных коллатералей приходится на каждый соседний сегмент, тем сильнее должно быть поэтому возбуждающее действие данного корешка на двигательные нейроны соседних сегментов.

Облегчающее действие заднекорешкового раздражения, конечно, происходит как через промежуточные, так и через двигательные нейроны. На основании наших опытов можно ясно отличить одно

облегчающее действие от другого. Когда раздражение одного заднего корешка облегчающе действует на эффект раздражения другого корешка той же стороны, тогда облегчение должно обуславливаться главным образом деятельностью промежуточных нейронов, ибо в поясничной области задние корешки одной стороны должны действовать в значительной мере на одни и те же промежуточные нейроны. Характерно, что когда облегчение происходит через промежуточные нейроны, как это бывает при раздражении IX—VII задних корешков одной стороны в отношении сгибателя или IV—VI задних корешков одной стороны в отношении разгибателя, тогда облегчающее действие проявляется более или менее сильно не только во время комбинации раздражения, но сохраняется и в течение многих секунд по прекращении облегчающего раздражения (рис. 13 и рис. 11; опыты *B*, *C* и *D*). Это облегчающее последствие, как и возбуждающее рефлекторное последствие, повидимому, обуславливается многократным проведением импульсов возбуждения в замкнутых кругах внутримозговых нейронов, в которых участвуют промежуточные передаточные нейроны, возбуждаемые периферическими импульсами по заднекорешковым волокнам [Lorente de Nó (2); Беритов (4)].

Когда же раздражение заднего корешка одной стороны облегчает перекрестный двигательный эффект, вызываемый раздражением заднего корешка другой стороны, то в этом случае облегчение должно происходить в двигательных клетках. Как известно, при перекрестной иннервации возбуждение промежуточных нейронов одной стороны прямо передается двигательным нейронам другой стороны [Беритов (6)]. Поэтому перекрестная иннервация может произвести облегчение только в двигательных нейронах. Опыты показывают, что одиночные сокращения правого сгибателя от раздражения заднего корешка той же стороны усиливаются только во время тетанического раздражения противоположной стороны. Точно так же одиночные перекрестные сокращения на левом сгибателе усиливаются только во время тетанического сокращения, вызванного раздражением левого заднего корешка. Очевидно, даже сильные тетанические импульсы гомолатерального происхождения не в состоянии так изменить функциональное состояние двигательных нейронов, чтобы обусловить длительно повышение перекрестных реакций. Нужно думать, что это стоит в связи с тем обстоятельством, что двигательные клетки находятся вне тех нервных кругов, о которых говорилось выше, поэтому в них облегчение наблюдается только в том случае, когда они возбуждаются непосредственно по заднекорешковым волокнам или через промежуточные нейроны. Вследствие этого облегчающее действие наблюдается в них только во время раздражения и прекращается сейчас же по прекращении раздражения.

Далее, наши исследования показали, что в ответ на раздражение каждого заднего корешка наступает торможение, которое простирается также на обе половины мозга, но проявляется всегда сильнее на соответствующей стороне, чем на противоположной. Кроме того, это торможение захватывает два-три соседних сегмента, постепенно затухая в наиболее отдаленном сегменте, причем оно распространяется как в головном, так и в каудальном направлении. Стоя на точке зрения нейронно-нейропильного строения мозга, мы приписываем торможение нейропилю, его активному состоянию [Беритов (4)]. Нейропиль должен приходить в активное состояние прежде всего под возбуждающим действием коллатералей задне-

корешковых волокон и затем через разветвление аксонов промежуточных нейронов. Так как от данного заднего корешка соответствующий сегмент спинного мозга получает больше заднекорешковых коллатералей, то естественно, что при раздражении этого корешка активное состояние нейропиля будет сильнее в соответствующем сегменте, чем в дальнейших. А тот факт, что торможение в соседних сегментах потухает, свидетельствует о том, что это торможение связано прежде всего с возбуждением в них нейропиля по коллатералям заднекорешковых волокон, что активное состояние нейропиля само не распространяется. Мы приписываем тормозящее действие нейропиля анэлектротоническому действию его биоэлектрического тока на нервные клетки и на нервные проводники. Биоэлектрический ток, обусловленный активным состоянием нейропиля, конечно, распространяется, но так как его интенсивность будет сильно падать, переходя из сегмента в сегмент, то естественно, что его анэлектротоническое действие будет происходить главным образом в тех сегментах, где активирована более или менее значительная часть нейропиля.

С означенной точки зрения тормозящее действие нейропиля сильнее всего должно быть в том самом сегменте, куда вступает раздражаемый задний корешок. Между тем фактически двигательный эффект сильнее всего происходит из этого же сегмента. Это объясняется тем, что промежуточные и двигательные нейроны получают возбуждающие импульсы от ближайшего заднего корешка по многочисленным проводящим путям, и поэтому эти нервные элементы приходят в состояние возбуждения, которое, как показал Воронцов, противоположно анэлектрону (7). Вследствие этого анэлектрон нейропильного тока не в состоянии угнетать их. Но, разумеется, при тех условиях, когда возбуждение нейронных элементов достаточно слабо, а активное состояние нейропиля сравнительно сильно выражено, мы должны быть свидетелями активного торможения нейронных элементов того самого сегмента, корешок которого раздражается. В этих случаях редко будет наблюдаться чистое торможение соответствующих ему двигательных нейронов. Наоборот, заторможенные сокращения, как, например, на рис. 12, будут довольно частым явлением.

Так как каждый задний корешок действует возбуждающим образом прежде всего и сильнее всего на промежуточные и двигательные клетки соответствующего сегмента, то анэлектротоническое действие от нейропиля данного сегмента будет проявляться сильнее всего в соседних сегментах.

Мы изучали явления торможения от тетанического раздражения в отношении двигательных эффектов, вызываемых раздражением отдельными индукционными ударами. Этим мы создавали наиболее благоприятные условия для изучения этого вопроса, ибо возбуждающее влияние отдельных заднекорешковых импульсов на центральные нейронные элементы много слабее, чем в случае ряда импульсов, вызываемых тетаническим раздражением. Эти элементы поэтому сравнительно легко поддавались анэлектротоническому влиянию нейропильного тока.

Мы отметили выше, что в определенных случаях, когда ближайший задний корешок VII тормозит двигательные нейроны V сегмента, дальнейший корешок VIII, наоборот, облегчает возбуждение их. Это явление легко может быть объяснено, принимая во внимание все вышесказанное. Ближайший VII корешок тормозит V сегмент, ибо нейропильный ток из VII сегмента оказывается достаточным для

торможения двигательных нейронов данного сегмента; дальний VIII корешок не тормозит его, ибо здесь, напротив, нейропилый ток из VIII сегмента в такой мере ослабевает, что, доходя до V сегмента, не в состоянии его затормозить. Но заднекорешковое возбуждение по задним столбам мозга от VIII сегмента доходит до двигательных нейронов и вообще до нейронов V сегмента, а поэтому может вызывать через них двигательный эффект или облегчить эффект, вызываемый раздражением V заднего корешка.

Мы выше показали также, что облегчающее действие VIII—VI задних корешков на сгибательный эффект V заднего корешка проявляется даже в том случае, если последний корешок производит на сгибателе заторможенное сокращение (рис. 12). Это явление также хорошо объясняется на основании всего вышесказанного. V задний корешок производит сокращение сгибателя через VII и VIII сегменты, где лежат двигательные нейроны этой мышцы. Торможение из V сегмента простирается не на все те двигательные элементы, которые возбуждены. Об этом свидетельствуют прежде всего наличие заторможенного сокращения. Повидимому, более дальние возбужденные двигательные нейроны свободны от торможения, т. е. от анэлектротонического влияния нейропилый тока V сегмента. Вследствие этого раздражение VIII—VI задних корешков в состоянии дать через эти двигательные нейроны усиленные эффекты. Так как даже пороговое раздражение VIII заднего корешка производит усиленный эффект на заторможенном сгибателе, то нужно думать, что возбуждающее влияние V заднего корешка простирается до VIII сегмента включительно. Но тот факт, что в самом начале заторможенного сокращения раздражение VI и VIII задних корешков не дает усиленного эффекта, а даже как будто производит ослабленный эффект, указывает, что тормозящее действие от V корешка вначале простирается дальше, чем потом. Вследствие этого вначале тормозящее действие V заднего корешка суммируется с тормозящим действием от раздражения VI и VIII задних корешков, иначе говоря, вначале при комбинации раздражений увеличивается электротоническое действие нейропилый тока по отношению к определенной группе сгибательных нейронов.

ВЫВОДЫ

На люмбальных препаратах кошки были исследованы рефлекторные реакции антагонистов колена *m. quadriceps* и *m. semitendinosus* обеих конечностей в ответ на раздражение поясничных задних корешков от IV до IX включительно. Изучались характер этих реакций и их взаимодействие. При этом было установлено:

1. Рефлекторная реакция на мышцах колена соответствующей стороны от раздражения IV и V задних корешков в большинстве случаев носит разгибательный характер. При некотором усилении раздражения рефлекторная реакция наступает и на другой стороне, причем она всегда является разгибательной. Часто, однако, на соответствующей стороне сокращается и *m. semitendinosus*. В некоторых случаях, при сильном понижении рефлекторной возбудимости, раздражение IV—V задних корешков вызывает не разгибательный, а сгибательный эффект, но при искусственном повышении возбудимости путем локального стрихнинного отравления IV—V сегментов с задней поверхности восстанавливается нормальная билатеральная разгибательная деятельность этих сегментов.

2. Рефлекторная реакция в ответ на раздражение IX, VIII и VII задних корешков всегда носит сгибательный характер. Чаще всего

такая реакция наступает только на раздражаемой стороне, но нередко при сильных раздражениях сгибательный эффект наступал и на другой стороне, хотя в значительно более слабой степени.

3. Рефлекторная реакция при раздражении VI заднего корешка в одних случаях носит неопределенный характер, как от одновременного раздражения VIII и V заднего корешков. Но в некоторых случаях эта реакция на соответствующей стороне бывает разгибательного или сгибательного характера. На противоположной стороне часто наступает двигательная реакция, имеющая разгибательный характер, как от V заднего корешка.

4. При каждом деятельном раздражении корешка наблюдается также торможение всех тех мышц, которые не сокращались. Торможение проявляется и на сокращенных мышцах в виде заторможенного сокращения. Следовательно, торможение носит общий характер.

5. Тормозящее действие одного корешка охватывает сильнее всего двигательные нейроны соответствующего и ближайшего сегментов в обеих половинах мозга; оно простирается и на другие сегменты, но не дальше, как на ближайшие два-три сегмента.

6. Облегчающее действие одного заднего корешка сказывается на двигательном эффекте другого корешка той же стороны, если с этих корешков вызываются однородные реакции. Это облегчающее действие сохраняется долгое время после раздражения корешка. В определенных случаях облегчающее действие одного корешка на другой наблюдается и тогда, когда эти корешки вызывают разнородные реакции. Это бывает только тогда, когда соответствующие сегменты настолько отдалены, что торможение от одного сегмента не доходит до другого.

7. Облегчающее действие одного заднего корешка сказывается и на двигательном эффекте, вызываемом раздражением заднего корешка другой стороны. Но в этом случае облегчающее действие проявляется только в период раздражения.

8. Все эти явления находят удовлетворительное объяснение с точки зрения нейронно-нейропильного строения мозга и той теории, что проводящий путь из нервных клеток и их аксонов проводит импульсы возбуждения от чувствительного нерва к двигательным нейронам, а нейропиль, состоящий из сплетения дендритов с нервными окончаниями на них, будучи активирован тем же чувствительным нервом, производит торможение.

На основании полученных данных можно установить, что тормозящее действие нейропиля само не распространяется из одного сегмента на другие, подобно импульсам возбуждения. Можно предположить, что биоэлектрический ток нейропиля одного сегмента действует на нервные пути и клетки того же сегмента и ближайших сегментов той и другой половины мозга, анаэлектротонически понижая их возбудимость. Это действие, сильное в соответствующей половине сегмента, быстро ослабевает в соседних сегментах той и другой половины, а потому его угнетающее действие должно быстро затухать в связи с распространением тока.

Облегчающее действие одного заднего корешка на двигательный эффект другого корешка той же стороны осуществляется главным образом в промежуточных нейронах благодаря воздействию того и другого корешка через коллатерали на одни и те же нервные круги с участием промежуточных нейронов. Облегчающее же действие заднего корешка одной стороны на эффект корешка другой стороны происходит в двигательных нейронах, ибо в данной половине мозга перекрестные импульсы действуют прямо на двигательные нейроны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Beritoff J., Pflüg. Arch., 198, 605, 1923.—2. Beritoff J., Pflüg. Arch., 202, 265, 1924.—3. Беритов И., Бакурадзе и Нарикашвили С., Тр. Физиол. инст. им. Бериташвили, 3, 147, 1937.—4. Беритов И., Тр. Физиол. инст. им. Бериташвили, 3, 21, 1937; Физиол. журн. СССР, 24, 63, 1937.—5. Lapinsky M., Arch. Psychiatr. u. Nervenkr., 42, 869, 1907.—6. Беритов И., Тр. Петерб. общ. естествоисп., 41, вып. 2, 1910; 42, вып. 1, 1913; Pflüg. Arch., 151, 171, 1913.—7. Woronzow D., Pflüg. Arch., 218, 716, 1927.—8. Beritoff J., Pflüg. Arch., 199, 248, 1923.—9. Lorente de Nô, Journ. Neurophysiology, 1, 207, 1938.—10. Beck A. u. G. Bikeles, Pflüg. Arch., 129, 407, 1909.

ON NERVOUS PROCESSES IN THE SPINAL CORD RESULTING FROM STIMULATION OF THE POSTERIOR ROOTS

J. Beritoff and A. Bakuradze

(Tbilisi)

In lumbar preparations (cats) an investigation was carried out of the reflex responses of the antagonistic muscles of the knee (*m.m. quadriceps* and *semitendinosus* of both extremities) resulting from stimulation of the posterior lumbar roots (IV to IX incl.). With regard to the character and interrelations of these responses the following data were obtained.

1. The reflex response of the ipsilateral knee muscles to stimulation of the IV and V posterior roots is mostly an extensory one. Some increase of stimulation intensity leads to the appearance of a reflex response invariably of the extensory type at the opposite side as well. However, the ipsilateral *m. semitendinosus* also contracts in many instances. In some cases of markedly lowered reflex excitability stimulation of the IV—V posterior roots results in an effect of flexion rather than extension, but artificial increase of excitability by way of local poisoning of the IV—V segments with strychnine applied to their dorsal surface reestablishes the normal bilateral extensory activity of these segments.

2. The reflex response to stimulation of the IX, VIII and VII posterior roots is always of the flexory type. Mostly the response is exhibited only on the stimulated side, but strong stimulation not seldom produces an effect of flexions at the opposite side as well, though to a considerably lesser extent.

3. The reflex response obtained by stimulation of the VI posterior root is of indefinite type in some instances, similar to the effect of simultaneous stimulation of the VIII and V posterior roots. But in some cases the ipsilateral response consists in extension or in flexion. On the opposite side a motor response is frequently observed of the extensory type, like that obtained from the V posterior root.

4. Each efficient stimulation of a root was attended by an inhibition of all the muscles that did not contract. In the contracting muscles also inhibition was observed in the form of inhibited contraction. It follows that the inhibition was of a general character.

5. The inhibitory action of one root most strongly affects the motoneurons of the corresponding and adjacent segments, involving both halves of the spinal cord. It also extends to other segments, but no further than to the next 2—3 segments.

6. If similar reactions are obtained from two ipsilateral roots a facilitating action is produced by any one of these roots upon the motor effect of the other. This effect of facilitation persists for a long time after stimulation of the root. In certain cases, the facilitatory effect of

one root upon another may be observed even though these roots produce contrary responses.

This is only the case when the distance between the corresponding segments is so large that inhibition from one segment does not reach the other.

7. The facilitatory effect of a posterior root is also exhibited in the motor effect called forth by stimulation of the contralateral posterior root. But in this instance facilitation is only manifested during the period of stimulation.

8. All these phenomena can be satisfactorily explained from the standpoint of neuron-neuropil structure of the spinal cord and on the basis of the theory that the pathway consisting of nerve cells and their axons conducts excitatory discharges from the sensory nerve to motoneurons, while the neuropil made up of a network of dendrites with nerve endings upon them produces inhibition when activated by the same sensory nerve.

The data of the present investigation give evidence that the inhibitory action of neuropil is not propagated directly from one segment to another, contrary to excitatory impulses. It is suggested that the bioelectric current of the neuropil of one segment acts upon the nervous pathways and nerve cells of both halves of this segment and the adjacent ones, causing an anelectrotonic decrease of their excitability. This effect is strong on the stimulated half of the segment but grows rapidly weaker in the neighbouring segments and on the opposite side, and therefore the inhibitory effect must rapidly decline with the spreading of the current.

It is further established that the facilitatory action of one posterior root upon the motor effect of another ipsilateral root is effected chiefly in the intermediate intraspinal neurons owing to the action exerted by both posterior roots by way of their collaterals upon common intermediate neurons. As opposed to this, the facilitatory action of a posterior root upon the effect of the contralateral root takes place chiefly in the motoneurons, because the motoneurons of the opposite half of the cord are directly acted upon by cross-impulses.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЫШЕЧНОГО ТОНУСА У ЛЮДЕЙ ПО МЕТОДУ HENDERSON С СОТРУДНИКАМИ

Н. П. Нехорошев и А. И. Бахтиозин¹

Из физиологической лаборатории (зав.—проф.
Н. П. Нехорошев) Государственного института
медицинской климатологии и климатотерапии в
Ялте

Поступила в редакцию 20.11.1938 г.

При исследовании мышечного тонуса у людей по одному из методов «по твердости» обычно наталкиваются на два очень досадных обстоятельства.

Во-первых, при повторных опытах рано или поздно убеждаются, что соблюдение так называемого «постоянства условий» (особенно в отношении суставных звеньев) не обеспечивает одинаковых величин напряжения (твердости, резистентности, внутримышечного давления и пр.). Расхождение между разными опытами иногда бывает так велико, что трудно, не прибегая к произволу, остановиться на какой-либо величине для характеристики тонуса испытуемого лица.

Во-вторых, оказывается, что если производить измерение твердости мышцы в «покое», то результаты могут получаться чрезвычайно «обезличенными». Например, Heinrich (3), работавший с баллистическим методом M. Gildemeister, убедился, что твердость мышцы человека в глубоком наркозе такая же, как и в нормальном состоянии, если в последнем случае мышца была хорошо расслаблена. Даже при наступлении смерти (в опытах на животных) твердость мышцы мало изменялась. Мы можем подтвердить эти результаты на основании опытов на кошках (метод Henderson).

Неоднократно отмечалось также (Plaut, Hosiosky, F. H. Lewy), что при заведомо патологических состояниях мышечного тонуса (ригидности, спазмы) твердость мышцы в «покое» может мало отличаться от нормы.

Причина этих крупнейших затруднений с «методами по твердости» все же заключается, повидимому, не в «первородном грехе» этой группы методов, а в несоблюдении некоторых условий, требуемых самой природой мышечного тонуса.

При работе с методом Henderson нам в значительной мере удалось преодолеть эти основные затруднения для характеристики человека по тонусу его мышцы.

МЕТОДИКА

Метод Henderson с нашими изменениями описан в предыдущей работе (9). При измерении внутримышечного давления в бицепсе плеча исключительно применялся наш вариант метода с гидравлическим способом подъема давления в манометре, учитывающий, кроме показаний манометра, также и гидростатическое давление в игле-капилляре. Мы допускаем, что истинное внутримышечное давление выражается суммой гидростатического давления в игле (P_1) и манометрического давления (P_2), т. е. $P = P_1 + P_2$. Казалось бы, что нужно вычитать собственное сопротивление иглы-капилляра для тока жидкости, соста-

¹ При участии лаборанта О. Г. Григорьевой.

вляющее (на воздухе при угле в 30°) около 30 мм H_2O . Однако опыты показали, что сопротивление иглы-капилляра резко снижается, если отверстия иглы погружены в жидкую среду (как это имеет место и при измерении внутримышечного давления). Главная часть сопротивления иглы обусловлена не трением, а пленками на границе вода — воздух, а пленки эти исчезают при погружении кончика иглы. Поэтому мы считаем пока возможным не учитывать остаточное сопротивление иглы при исчислении внутримышечного давления.

Платиновая игла всегда была введена в капилляр. Устанавливалась ее характеристика, в частности, и сопротивление на воздухе при 30° наклона. В течение опыта не раз проверялась скорость подъема жидкости в манометре и в случае нужды приводилась к стандартной величине.

Испытуемый укладывался на мягком лежаке с несколько приподнятой верхней частью тела (подушки). Правую руку он клал на столик, на поверхности которого были начерчены положения суставных звеньев локтя для 120° и 150° . Отведение в плечевом суставе составляло $60-70^\circ$. За исходное положение брался угол в 120° в локте.

Растворы, иглы, шприцы и соединительная резиновая трубка подвергались кипячению в течение 30 минут. Кожа над правым бицепсом вытиралась спиртом. Под кожу соответственно месту вкола за 8—10 минут до вкола вводился раствор новокаина ($1,5\text{ см}^3\ 2\%$ раствора).

Опыт занимал обычно 30—40 минут (20—30 измерений тонуса). Испытуемые (36 человек, 75 опытов) в большинстве случаев переносили процедуру вполне удовлетворительно. Жалобы на некоторую болезненность встречались иногда при разгибаниях в локте. Осложнений на месте вкола не бывало, хотя некоторым лицам вколы делались до 5 раз (с промежутком в 5—6 дней).

При исследованиях тонуса по этому методу в зависимости от поставленной цели возможны 3 случая:

1. Исследованию подлежат изменения тонуса (внутримышечного давления), возникающие под влиянием факторов, не связанных с движением членов испытуемого (например, влияния температуры, движений воздуха, облучения, фармакологических агентов и т. д.). По методу Henderson эта задача разрешается довольно просто, именно путем серийных измерений тонуса при неизменном положении суставных звеньев. Динамика тонуса исследуется здесь без участия кинетических актов. Критическая оценка исходных абсолютных величин тонуса не имеет особенного значения [Бахтиозин и Нехорошев (10)].

2. Исследователя интересуют изменения тонуса мышцы, наступающие в связи с кинетическими актами у испытуемого. Здесь значение кинетических актов само собой очевидно, но оценка исходных абсолютных величин тоже не играет в большинстве случаев большой роли.

3. Целью исследования является характеристика мышечного тонуса испытуемого путем измерений напряжения какой-либо мышцы в постоянных, стандартных условиях. Здесь критическая оценка абсолютных величин выступает на первый план. О трудностях, при этом возникающих, было уже сказано: это непостоянство величин напряжения (внутримышечного давления) одной и той же мышцы в постоянных условиях «покоя» и «обезличенный» характер результатов.

Анализу причин этого непостоянства и «обезличенности» посвящены следующие главы.

ЗНАЧЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ «ИСТОРИИ ПОЗЫ» ДЛЯ ВЕЛИЧИНЫ НАПРЯЖЕНИЯ В МЫШЦЕ

Одна из основных причин непостоянства напряжения в мышце в стандартных условиях отчетливо выступила в опытах с повторными разгибаниями-сгибаниями локтевого сустава (табл. 1 и 2).

Таблица 1. Опыт № 36 от 19.V.1938 г. С. Д-ва

Время	Условия опыта	Внутримышечное давление в правом бицепсе в мм H ₂ O	
10 час. 41 мин.	Правый локоть 120°	69	
10 » 43 »	120°	69	
10 » 44 »	(пассивно) 150°		94,5
10 » 46 »	120°	81,5	
10 » 48 »	120°	82,5	
10 » 50 »	150°		98,0
10 » 50,5 »	120°	82,5	
10 » 52 »	150°		102
10 » 55,5 »	120°	91	

Таблица 2. Опыт № 43 от 22.V.1938 г. Н. П-ва

Время	Условия опыта	Внутримышечное давление в правом бицепсе в мм H ₂ O	
12 час. 19 мин.	Правый локоть		
12 » 20,5 »	(пассивно) 120°	66,5	
12 » 22 »	150°		91,5
12 » 23 »	120°	66	
12 » 24,5 »	150°		91
12 » 26 »	120°	62	
12 » 27 »	150°		85
12 » 28,5 »	120°	57,5	
12 » 29,5 »	150°		67
12 » 31 »	120°	58,5	
12 » 32 »	150°		68
	120°	50	

Из приведенных протоколов видно, что напряжения в бицепсе для 120° приняли в ходе последовательных разгибаний-сгибаний следующие значения: у С. Д-вой (табл. 1): 69; 81,5; 82,5; 91; у Н. П-вой (табл. 2): 66,5; 66; 62; 57,5; 58,5; 50.

Единственной причиной этих изменений напряжения была серия упомянутых кинетических актов.

У С. Д-вой в результате трехкратного разгибания-сгибания получилась цифра 91 (превышающая исходную на 32%), а у Н. П-вой в итоге пятикратного повторения процедуры определилась цифра 50 (меньше исходной на 25%).

Если бы мы ничего не знали об истории происхождения величин, а прямо начали измерения с них, то, конечно, при не критическом подходе к абсолютным цифрам мы могли бы принять любую из них для характеристики тонуса. Но то же самое относится и к первым исходным величинам в самом начале опытов (69 для С. Д-вой и 66,5 для Н. П-вой) с тем только различием, что здесь мы попросту ровно ничего не знаем об истории происхождения этих величин.

Такие же изменения напряжения, иногда еще более значительные, наблюдаются во всех опытах с разгибанием-сгибанием.

Поэтому мы вправе заключить, что величина напряжения в бицепсе определена кинетической «историей позы».

Не нужно думать, конечно, что разгибание-сгибание в локте есть единственный кинетический процесс, «исторически» определяющий напряжение в бицепсе. Эта процедура выбрана как наиболее простая и удобная. Несомненно, есть много кинетических актов (совершающихся не только в той же руке), которые оказывают влияние на напряжение в бицепсе по такому же принципу.

«Исторические наслоения напряжения» в бицепсе довольно устойчивы. У нас достигнутые напряжения сохранялись на близких цифрах до 8 минут (дольше нам определять не приходилось). Повидимому, для их устранения—если это вообще может быть осуществлено при помощи «покоя»—едва ли достаточно выдержка, обычно соблюдаемая перед началом опыта.

Значение «истории позы» в сущности не представляет собой ничего нового и неожиданного. Установленная рядом исследователей (Grützner, Noyns, v. Uexküll) способность мышцы (гладкой и поперечнополосатой) фиксировать разные напряжения при одинаковой длине и одинаковое напряжение при разной длине мышцы, так называемое «запирательное действие» («Sperrung») в разных его видах. логически требует именно такого «исторического» подхода к оценке абсолютных величин напряжения. F. H. Lewy (6) (стр. 424, 538) в своей книге о тонусе и движении несколько раз, хотя и по другому поводу, подходит к сходным формулировкам. В недавно вышедшей монографии румынских авторов [Marinesco с сотрудниками (7), стр. 163] тоже говорится: «Состояние тонуса органа зависит от положений, которые перед тем этот орган имел».

Не приходится, конечно, упускать из виду, что есть и другие причины изменчивости напряжения мышцы в «постоянных условиях», помимо кинетической истории позы: эмоциональные установки испытуемого в момент измерения, разные виды утомления, иногда трудно учитываемые, и т. д.

НЕОБХОДИМОСТЬ КИНЕТИЧЕСКИХ АКТОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СТАТИЧЕСКОГО МЫШЕЧНОГО ТОНУСА

«Способ последовательных разгибаний-сгибаний»

Значение «истории позы» выяснено путем применения серии кинетических актов. Это совсем не случайность, что приходится прибегать к движениям для решения вопроса, относящегося к области «статического тонуса».

Между кинетическими актами и тоническими процессами, локализованными в самой мышце, имеется тесная двусторонняя связь. Распределение моторных импульсов среди различных мышц антагонистической системы зависит от величины тонуса «Die Reizverteilung ist also eine Frage der Tonusverteilung» (Lewy F. H., стр. 590). Аналогичные положения содержатся и в книге Marinesco с сотрудниками: «Возбудимость мышц тем выше, чем больше последняя напряжена» (стр. 182), «Возбудимость спинномозговых центров непрерывно меняется под влиянием изменений в положении сегментов тела». В свою очередь кинетические акты (активные или пассивные) в системе мышц-антагонистов ведут к изменениям фиксированных в мышцах напряжений. «Тонус, по крайней мере при известных обстоятельствах, является зависимой переменной положительного или отрицательного кинеза. Он может повыситься или снизиться». При этом как совершенство эластичности, так и коэффициент эластичности являются для одной и той же мышцы меняющимися величинами (Lewy, стр. 475).

Отсюда вытекает, что для суждения об особенностях тонуса у данного лица недостаточно измерить одно какое-либо фиксированное напряжение в мышце, история которого к тому же неизвестна. Необходимо по крайней мере проследить, как под влиянием кинетических актов устанавливаются в мышце новые фиксированные напряжения: до какого нижнего предела напряжения может снизиться и до какого верхнего предела в состоянии оно подняться при известных условиях. Необходимо развернуть «историю позы».

Серия кинетических актов при анализе «статического тонуса» должна быть простой и удобной. Мы остановились на последовательных разгибаниях-сгибаниях в локте от положения локтя в 120—150° и обратно с интервалами в 1—2—3 минуты. В каждом угловом положении один раз или больше измерялся тонус (внутримышечное давление) в бицепсе плеча.

Потом уже нам стало известно, что Lewy (6) применял аналогичную кинетическую процедуру при записи своих «gekoppelte Verdickungskurven». Но мы исследовали разные явления: Lewy интересовало соотношение во времени быстро протекающих реакций (занимающих всего $16/50$ секунды) в протагонисте и антагонисте (реципрокные сокращения и расслабления, компенсаторное сокращение, «Rückstoss»). Точная количественная оценка напряжений по методу «Verdickungskurven» невозможна.

Наоборот, при работе с методом Henderson, где каждое измерение напряжения (внутримышечного давления) требует по меньшей мере $1/2$ —1 минуты, все эти быстрые реакции совершенно выпадают из поля зрения.

Здесь получают серию уже фиксированных напряжений, соответствующих «Grundlinie» на кривых Lewy и выраженных не приблизительно, а в миллиметрах водяного столба.

Разгибание-сгибание производилось у нас большей частью пассивно (но трудно при этом учесть долю активного участия испытуемого). До сих пор мы не замечали разницы в результатах при активном и пассивном движении. Lewy очень различает особенности активных и пассивных движений (loc. cit., стр. 471). Возможно, что для процессов, соответствующих «Grundlinie», а не зубцам, это различие не так существенно.

Что касается скорости пассивного разгибания и сгибания, то у нас она была невелика (за 2—4 секунды перемещение на 30°).

КРИВЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ БИЦЕПСОВ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ РАЗГИБАНИЯХ-СГИБАНИЯХ

На основании нашего материала (75 опытов, 36 человек) можно совершенно ясно различить шесть типов кривых напряжения в бицепсе.

1. Тип I («гребня», или «глубоких зубцов»): высокие подъемы при разгибании и такие же или еще более глубокие западения при сгибании (рис. 1, кривая I).

2. Тип II («высокого плато»): зубцы небольшие, но исходный уровень лежит высоко (рис. 1, кривая II).

3. Тип III («восходящей лестницы»): по мере повторения разгибаний-сгибаний напряжение взбирается вверх, в том числе и для 120°. Иногда при 120° напряжение устанавливается даже выше, чем при 150°. По достижении некоторого верхнего предела начинается снижение, чаще постепенное, а в некоторых случаях стремительное (рис. 2, кривая III).

4. Тип IV («пики»): крутой подъем напряжения, затем скоро наступающее такое же крутое падение, иногда ниже исходного уровня (рис. 2, кривая IV).

5. Тип V («нисходящей лестницы»): после первоначального подъема каждое новое разгибание-сгибание постепенно снижает напряжение, часто ниже исходного уровня (рис. 3, кривая V).

6. Тип VI («низкого плато»): зубцы небольшие, исходный уровень низкий (рис. 3, кривая VI).

Об отношении этих типов к конституции и общему состоянию здоровья людей будет речь в дальнейшем.

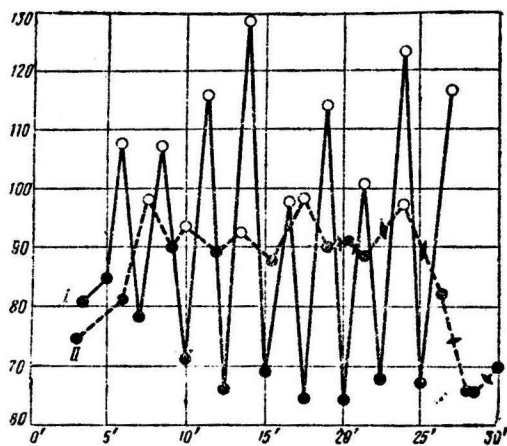


Рис. 1

Рис. 1—3. Кривые напряжения в бицепсе при последовательных разгибаниях (150°)-сгибаниях (120°) в локте

По оси ординат — напряжения (внутримышечное давление) в миллиметрах водяного столба. Точки — напряжения при 120°; кружки — напряжения при 150°. По оси абсцисс — время (счет минут от момента вкола иглы). Знак ♦ отмечает разминание бицепса в течение 1/2 минуты (см. гл. VI)

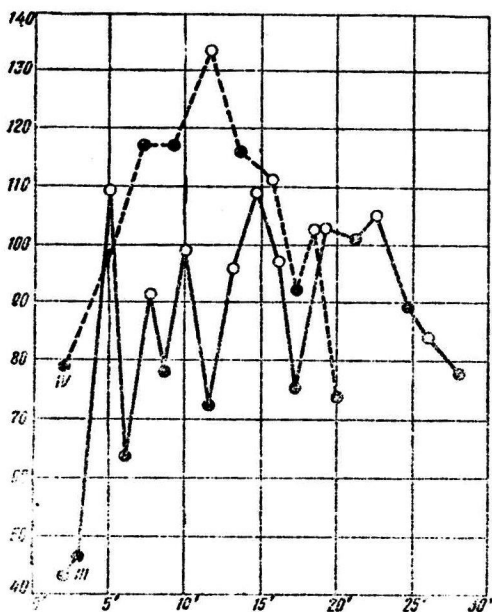


Рис. 2

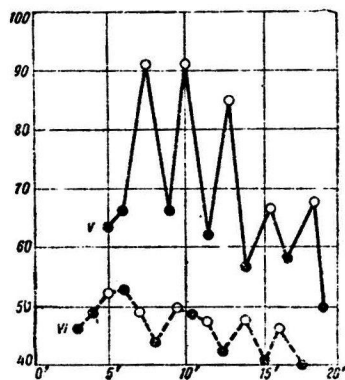


Рис. 3

Внимательный просмотр кривых напряжения в бицепсе показывает следующие особенности:

1. Имеется нередко нижний предел напряжения (для 120°), заметный потому, что последующие движения уже не сопровождаются дальнейшим снижением тонуса (кривая I), часто этот нижний предел устанавливается в ходе движений значительно ниже исходного напряжения.

На кривой V снижение составляет 13 мм (−20,6%), на кривой VI — 8 мм (−17,3%). И это далеко не самые резкие случаи. Режурд-

ное снижение нижнего предела сравнительно с исходным уровнем достигало у нас 40 мм ($-48,7\%$).

2. Имеется также верхний предел напряжения, по достижении которого напряжение больше не нарастает, а начинает снижаться. Этот верхний предел не находится в строгой прямой зависимости от уровня нижнего предела или исходного напряжения. Правда, чаще всего высокие напряжения достигаются от значительного исходного уровня (например, на кривой *I*), но иногда и при высоком исходном уровне верхний предел располагается невысоко (кривая *II*), наоборот, верхний предел может лежать высоко, несмотря на очень низкий исходный тонус (кривая *III*).

3. На некоторых кривых наблюдается явление, существенное для понимания участвующих здесь процессов: иногда при разгибании до 150° напряжение не нарастает, как обычно, а падает (конец кривой *III*; середина кривой *IV*; середина кривой *VI*). В некоторых случаях такой срыв принимает стремительный характер: например, в одном из опытов напряжение упало при разгибании с 87 до 59 мм, а еще две следующие такие же процедуры довели его до 42—43 мм.

Явление это, вероятно, тождественно с автогенным торможением (Sherrington). Повторные «reversal» при все более низких напряжениях показывают, что и для порога «автогенного торможения» имеет значение «история позы».

Замечательно, что у некоторых лиц такая извращенная реакция на разгибание «reversal» выступает настолько часто, что можно даже говорить об особом «извращенном типе» кривой напряжения. Тогда это был бы VII тип.

4. Напряжение при 120° в локте на кривых разных типов ведет себя по-разному. В одних случаях оно обнаруживает тенденцию к постепенному подъему, иногда до уровня разгибательных напряжений. В других случаях напряжение при 120° неуклонно падает (кривые *V*, *VI*). Третий случай характеризуется относительно малыми колебаниями этого напряжения (кривые *I* и *II*).

Мы видим, что при помощи наших кривых можно составить о статическом тонусе человека более разнообразное и критически проверенное представление, чем это осуществимо без применения кинетических актов.

Вместо случайно попавшейся исходной величины тонуса мышцы с неизвестной нам историей выступают понятия: «минимального тонуса» с полной его кинетической историей и «максимального тонуса» (верхнего предела), который мышца способна развить в определенных условиях. Наконец, самый характер кривой, ее принадлежность к тому или иному из шести (или семи) типов, не является случайностью, меняющейся из опыта в опыт у одного и того же лица, а есть признак устойчивый, характерный для конституции человека и его нервно-соматического состояния.

РАЗМИНАНИЕ МЫШЦЫ КАК СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ ИСТИННОГО МИНИМАЛЬНОГО ТОНУСА

При повышенном (в результате разных «исторических наслоений») исходном напряжении бицепса удастся во многих случаях частично «снять» эти наслоения с помощью последовательных разгибаний-сгибаний. Но все же это бывает не всегда, хотя бы уже потому, что неудобно слишком затягивать опыт на человеке. Кроме того, возникает, естественно, вопрос: не заключает ли напряжение нижнего предела еще каких-нибудь иннервированных наслоений, которых не удалось устранить при разгибаниях-сгибаниях. Что это

действительно может случиться, показывает, например, опыт № 35 (16.V.1938 г.; Н. Н-в), в котором в самом начале обнаружился самый низкий тонус (34 мм), не повторявшийся потом ни в этом, ни в других опытах на том же испытуемом.

Требовалось найти добавочную процедуру, которая позволяла бы «снимать» иннервированные наслоения напряжения, от которых не удается освободиться при одних разгибаниях-сгибаниях.

Для этой цели мы с успехом использовали легкое разминание бицепса, исходя из тех соображений, что тонические напряжения обычно легко снимаются при механической деформации мышцы.

При разминании бицепса большие пальцы рук укладываются по наружному краю мышцы, а кончиками остальных пальцев производится в течение $\frac{1}{2}$ —1 минуты очень легкое ритмическое надавливание на брюшко бицепса на некотором расстоянии от иглы. В 55 случаях из 79 (70%) такое разминание вызывало сейчас же падение тонуса мышцы. Максимальное снижение доходило у нас до 41% первоначального напряжения. Обыкновенно повторные эффекты ослабевают при достижении низких величин. Например, при цифре 69,5 разминание снизило напряжение до 43 (—38%); будучи затем повторено еще дважды (при напряжении около 44), разминание оказалось уже без эффекта (43,5).

Самый факт, что имеется низкий уровень напряжения в мышце, при котором не только движения, но даже разминания не в состоянии вызвать дальнейшее снижение тонуса, свидетельствует о том, что достигаемый здесь минимальный тонус обладает какой-то большой устойчивостью. Опыты на животных должны будут показать, можно ли отождествлять этот минимальный тонус после систематического разминания с субстанц-тонусом мышцы.

В 28% случаев (22 из 79) разминание вместо снижения давало повышение тонуса. В 2% случаев эффект был нулевой. Повышение напряжения от разминания, вероятно, объясняется реакцией на механические раздражения мышцы: порог для механического раздражения может быть невысок, а разминание может затронуть особо возбудимые точки мышцы. Среди наших испытуемых изредка попадались лица, особо расположенные к такому повышению тонуса от разминания, но все же и у них, если повторять разминание настойчиво, можно добиться и снижения тонуса.

Для иллюстрации сказанного о разминании приводится кривая II (рис. 1).

На этой кривой II типа «высокого плато» только четвертое и пятое разминания бицепса дали эффект снижения тонуса. Шестое разминание вызвало уже легкое повышение тонуса.

В литературе встречаются указания на снятие напряжений в мышце при движениях и при «легком массаже». Delmas-Marsalet установил, что имеется много агентов, механических и фармакодинамических, которые в состоянии уменьшить или даже устранить резко выраженный «reflexe de posture». Такое действие оказывают, по Marinesco, пассивные повторные и активные движения. Те же авторы упоминают, что легкий массаж бедра может устранять пиримидные (но не паллидальные) контрактуры.

На практике расслабляющее действие разминания давно и широко используется в виде соответствующего массажа мышц после тяжелой работы (например, у спортсменов). Но положительный эффект этой процедуры истолковывался несколько односторонне в смысле удаления из мышцы в кровь продуктов метаболизма (молочной кислоты).

ТИПЫ КРИВЫХ ФИКСИРОВАННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В БИЦЕПСЕ, ИХ ОТНОШЕНИЕ К КОНСТИТУЦИИ И НЕРВНО-СОМАТИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ ЧЕЛОВЕКА

Кривые фиксированных напряжений в бицепсе, получаемые по способу последовательных разгибаний-сгибаний, воспроизводят результат сложного ряда процессов как рефлекторного порядка, так и происходящих непосредственно в самой мышце.

Из рефлекторных реакций сюда имеют отношение: 1) при разгибании в локте—«stretch-reflex», «автогенное торможение», «Lengthening-reaction»; 2) при сгибании—«рефлексы адаптации и фиксации» (Foerster), «shortening-reaction reflexes de posture» (Marinesco).

Из процессов, происходящих в самом веществе мышцы, нужно учитывать фазы продольной деформации с явлениями упругого последействия и релаксации (А. В. Лебединский), «Knochenkuppelung», запирающее действие (Sperrung), поскольку оно допускается и у денервированной мышцы (Langelaan и др.).

Пока не изучено поведение антагонистов в процедуре последовательных разгибаний-сгибаний и не сделаны соответствующие опыты на животных в условиях наркоза и различных денерваций, преждевременно было бы расценивать роль отдельных процессов в результатах, отражаемых нашими кривыми фиксированного напряжения.

На основании имеющегося материала мы полагаем, что кривые напряжения в бицепсе показывают:

1) состояние субстанц-тонуса мышцы («минимальный тонус» после разминания);

2) наличие или отсутствие стойких и постоянных иннервированных напряжений («обычный уровень» тонуса, способный снизиться от разминания, но затем вновь восстанавливающийся);

3) рефлекторную (проприоцептивную) реактивность (верхний предел тонуса или «максимальный тонус»);

4) степень истощаемости иннервационных механизмов (особенно резко выражена при «reversal» и в типах «нисходящей лестницы» и «пика»);

5) устойчивость (инертность) процессов, фиксирующих напряжение (минимум в типе «гребня», максимум в типе «восходящей лестницы»).

Сумма функциональных отправлений нервно-мышечного аппарата, отражаемая в кривых фиксированного напряжения, связана с относительно устойчивыми особенностями субъекта. Повторные (3—4) определения, производившиеся в разное время на протяжении нескольких месяцев у того же человека, показывают очень сходные кривые, варьирующие во второстепенных деталях, но тождественные по типу (Н-в, Д-ва, П-ва, К-в). (За недостатком места кривые не приводятся.)

При сопоставлении кривых с «клиническими данными» обращает на себя внимание следующее.

Физически очень крепкие люди (атлетической или мышечной конституции) имеют тип I («гребень»), или тип II («высокое плато»), астеники и очень ослабленные болезнью представлены, как правило, типом V («нисходящая лестница») и типом VI («низкое плато»); для представителей типа III («восходящая лестница»), повидимому, характерна принадлежность к группе «физически ловких» людей, не крепких по сложению или ослабленных болезнью. Тип IV («пик») нам пришлось наблюдать после физического утомления некоторых испытуемых, обычно дававших тип III, и один раз у юноши, в детстве перенесшего летаргический энцефалит.

У женщин ни разу не встречался I или II тип; чаще всего у них бывали V или III тип.

Старики (2 человека) дали тип V.

Наряду с типом кривой нужно учитывать и минимальный тонус. Например, Н-в и Д-ва многократно давали одинаковые типы кривой («восходящую лестницу»), но у Д-вой минимальный тонус был 50 мм (после разминания), а у Н-ва—только 34—42 мм (без разминания). Оба принадлежат к группе физически ловких людей. Д-ва практически здорова, Н-в много лет болел туберкулезом легких.

В нашем материале имеется несколько случаев, где в ходе болезни (значительное улучшение resp. ухудшение) наблюдались изменения кривой: переход типа III в тип I (Б-н), повышение уровня того же типа (III) или, наоборот, снижение уровня (тип V у П-ой).

Если эти данные подтверждаются на большом, клинически хорошо обследованном материале, то метод может быть широко использован для практических целей.

Особенно желательно испытание метода в неврологической клинике.

ВЫВОДЫ

1. Попытки составить представление о мышечном «тонусе» человека при помощи измерений «твердости» мышцы («вдавливаемости», «резистентности», «внутримышечного давления») наталкиваются на два главных затруднения: одно из них—непостоянство величин тонуса в стандартных условиях «покоя», второе—«обезличенность» получаемых результатов.

2. Это непостоянство величин тонуса есть явление нормальное, не зависящее от технических несовершенств того или иного метода. Причина его заключается в том, что величина фиксированного напряжения в мышце определена «историей позы».

3. «Обезличенность» результатов неизбежна в статических условиях исследования. От нее можно освободиться включением кинетических актов при исследовании статического тонуса.

4. Предложенный одним из авторов (Нехорошев) «способ последовательных разгибаний-сгибаний» в локте (при измерении тонуса в бицепсе), применяемый на основе метода Henderson с сотрудниками, позволяет получить кривые фиксированных напряжений в бицепсе.

Анализ этих кривых уясняет историю данного напряжения, а также дает представление о верхнем и нижнем пределах напряжения («максимальный» и «минимальный» тонус) и о пороге для «автогенного торможения».

5. Порог для «автогенного торможения» изменчив и тоже определяется «историей позы».

6. Исторические наслоения напряжения могут частично исчезнуть в ходе последовательных разгибаний-сгибаний.

Дальнейшее снятие напряжения достигается (Нехорошев) при помощи осторожного повторного разминания бицепса.

Разминание у нижнего предела тонуса позволяет во многих случаях еще более снизить тонус—до такого уровня, где дальнейшее разминание или не дает эффекта, или вызывает повышение.

Возможно, что достигаемый таким образом минимальный тонус почти свободен от иннервированных наслоений напряжения и близок к субстанц-тонусу мышцы.

7. По характеру кривых напряжения в бицепсе установлены 6 или 7 типов кривых, которые показывают несомненное отношение к общему состоянию человека и его конституции.

8. Величина «минимального тонуса» также характеризует общее состояние и конституцию человека. Внутримышечное давление по методу Henderson (но с учетом гидростатического и манометрического давления) в условиях «минимального тонуса» у разных лиц варьирует в пределах 30—70 мм H₂O.

Низкие цифры встречаются у слабых людей, высокие—у сильных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беритов И. С., Общая физиология мышечной и нервной системы, 1937.—
2. Гинецинский А. Г. и Михельсон Н. И., Усп. совр. биол., 6, 1937.—
3. Heinrich A., Pfl. Arch., 237, 19, 1936.—4. Henderson, Yandell, A. W. Oughterson, L. A. Greenberg and C. P. Searle, Am. J. of Physiol., 114, 261, 269, 1936.—5. Кроль М. Б., Невропатологические синдромы, 1936.—6. Lewy F. H. Die Lehre vom Tonus und der Bewegung, 1923.—7. Marinesco, Jonesco-Sisesti, Sager O. et Kreindler A., Le tonus des muscles striés, Bucarest, 1937.—
8. Нехорошев Н. П., Герасимов И. Н., Бахтиозин А. И. и Григорьева О. Г., Физиол. журн. СССР, XXIV, 6, 1938.—9. Нехорошев Н. П., Бахтиозин А. И. и Григорьева, Физиол. журн. СССР, XXIV, в. 6, 1938.—10. Бахтиозин А. И. и Нехорошев Н. П. (в печати).—11. Орбели Л. А., Лекции по физиологии нервной системы, изд. 2-е, 1935.—12. Шеррингтон Ч., Крид Р., Денни-Броун Д., Икклс И. и Лидделл Е., Рефлекторная деятельность спинного мозга, русский перевод, 1935.—13. Spiegel E., Der Tonus der Skelettmuskulatur, 1927.

INVESTIGATION OF MUSCLE TONUS IN HUMAN SUBJECTS BY MEANS OF THE METHOD OF Y. HENDERSON AND ASSOCIATES

N. P. Nekhoroshev and A. J. Bakhtiosin

The Physiological Laboratory (Head: Prof. N. P. Nekhoroshev), the State Institute of Climatology and Climatotherapy, Yalta

1. Attempts to arrive at an estimate of the muscle «tonus» in man by way of measurements of the «hardness» of the muscle («compressibility», «resistance», «intramuscular pressure») meet with two main difficulties: the lack of constancy of the values of tonus under standard «resting» conditions, and the «monotonous character» of results obtained in this way.

2. The inconstancy of the level of tonus is a physiological phenomenon, independent on the technical deficiencies of this method or another. It is due to the fact that the values of fixed tension in a muscle depend upon the «history of posture».

3. The «monotonous character» of the results is unavoidable under static conditions of assay. It can be overcome by way of inclusion of kinetic acts in the course of the assay of static tonus.

4. The method, devised by one of the authors (Nekhoroshev), of «alternating extension and flexion» in the elbow (when measuring the tonus of the biceps), used in conjunction with the method of Y. Henderson and associates, makes it possible to obtain curves of the fixed tensions in the biceps.

The analysis of such curves sheds light upon the history of the tension that is being investigated and indicates the upper and lower limits of tension (the «maximal» and «minimal» tonus), as well as the threshold of «autogenic inhibition».

5. The threshold of autogenic inhibition is variable, being also dependent upon the «history of posture».

6. The historical deposits of tension can be partially eliminated in the course of alternative extensions and flexions. Further removal of tension is effected (Nekhoroshev) by means of cautious, repeated kneading of the biceps.

At the lower limit of tonus kneading may result in many cases in further depression of the tonus down to a level at which continued kneading is either ineffective or causes a rise of tonus.

It appears possible that the minimal tonus reached in this way is almost freed from deposits of innervated tonus and approaches the substance-tonus of the muscle.

7. A study of the character of the curves in 75 experiments on 36 human subjects indicates the existence of 6 or 7 types of tension curves, exhibiting undisputable relation to the general condition of the test-subject and to his constitution.

8. The minimal value of tonus is likewise characteristic of the general condition and constitution of the subject. In different persons investigated under the conditions of minimal tonus, the intramuscular pressure measured after the method of Henderson (but with due consideration of hydrostatic and manometric pressure) varies within the limits of 30—70 mm H₂O.

The lower values are observed in delicate and exhausted persons, the higher ones in robust men.

ИЗМЕРЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ТОНИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ У ЛЮДЕЙ ПО МЕТОДУ HENDERSON С СОТРУДНИКАМИ

А. И. Бахтиозин и Н. П. Нехорошев¹

Из физиологической лаборатории Государственного института медицинской климатологии и климатотерапии в Ялте (зав.—проф. Н.П. Нехорошев)

Поступила в редакцию 20.IX.1938 г.

В одной из предыдущих работ (Нехорошев, Герасимов, Бахтиозин и Григорьева) нами было показано, что метод Henderson с сотрудниками (A. W. Oughterson, L. A. Greenberg, C. P. Searle) дает хорошие результаты при исследовании тонических реакций у животных (кошки).

Представляло поэтому интерес испытать этот метод и на людях, в частности, при таких тонических реакциях, которые, по литературным данным (М. Б. Кроль, G. Marinresco с сотрудниками), особенно трудно поддаются количественному учету [шейно-лабиринтные рефлексy у здоровых и взрослых людей; рефлексy адаптации и фиксации («укорочения»); реакции опоры и др.].

Эта задача в методическом отношении оказалась не очень трудной, так как при исследовании тонических реакций имеют дело не с абсолютными значениями тонуса, а с изменениями его (в связи с разными актами и факторами, т. е. с относительной оценкой тонуса). Специальные трудности, связанные с оценкой абсолютных величин тонуса, определяемого «по твердости» мышцы, рассмотрены в другой работе (9).

Опыты (33) ставились главным образом на сотрудниках лаборатории (6 человек). Тонус (внутримышечное давление) определялся большей частью (30 опытов) в бицепсе плеча (кроме того, 2 раза в четырехглавом разгибателе колена и 1 раз в большой грудной мышце).

Испытуемый обычно лежал на спине на кушетке (матрац, подушки) с приподнятой верхней частью тела; только в опытах на четырехглавом разгибателе положение было сидячее. Рука укладывалась на століке, где были нанесены углы суставных звеньев для локтя.

В первой половине опытов еще применялась первоначальная методика американских авторов (2). Во второй половине мы пользовались нашей модификацией метода (гидравлический способ подъема давления в манометре; учет гидростатического давления в системе игла-капилляр) целиком или частично (без учета гидростатического давления).

Подробности методики описаны в другой нашей работе [Нехорошев, Герасимов, Бахтиозин и Григорьева (7)].

Все описанные здесь тонические реакции служили главным образом целям испытания нового метода, а не задаче систематического изучения тонуса у человека. Все же попутно удалось изучить некоторые неисследованные до сих пор тонические реакции: изменения тонуса при смехе и в связи с актом еды.

¹ При участии лаборанта О. Г. Григорьевой.

А. ТОНИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ С УЧАСТИЕМ ОПРЕДЕЛЕННЫХ КИНЕТИЧЕСКИХ АКТОВ

1. Рефлекс на растяжение («stretch-reflex») и реакция на удлинение («lengthening-reaction»)¹

Классический объект, на котором изучены эти тонические реакции,—разгибатель колена. Естественно некоторое сомнение относительно распространения их и на сгибатели, как это замечено вскользь в монографии G. Marinesco с сотрудниками (6): «Если бы было доказано, что этот (миотатический) рефлекс сохраняет свое значение и для мышц-сгибателей».

В действительности, и сгибатель (бицепс плеча) отвечает на растяжение (при разгибании в локте) повышением напряжения (stretch-reflex), которое фиксируется затем по прекращении движения (lengthening-reaction). Собственно, последнее только и определяется при данной методике (табл. 1, первые два разгибания).

Таблица 1. Опыт 25 июля 1938 г. Г. С-ий

Время	Положение правого локтевого сустава (движения пассивные)	Внутримышечное давление в бицепсе правого плеча с учетом гидростатического давления в мм H ₂ O
13 час. 02 мин.	120°	59
13 » 03 »	120°	62,5
13 » 04,5 »	120° 150°	107
13 » 06 »	120° 150°	97
13 » 07,5 »	120° 150°	124,5
13 » 09,5 »	120° 150°	139
13 » 11 »	120° 150°	90
13 » 12,5 »	120°	79

2. Рефлекс на укорочение («shortening-reaction» Sherrington) и рефлекс адаптации и фиксации (Foerster)

«Если обе точки прикрепления мышц активно или пассивно друг к другу приближаются, то наступают рефлекторные изменения тонуса не только в растягиваемых, но также и в укорачивающихся агонистах» [Кроль М. Б. (4), стр. 264].

«Дело идет здесь о парадоксальном, повидимому, феномене, поскольку сближение точек прикрепления мышцы вызывает вместо расслабления сокращение мышцы» [G. Marinesco с сотрудниками (6), стр. 170].

По Кролю, в норме адаптационный рефлекс не удается ни пальпировать, ни увидеть. Только гладкое, плавное течение процесса активного и пассивного движений позволяет сделать вывод о нормальном состоянии этого рефлекса (4) (стр. 264).

Метод, применяемый нами, улавливает эту тоническую реакцию и у нормальных людей исключительно хорошо. Из табл. 1, напри-

¹ Беритов И. С. (1) (стр. 386); Кроль М. Б. (4) (стр. 253); Шеррингтон Ч. с сотрудниками (10) (стр. 48).

мер, видно, что после первого разгибания с последующим сгибанием (укорочением) напряжение в бицепсе установилось на 55% выше первоначального (62,5—97 мм) при 120°. После второй такой же процедуры напряжение при 120° достигало 139 мм (далее наступило автогенное торможение).

В другой работе (9) мы широко использовали эту тоническую реакцию. Табл. 2 иллюстрирует то же явление в несколько иных условиях: мышца пассивно укорачивается из исходного положения «покоя» (130°).

Таблица 2. Опыт № 28 от 7.III.1938 г. С. Д-ва

Время	Положение правого локтевого сустава (движения пассивные)	Внутримышечное давление в бицепсе правого плеча (с учетом гидростатического давления) в мм H ₂ O
11 час. 47 мин.	130°	52,5
11 » 48 »	100°	62,5
11 » 50 »	130°	54,5
11 » 52 »	130°	53,5
11 » 53 »	100°	58,5
11 » 54 »	130°	54,5

3. Реакция опоры

«Эти стато-кинетические (Foerster) реакции состоят в следующем: при пассивном тыльном сгибании пальцев ног происходит резкая фиксация конечности в разгибательной позе (положительная реакция опоры). При пассивном подошвенном сгибании пальцев или стопы, наоборот, нижняя конечность из неподвижного столба превращается в подвижный инструмент, рефлекторно сгибаясь в коленном и тазобедренном суставах (отрицательная реакция опоры). На верхней ко-

Таблица 3. Опыт № 32 от 7.IV.1938 г. С. Д-ва

Время	Условия опыта	Внутримышечное давление в бицепсе правого плеча (с учетом гидростатического давления) в мм H ₂ O
12 час. 32 мин.	Правый локоть 130° Пронация (норма)	62,5
12 » 35 »	То же	62,5
12 » 36 »	Пассивное тыльное сгибание правой кисти и пальцев	47
12 » 38 »	Норма	52,5
12 » 41,5 »	»	53
12 » 43 »	»	52,5
12 » 44 »	Пассивное тыльное сгибание правой кисти и пальцев	45
12 » 46 »	Норма	44,5
12 » 47 »	»	58,5
12 » 49 »	»	54

нечности для получения реакции опоры необходимо энергично пассивно разогнуть кисть, лучше всего в положении супинации. Наоборот, отрицательную реакцию опоры можно вызвать сильным сгибанием пальцев и кисти» [Кроль (4), стр. 250—251].

Мы испытывали реакции опоры у нервных людей только на сгибатель (бицепс) верхней конечности. Пассивное, довольно энергичное тыльное сгибание пальцев и кисти (в положении супинации), испытанное всего 1 раз, дало повышение тонуса в бицепсе (табл. 3 и 4).

Таблица 4. Опыт № 30 от 23.III.1938 г. Н. Н-в

Время	Условия опыта	Внутримышечное давление в бицепсе левого плеча (с учетом гидростатического давления) в мм H ₂ O
11 час. 10 мин.	Левый локоть 175°. Супинация (норма)	74,5
11 » 11 »	То же	75,5
11 » 12 »	Пассивное сгибание кисти в ладонную сторону	84
11 » 14 »	Норма	79
11 » 15 »	Пассивное сгибание кисти в ладонную сторону	84
11 » 17 »	Норма	78,5
11 » 18 »	»	76,5

В опыте № 30 (табл. 4) в дальнейшем испытывалось также и тыльное сгибание кисти (из положения пронации), но на этот раз без заметного эффекта.

Нужно отметить, что переход от пронации к супинации сопровождается падением тонуса в бицепсе (например, с 79 до 68,5); наоборот, переход от супинации к пронации вызывает повышение тонуса (например, с 76,5 до 81,5).

4. Шейнолабиринтные рефлексы

Всеми отмечается трудность нахождения этих рефлексов у взрослых людей [Кроль (4), стр. 248].

«У нормальных людей невозможно сделать очевидными эти рефлексы» [G. Marinesco с сотрудниками (6), стр. 141]. Однако, пользуясь хронаксиметрией, удается и в норме уловить изменения в хронаксии мышц при соответствующих поворотах головы и шеи. Кроль, Марков и Кантор нашли, что при повороте головы уменьшается хронаксия разгибателей той половины, к которой обращено лицо. По румынским авторам, «положение головы имеет неоспоримое влияние на мышечные хронаксии. Возбудимость повышена в гипертонических мышцах» [G. Marinesco с сотрудниками (6), стр. 144].

Хронаксия бицепса (сгибатель) в их опытах уменьшалась при повороте головы в противоположную сторону. Если отождествить вместе с ними уменьшение хронаксии (повышение возбудимости) с увеличением тонуса мышцы, то в бицепсе руки тонус должен повышаться при повороте головы в сторону, противоположную руке, и, наоборот, тонус должен падать при повороте головы в одноименную сторону.

В наших опытах (спиной на лежаке) поворот головы по орочаудальной оси (соответствующим ухом к подушке) в большинстве случаев (87%) вызывал изменение тонуса в бицепсе. Иногда, как это видно из табл. 5, эти изменения следуют указанному правилу (в правом бицепсе при повороте головы вправо тонус падает на все время этого положения головы). Но чаще наблюдалось отсутствие строгой закономерности. Иногда оба поворота головы сопровождаются одинаковыми по знаку изменениями тонуса в бицепсе. При повторении процедур знак изменения тонуса вдруг меняется. Впрочем, то же отсутствие закономерности иногда наблюдается и при других методах: «Следует подчеркнуть, что в некоторых случаях стереотипные рефлекторные движения получают иные и даже обратные тем, которые только что описаны» [Кроль (4), стр. 246].

Таблица 5. Опыт № 20 от 17.XII.1937 г. П. Ш-а.
Спиной на лежаке

Время	Условия опыта	Внутримышечное давление в правом бицепсе (без учета гидростатического давления) в мм H ₂ O	
12 час. 47 мин.	Голова прямо	23	
12 » 47,5 »	» »	23	
12 » 48 »	» » вправо		19
12 » 48,5 »	» »		19
12 » 49 »	» »	23	
12 » 50 »	» »	23	
12 » 50,5 »	» » влево		24
12 » 51 »	» »		22
12 » 52 »	» »	22	
12 » 53 »	» »	22	
12 » 53,5 »	» » вправо		16
12 » 54 »	» »		18
12 » 55 »	» »	21	

В. ТОНИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, ПРИ КОТОРЫХ КИНЕТИЧЕСКИЕ АКТЫ ИМЕЮТ, ВОЗМОЖНО, ТОЛЬКО ПРИВХОДЯЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНО С ДРУГИМИ ПРОЦЕССАМИ

1. Изменения тонуса после произвольной гипервентиляции

Как уже было установлено американскими авторами (2), произвольная гипервентиляция вызывает падение тонуса (внутримышечного давления) в бицепсе. У нас нередко получался такой же эффект, если усиленное дыхание (с упором на выдох) производилось добросовестно. Однако мы никогда не доводили до появления симптома Хвостека.

В согласии с данными американцев и нашими находится также замечание G. Marinesco с сотрудниками: «У нормального субъекта произвольная гипервентиляция повышает мышечные хронаксии» (6) (стр. 354). Протокол не приведен за недостатком места.

2. Тонус и смех

«Несомненно, имеется тесная связь между тонусом и аффектами. Мы замираем от удивления; ноги отказываются служить в возбуж-

денном состоянии; от ужаса люди падают, а в страхе могут обнаружить невиданную силу» [F. H. Lewy (5), 525].

Эти положения Lewy находят количественное подтверждение в наших опытах. Приходилось неоднократно наблюдать высокие исходные величины тонуса, которые находились, повидимому, в связи с возбужденным состоянием испытуемого. Однако трудно объективно удостовериться в подобных эмоциях и аффектах. В лучшем положении исследователь оказывается при смехе, случайно возникающем у испытуемого во время опыта. Влияние такого естественного смеха мы имели возможность наблюдать 3 раза у одной женщины. Смех всегда сопровождался у нее падением тонуса в бицепсе (табл. 6). Эти результаты хорошо объясняют такие внешние проявления эмоций смеха, как приседание, сгибание туловища, общее мышечное расслабление и т. д.

Таблица 6. Опыт № 13 от 5.XI.1937 г. С. Д-ва

Время	Условия опыта: левый локоть 130°	Внутримышечное давление в левом бицепсе (без учета гидростатического давления) в мм H ₂ O
12 час. 51 мин.	Что-то рассмешило Снова смеется Покой	24
12 » 53 »		26
12 » 54 »		18
12 » 55 »		19
12 » 56 »		18
12 » 59 »		28
13 » 00 »		28

3. Тонус и прием пищи

Однажды во время измерений тонуса в четырехглавом разгибате колена испытуемый проголодался (голодное урчание в животе). Осторожно, не нарушая позы, ему был дан кусок хлеба, который и

Таблица 7. Опыт № 31 от 26.III.1938 г. Н. Н-в

Время	Условия опыта: сидит на стуле	Внутримышечное давление в четырехглавом разгибате правого колена (с учетом гидростатического давления) в мм H ₂ O
10 час. 46 мин.	Правое колено на левом. Голодное урчание. Осторожно дан в руку кусок хлеба Ест хлеб То же » » Еда закончена	60,5
10 » 50 »		62,5
10 » 52 »		65,5
10 » 53 »		66
10 » 54 »		69
10 » 56 »		71,5
10 » 58 »		72,5
10 » 59 »		67,5
11 » 01 »		67

был съеден с аппетитом в течение 6 минут. Влияние на тонус представлено в табл. 7. Во время самого акта еды тонус разгибателя колена постепенно повышался, достигнув максимума (+20%) минуты через 2 по окончании еды. Но еще и через 5 минут он был несколько повышен (+10%).

Чтобы выяснить роль самого акта жевания, в другом опыте (опыт № 33 от 8.IV.1938 г.) на том же лице, только на этот раз с бицепсом руки, было проделано «холостое жевание» ртом в течение 3 минут. Тонус от такого жевания не изменился. В дальнейшем был съеден бутерброд с колбасой и сыром, от которого только через 7 минут по окончании еды как будто стал намечаться небольшой подъем тонуса.

В третьем опыте (опыт № 32 от 7.IV.1938 г., С. Д-ва) с бицепсом у нового испытуемого еда бутерброда вызывала, как и в опыте № 31, повышение тонуса на 17% (с 51,5 до 60,5).

С. ТОНИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ БЕЗ УЧАСТИЯ КИНЕТИЧЕСКИХ АКТОВ

1. Тонус и движение воздуха

Падение тонуса в бицепсе при нахождении в душном и жарком помещении, а также подъем этого тонуса по включении вентиляции (электрический фен) описал уже Henderson с сотрудниками (3).

Мы тоже испробовали влияние на тонус сквозняка и обдувания веером. В большинстве случаев получался подъем тонуса, хотя менее значительный, чем у американских авторов. У последних перегревание и последующее охлаждение феном были резко выражены, чем в наших опытах. В условиях зимней температуры эффект обдувания веером выражен слабее (табл. 8).

Таблица 8. Опыт № 19 от 16.XII.1937 г. Н. Н-в

Время	Условия опыта: температура комнаты 21° С. Правый локоть 130°	Внутримышечное давление в правом бицепсе (без учета гидростатического давления) в мм H ₂ O
12 час. 42 мин.	Обдувание веером	25
12 » 43 »		25
12 » 43,5 »		28
12 » 44 »		30
12 » 45 »		27
12 » 46 »		27
12 » 47 »		27

2. Влияние на тонус компрессов

R. Springer (11, 216), изучавший тонус бицепса руки по методу M. Gildemeister, описывает: «От холода мышца делается значительно тверже; от тепла наблюдается тот же эффект, но в меньшей мере» (применялся пузырь со льдом и термофор, нагретый до 45°).

У нас прохладный компресс (полотенце, смоченное водой из водопроводного крана), наложенный на грудь на 2 минуты, вызвал подъем тонуса (внутримышечного давления) в бицепсе на 16%.

THE MEASUREMENT OF SOME TONIC REACTIONS OF THE SKELETAL MUSCLE AFTER THE METHOD OF Y. HENDERSON AND ASSOCIATES

A. I. Bakhtiosin and N. P. Nekhoroshev

Physiological Laboratory (Head: Prof. N. P. Nekhoroshev) of the State Institute of Medical Climatology and Climatotherapy, Yalta

1. The authors have tested the method of Y. Henderson and associates (modified in the Yalta laboratory) as to its capacity of detecting rapidly tonic reactions of skeletal muscles (chiefly, the biceps) in man.

2. The new method exhibits a high degree of sensitivity to alterations of tonus (intramuscular pressure) with respect to all previously described and tested tonic reactions. A quantitative measurement is possible even of reactions as difficult to detect (in healthy subjects) as the labyrinthary neck reflexes, the reflexes to shortening, the reactions of support, and the like.

3. Incidentally, the authors succeeded in detecting tonic reactions of the muscle, attending the emotion of laughing (decrease of tonus) and the act of eating (rise of tonus).

4. The method renders possible not only a qualitative estimate of the alterations of tonus, but also the quantitative expression (in mm H₂O) of the tonic condition (intramuscular pressure). For the use of the absolute values of tonus it is important to take into account the modifications of the method of the american authors, as proposed by the workers of the Yalta laboratory (N. P. Nekhoroshev, I. P. Gerassimov, A. I. Bakhtiosin, O. G. Grigorieva), as well as methodical hints exposed in another paper by the authors [N. P. Nekhoroshev and A. I. Bakhtiosin, (7, this journal)].

ХРОНАКСИЯ ПРИ РАБОТЕ В СВЯЗИ С ДИНАМИКОЙ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Г. В. Попов

Из кафедры физиологии животных
(зав.—Г. В. Попов) Сумского педагогического института

Поступила в редакцию 1.X.1938 г.

Вопросу об изменениях хронаксии под влиянием работы посвящено довольно большое количество работ. Полученные данные показывают, что моторная хронаксия испытывает значительные сдвиги при мышечной работе [Уфлянд (1), Уфлянд и Латманизова (2), Уфлянд, Латманизова и Шамарина (3), Шерман (4), Сыркин (5), Штейнбах (6) и др.]. Описаны сдвиги хронаксии при умственной работе и при воображаемой работе [Ефимов и Жучкова (7)]. Констатированы изменения хронаксии при возбуждении и утомлении рецепторов.

Большинство авторов свидетельствует об увеличении хронаксии мышц и нервов работающих органов по окончании работы, хотя и не во всех опытах это удлинение обнаруживается тотчас после работы. Чаще всего наблюдается удлинение хронаксии лишь спустя некоторое время (иногда несколько минут) (Штейнбах, Сыркин, Уфлянд).

Таким образом, можно считать установленным, что возбудимость нервно-мышечного аппарата под влиянием предшествующей работы снижается.

Особенность всех, главным образом наиболее ранних работ в этом направлении заключается в том, что работающий орган изучался вне связи с сопутствующими или предшествующими изменениями в других органах. Больше того, иногда предполагалось, что хронаксию одного из неработающих органов можно считать известным стандартом, остающимся неизменным при изменении функционального состояния изучаемого органа (Уфлянд и Латманизова). Только в самых последних сообщениях в этой области стали все более считаться с установленным Ляпицом, Бургиньоном, Альтенбургером и Кролем фактом «переноса» изменений хронаксии мышц с работающего органа на неработающий.

В связи с этим стали обращать внимание на хронаксию не только работающих, но и неработающих мышц. При этом, наряду с хронаксией работающей мышцы, чаще всего определялась хронаксия именно симметрической мышцы и реже—хронаксия какой-либо произвольно выбранной другой. При этом авторы, повидимому, исходили из молчаливо принятого допущения, что импульсы со стороны работающего органа распространяются диффузно по нервной системе, не подвергаясь изменениям и оставаясь однозначными. В этой связи характерным является само употребление термина «перенос» возбуждения. Он предполагает обязательность тождественных изменений в самых разнообразных мышечных группах вне зависимости от их функциональных связей и, главное, динамики этих связей. Неудивительно поэтому, что некоторые авторы, сравнивая хронаксию

работающей мышцы с хронаксией другой, «контрольной», не всегда считают нужным определить точнее эту последнюю. Нельзя не привести в качестве примера одно сообщение, опубликованное не так давно в «Архиве биологических наук», в котором «при работе *m. flex. dig. comm.* одной руки измерения производились на ноге. Исследовалась хронаксия мышцы» (Штейнбах). Какой мышцы? На какой ноге? Если стоять на точке зрения механического «переноса» возбуждения, то, конечно, этими вопросами можно пренебречь. Но ведь в нашем распоряжении имеется богатый материал, который убедительно показывает, что первоначально диффузно распространяющееся возбуждение претерпевает самые разнообразные и глубокие превращения в зависимости от свойств и функционального состояния различных органов, стоящих на пути его распространения. Нам известно, что различные мышцы стоят между собой в определенных филогенетически развившихся и онтогенетически закрепляющихся иннервационных отношениях. Мы знаем, что в центральной нервной системе имеют место явления сукцессивной и симультанной индукции. Наконец, всеобщее признание приобретает концепция Лапика о субординационных отношениях в нервной системе, что в первую очередь отражается на соотношениях хронаксии периферических аппаратов. Поэтому замеченное Штейнбах «на ноге во время работы рукой увеличение хронаксии» может дать лишь очень немного, пока остаются невыясненными функциональные отношения между наблюдаемыми аппаратами, или исторически фиксированные, или возникающие к данному моменту при данных условиях.

Имея в виду, что всякая мышечная деятельность связана с наличием в центральной нервной системе более или менее разлитого состояния возбуждения, развивающегося в условиях очень сложных и разнообразных межцентральных влияний, мы можем предполагать возникновение функциональных сдвигов во время работы не только в одном, непосредственно отягощенном нагрузкой органе. Так или иначе, в той или иной степени целый ряд органов испытает на себе различные изменения, в том числе и изменения возбудимости. Самое важное здесь заключается в том, что эти изменения не всегда должны носить однозначный характер. Не всегда однозначными, следовательно, могут быть и изменения хронаксии различных мышц при работе другой какой-либо мышцы.

В связи с этим мы и задались целью выяснить, одинаково ли меняется хронаксия одной и той же мышцы при работе различных других мышц, если только она меняется вообще. Под наблюдение мы взяли сгибатели и разгибатели руки в плече.

Измерения хронаксии производились всегда на правом бицепсе. Работу выполняла левая рука. Работа выражалась в статическом поддержании груза, перекинутого через блок. В одних случаях груз поддерживался сокращением разгибателей, в других случаях сокращением сгибателей. Хронаксия измерялась до работы, во время работы и после нее. Выбор именно этой системы мышц объясняется тем, что для плечевого пояса человека, согласно электрофизиологическим наблюдениям, характерны сопряженные процессы возбуждения и торможения антагонистических мышц. Кроме того, наши собственные наблюдения показали неодинаковые колебания работоспособности одной руки в зависимости от возбуждения различных мышечных групп другой руки.

Нами произведено более 150 опытов. Под опытом находилось 4 человека (студенты).

Определение хронаксии производилось с помощью распространенной конденсаторной установки.

В первой серии опытов в порядке сравнения с литературными данными исследовалось изменение хронаксии правого бицепса под влиянием работы той же (правой) руки. Работа состояла в поддер-

живании перекинутого на шнуре через блок груза в 3 кг путем сгибания руки в локте. Длительность работы 5 минут.

Результаты этой серии опытов совпадают с известными по работам других авторов данными, т. е. после работы правых сгибателей хронаксия работавшего правого бицепса, как правило, удлиняется.

Во второй серии исследовалось изменение хронаксии бицепса правой руки под влиянием статической работы сгибателей другой руки.

При анализе результатов данной серии приходится указать на чрезвычайно большую зависимость поведения хронаксии правого бицепса от индивидуальных особенностей испытуемого.

Можно привести данные для отдельных испытуемых (величина хронаксии дана в сигмах, реобазы—в вольтах).

Таблица 1. Хронаксия бицепса правой руки при работе сгибателей левой руки

№ опыта	Дата	Покой		Работа		После работы		
		реобазы	хронаксия	реобазы	хронаксия	реобазы	хронаксия	
82	29. IV	18	0,136	18	0,140	18	0,116	Исп. С.
149	3. V	26	0,120	26	0,152	20	0,117	
150	4. V	22	0,124	24	0,130	22	0,120	
152	5. V	19	0,120	19	0,125	19	0,106	
154	7. V	20	0,124	19	0,136	18	0,126	
156	8. V	18	0,126	21	0,140	20	0,110	
12	26. III	18	0,084	12	0,360	14	0,140	Исп. Ш.
14	27. III	14	0,140	28	0,160	16	0,180	
16	18. III	12	0,206	—	—	14	0,176	
19	29. III	13	0,152	13	0,164	11	0,210	
20	31. III	14	0,206	14	0,148	14	0,160	
24	2. IV	12	0,160	10	0,280	11	0,148	
72	26. IV	22	0,088	19	0,092	18	0,096	
76	24. IV	16	0,116	16	0,128	16	0,096	
81	29. IV	18	0,096	16	0,140	16	0,152	
9	25. III	14	0,128	13	0,160	10	0,200	Исп. М.
15	28. III	18	0,200	18	0,240	16	0,160	
21	31. III	14	0,196	12	0,356	12	0,240	
23	2. IV	22	0,202	18	0,344	19	0,204	
71	25. IV	24	0,128	20	0,152	22	0,108	
75	27. IV	24	0,108	24	0,156	20	0,125	
77	28. IV	28	0,108	26	0,148	24	0,152	
80	29. IV	25	0,14	24	0,124	24	0,148	
22	1. IV	13	0,056	16	0,132	12	0,216	Исп. Ю.
73	27. IV	22	0,056	18	0,096	16	0,100	
78	28. IV	12	0,108	20	0,148	21	0,096	
151	4. V	22	0,098	22	0,160	23	0,112	
153	5. V	28	0,104	20	0,146	19	0,120	
155	7. V	21	0,098	22	0,010	20	0,108	

Из таблицы видно, что у испытуемого С. и отчасти у испытуемого Ю. под влиянием работы возникают совершенно определенные закономерные изменения хронаксии. Подобного постоянства результатов у испытуемых М. и Ш. заметить не удастся.

Но и в этом случае можно видеть, что как под влиянием собственной работы, так и под влиянием работы симметрических мышц другой руки хронаксия изменяется чаще в сторону увеличения,

чем в сторону уменьшения. После же работы эта тенденция к увеличению снижается.

Для внесения ясности в картину изменения хронаксии бицепса одной руки под влиянием работы бицепса другой руки можно привести сводную таблицу с указанием количества случаев уменьшения и увеличения хронаксии.

Таблица 2. Количество случаев увеличения и уменьшения хронаксии бицепса правой руки в процентах под влиянием работы сгибателей другой руки

Испытуемый	Во время работы			После работы по сравнению с покоем			После работы по сравнению с работой		
	уменьшение	увеличение	без изменений	уменьшение	увеличение	без изменений	уменьшение	увеличение	без изменений
С.	0	100	0	16,6	83,4	0	100	0	0
Ш.	22,2	77,8	0	44,4	55,6	0	33,3	55,6	11,1
М.	12,5	87,5	0	36,5	63,5	0	63,5	36,5	0
Ю.	0	100	0	0	100	0	50	50	0
В среднем	8,7	91,6	0	24,4	75,6	0	61,7	35,5	2,8

Приведенные данные показывают, что во время работы левого бицепса хронаксия правого бицепса у некоторых испытуемых увеличивается в 100% случаев (испытуемые С., Ю.). У других увеличение наблюдается не всегда, хотя и в большинстве случаев (84,5% у испытуемого М. и 77,8% у испытуемого Ш). Тотчас после работы у испытуемого С. лишь очень редко наблюдалось увеличение хронаксии по сравнению с покоем и ни разу по сравнению с хронаксией во время работы. После работы, таким образом, у данного испытуемого хронаксия бицепса противоположной конечности имеет совершенно ясно выраженную тенденцию к понижению.

У других испытуемых процент случаев увеличения хронаксии после работы резко снижается по сравнению с количеством случаев увеличения хронаксии во время работы. Помня об индивидуальных различиях, мы все-таки можем обратиться к общему числу случаев. Как показывает таблица, общий процент случаев увеличения хронаксии во время работы — 91,6; количество случаев увеличения хронаксии после работы уже ниже, именно 75,6% по сравнению с покоем, т. е. в 24,4% случаев она не увеличивается, а снижается. Еще меньше количество случаев повышения хронаксии по сравнению с ее величиной во время работы. Здесь оно составляет только 35,5%. Таким образом, величина «рабочей» хронаксии после работы в большинстве случаев оказывается пониженной (61,7%).

Несколько иначе ведет себя хронаксия правого бицепса при работе левых разгибателей (табл. 3, стр. 432).

Работа разгибателей также носила характер статического подерживания груза в 3 кг в течение 5 минут. Хронаксия правого бицепса определялась во время и после работы левой руки и сравнивалась с хронаксией до работы. В этом случае также наблюдаются изменения хронаксии как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения. Тем не менее сравнение частоты случаев тех и других изменений с соответствующими цифрами при работе левых

сгибателей может дать указания на иной характер реакции организма при новом режиме работы.

Таблица 3. Количество случаев уменьшения и увеличения хронаксии правого бицепса под влиянием работы разгибателей другой руки

Испытуемый	Во время работы			После работы по сравнению с покоем			После работы по сравнению с работой		
	уменьшение	увеличение	без изменений	уменьшение	увеличение	без изменений	уменьшение	увеличение	без изменений
С.	53,8	38,4	7,8	7,7	92,3	0	15,3	84,7	0
Ш.	66,6	25,0	8,4	25,0	75,0	0	25,0	75,0	0
М.	41,7	58,3	0	16,6	66,7	16,7	33,3	66,7	0
Ю.	63,6	27,2	9,2	36,3	54,5	9,2	36,3	54,5	9,2
В среднем	56,4	37,2	6,4	21,4	72,1	6,5	27,5	70,2	2,3

Мы видим, что лишь у одного из испытуемых (испытуемого М.) частота случаев увеличения хронаксии во время работы немного больше частоты случаев уменьшения ее (соответственно 58,3 и 41,7%). У всех же остальных испытуемых хронаксия бицепса одной руки во время разгибателей другой руки увеличивается лишь очень редко (в 25% случаев для Ш., в 27,2% случаев для Ю. и в 38,4% случаев для С.). Большей частью во время работы наблюдается снижение хронаксии.

После работы разгибателей, наоборот, хронаксия бицепса противоположной конечности в подавляющем большинстве случаев увеличивается.

Обращаясь к общему числу опытов, проведенных на всех испытуемых, можно заметить, что количество случаев повышения хронаксии бицепса во время работы разгибателей противоположной конечности составляет только 37,2%, тогда как после работы хронаксия повышается в 72,1% случаев.

На 3 испытуемых наблюдались изменения хронаксии бицепса под влиянием работы разгибателей той же руки (правой). Результаты указывают на тенденцию хронаксии в этом случае к противоположным изменениям. Надо сказать, что и здесь имеют место случаи и повышения, и понижения хронаксии во время работы и после нее (табл. 4).

Таблица 4. Количество случаев уменьшения и увеличения хронаксии бицепса правой руки под влиянием работы разгибателей той же руки в процентах

Испытуемый	Во время работы			После работы по сравнению с покоем			После работы по сравнению с работой		
	уменьшение	увеличение	без изменений	уменьшение	увеличение	без изменений	уменьшение	увеличение	без изменений
С.	16,6	83,3	0	50	50	0	83,3	16,6	0
М.	20	80	0	60	40	0	100	0	0
Ю.	40	50	10	50	50	0	50	50	0
В среднем	25,5	71,1	3,3	53,3	46,7	0	77,8	22,2	0

Несмотря, однако, на разнообразие результатов, можно установить, что преобладают случаи увеличения хронаксии бицепса руки во время работы разгибателей этой же руки. После работы в приведенных опытах хронаксия остается повышенной лишь в 46,7% случаев, а в 53,3% случаев она снижается. Если же сравнивать величину хронаксии после работы с ее величиной во время работы, то число случаев увеличения хронаксии после работы падает до 22,2%, в то время как число случаев увеличения хронаксии повышается до 77,8%.

Для большей ясности можно сопоставить между собой результаты каждого из трех описанных вариантов работы.

Таблица 5. Частота уменьшения и увеличения хронаксии бицепса правой руки под влиянием работы различных мышц в процентах

Работающие мышцы	Частота изменений хронаксии								
	Во время работы			После работы по сравнению с покоем			После работы по сравнению с работой		
	уменьшение	увеличение	без изменений	уменьшение	увеличение	без изменений	уменьшение	увеличение	без изменений
Сгибатели левой руки	8,7	91,6	0	24,4	75,6	0	61,7	35,5	2,8
Разгибатели левой руки	56,4	37,2	6,4	21,4	72,1	6,5	27,5	70,2	2,3
Разгибатели правой руки	25,5	71,1	3,3	53,3	46,7	0	77,8	22,2	0

Из табл. 5 видно, что хронаксия бицепса правой руки под влиянием работы изменяется неодинаково в зависимости от того, выполняется ли работа разгибателями той же руки или же сгибателями или разгибателями другой руки. Хронаксия большей частью увеличивается во время работы и уменьшается после работы, если работают антагонисты той же руки или симметрические мышцы другой руки. Она в большинстве случаев уменьшается во время работы и увеличивается после работы, если работа выполняется антагонистическими мышцами противоположной руки.

Это заключение находит подкрепление при сравнении средних величин хронаксии и ее отклонений при различных видах работы (табл. 6). (В табл. 6 плюс и минус означают соответственно увеличение и уменьшение хронаксии.)

Из опытов видно, что если во время работы левых сгибателей хронаксия правого бицепса в среднем увеличивается на 0,038 σ , а во время работы правых разгибателей на 0,032 σ , то во время работы левых разгибателей она не только не увеличивается, но даже уменьшается на 0,001 σ . После работы левых сгибателей хронаксия правого бицепса в среднем увеличивается только на 0,012 σ и еще меньше — после работы правых разгибателей (0,009 σ), тогда как после работы левых разгибателей она увеличивается гораздо сильнее (на 0,030 σ). Особенно резко выражены изменения хронаксии при переходе от состояния работы к покою. Оказывается, эти изменения могут быть диаметрально противоположными в зависимости от характера выполняемой работы. В то время как после работы левых сгибателей и правых разгибателей хронаксия правого бицепса по сравнению с хронаксией во время работы снижается соот-

Таблица 6. Средние величины хронаксии бицепса правой руки и ее отклонений под влиянием работы различных мышц

Работающие мышцы	Испытуе- мый	Хронаксия			Огклонения		
		покой	работа	после работы	во время работы	после ра- боты по сравнению с покоем	после ра- боты по сравнению с работой
Разгибатели правой руки	С.	0,125	0,168	0,124	+ 0,043	- 0,001	- 0,044
	Ю.	0,103	0,138	0,107	+ 0,035	+ 0,004	- 0,031
	М.	0,139	0,156	0,163	+ 0,017	+ 0,024	+ 0,007
	Среднее	0,122	0,154	0,131	+ 0,032	+ 0,009	- 0,023
Сгибатели левой руки	С.	0,127	0,137	0,116	+ 0,010	- 0,011	- 0,021
	Ю.	0,074	0,099	0,104	+ 0,025	+ 0,030	+ 0,005
	М.	0,151	0,210	0,156	+ 0,059	+ 0,005	- 0,054
	Ш.	0,129	0,184	0,152	+ 0,055	+ 0,023	- 0,032
	Среднее	0,120	0,158	0,132	+ 0,038	+ 0,012	- 0,026
Разгибатели левой руки	С.	0,113	0,121	0,139	+ 0,008	+ 0,026	+ 0,018
	Ю.	0,125	0,113	0,177	- 0,012	+ 0,052	+ 0,064
	М.	0,136	0,135	0,139	- 0,001	+ 0,003	+ 0,004
	Ш.	0,143	0,142	0,181	- 0,001	+ 0,038	+ 0,039
	Среднее	0,129	0,128	0,159	- 0,001	+ 0,030	+ 0,031

ветственно на 0,025 и 0,023 σ , после левых разгибателей она увеличивается на 0,031 σ .

Наблюдаемые нами факты лишней раз показывают, что активный орган является источником импульсов, распространяющихся через центральную нервную систему по всему организму; естественно, функциональная лабильность каждого органа под влиянием входящих импульсов изменяется.

Окончательный характер этих изменений определяется, во-первых, текущим состоянием органа и соответствующих нервных центров, во-вторых, сложившимися иннервационными отношениями между данным и работающим органами и, наконец, в-третьих, динамикой центрально-нервных процессов, протекающих в условиях тесных межцентральных взаимодействий.

В нашем случае изменения возбудимости бицепса можно поставить в связь с одной стороны, с проприоцептивными раздражениями, возникающими при работе других мышц. Такая зависимость хронаксии от проприоцепции показана Уфляндом и Куневич (8), наблюдавшими изменения хронаксии одних мышц под влиянием растяжения или пассивных движений других мышц. С другой стороны, хронаксия мышцы испытывает на себе рефлекторные влияния со стороны работающих органов, значение которых показано рядом авторов [Уфлянд (9), Вул и Уфлянд (10), Коников (11), Маршак (12), Широкий и Галишникова (13), школа Орбели и др.].

Самое же важное для нас заключается в том, что значение всех этих влияний не может быть всегда одинаковым. Оно меняется с изменением состояния центральной нервной системы.

Хронаксия декортицированных кошек по Marinesco, Sager, Kreindler (14) представляется измененной по сравнению с хронаксией кошки, обладающей корой. Розанова (15) наблюдала особенности субординационной хронаксии в онтогенезе, которые можно поставить в связь, между прочим, со степенью развития центральной нервной системы. Верзилова и Магницкий (16) вызывали изменения возбудимости мышц фарадическим раздражением головного мозга. Таким образом, в мышечной хронаксии всегда находят себе отголосок те процессы, которые совершаются в нервных центрах. В отношении наших опытов следует учитывать, что мышечная работа связана с активацией центральнонервных процессов, причем во время работы определенной мышечной группы верхних конечностей в центральной нервной системе имеют место, повидимому, сопряженные процессы возбуждения и торможения, возникающие в порядке индукции по одновременности. В силу этого во время работы снижение хронаксии одних мышц сопряжено с увеличением хронаксии других мышц.

Изменения хронаксии после работы стоят в связи с динамикой центральнонервных процессов. Развитие этих процессов во времени приводит к смене взаимопротивоположных состояний в центрах типа индукции по последовательности, вместе с тем приводит и к соответствующим изменениям хронаксии на периферии. Эти изменения в наших опытах выражаются в том, что мышцы, вставшая во время работы в состояние пониженной возбудимости, по прекращении работы проявляет повышенную возбудимость, и наоборот.

Правда, эти изменения не всегда достаточно рельефно выражаются в хронаксиметрических наблюдениях. Возможно, это объясняется отчасти тем, что во время произвольной работы мы имеем очень сложные отношения внутри самой центральной нервной системы. Кроме того, начальная центральнонервная рабочая установка, определяющая периферическую хронаксию, в процессе работы падает под действие проприоцептивных и других импульсов, значение которых для нервных центров не будет всегда одинаковым, а будет зависеть от силы самих импульсов и от состояния нервных центров. Наконец, само определение хронаксии, связанное с неизбежным привнесением некоторого нового количества возбуждения в ткань, несомненно, искажает ее предсуществующее состояние. Надо иметь в виду, что в хронаксии выражаются функциональные свойства ткани, обусловленные не одними только притекающими к ней физиологическими импульсами, а совместным влиянием этих импульсов с раздражающим электрическим током.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уфлянд, Труды Ленинградск. ин-та проф. заб., V, 1931.—2. Уфлянд и Латманисова, там же.—3. Latmanisova, Schatagina u. Ufland, Arbeitsphysiol., V, 6, 1932.—4. Шерман, Физиол. журн. СССР, XX, 3, 1938.—5. Сыркин, Физиол. журн. СССР, XXII, 6, 1937.—6. Штейнбах, Архив биол. наук, 49, 2, 1938.—7. Ефимов и Жучкова, Бюлл. эксп. биол. и мед., IV, 2, 1937.—8. Уфлянд и Куневич, Физиол. журн. СССР, XXIII, 1, 1937.—9. Уфлянд, там же.—10. Вул и Уфлянд, там же.—11. Коников, Физиол. журн. СССР, XX, 1936.—12. Маршак, Арх. биол. наук, 38, 1935.—13. Широкий и Галишникова, Физиол. журн. СССР, XXIII, 3, 1937.—14. Marinesco, Sager, Kreindler, Pflüg. Arch., 230, 5—6, 1932.—15. Розанов, Арх. биол. наук, 46, 1, 1937.—16. Верзилова и Магницкий, Бюлл. эксп. биол. и мед., I, 6, 1936.—17. Попов Г. В. О некоторых выгодных сочетаниях позных и кинетических иннерваций в конечно-

стях человека, Сборн. раб. физиол. лаб. Лен. гос. ун-та, печатается.—18. Попов Г. В., Сопряженная ритмическая работа верхних конечностей, Физиол. журн. СССР (сдана в печать).

CHRONAXIE DURING EXERCISE AS RELATED TO THE DYNAMICS OF NERVOUS PROCESSES

G. W. Попов

Chair of Animal Physiology (Head: Prof. G. V. Попов) of the Pedagogical Institute, Sumy

The author made an investigation of the alterations of the chronaxie in the biceps muscle of the right arm, resulting from the influence of work performed by different muscles of the upper extremities.

It has been shown that exercise affects the chronaxie not only of the working, but likewise of the resting muscles; the character of the alterations of chronaxie in the muscle not involved in exercise depends upon which muscles perform the exercise.

Work of the extensors of the right arm mostly results in increase of the chronaxie of the homolateral biceps during the exercise and in its decrease after the exercise.

Work of the extensors of the contralateral arm usually leads to decrease of the chronaxie of the biceps during the exercise and to an increase after the exercise.

During exercise of the flexors of the opposite arm the chronaxie of the right biceps is increased in most cases. A decrease of chronaxie after the exercise is of considerably less frequent occurrence.

It is likely that the phenomena here reported are related to the processes of successive and simultaneous induction in the central nervous system and to the reciprocal division of impulses in the muscles of the upper extremities.

АМИЛАЗА И ЛИПАЗА КАК ПОКАЗАТЕЛИ МЕНЯЮЩЕГОСЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ

А. П. Крючкова

Из лаборатории экспериментальной
возрастной физиологии (зав.—проф.
И. А. Аршавский) ВИЭМ, Москва

Поступила в редакцию 26.I.1939 г.

В целях физиологической характеристики меняющегося в онтогенезе функционального состояния пищеварительных желез наша лаборатория пользуется следующими показателями: содержание органических веществ и золы в сецернируемом железой соке и содержание ферментов в нем. Эти показатели отражают функциональное состояние желез в различные фазы их деятельности — покой, пищеварение, голод (1). Они же могут быть использованы как показатели изменений в железе, возникающих и имеющих место в них исключительно в связи с возрастом животного. Именно в последних целях эти показатели были использованы в первых работах нашей лаборатории, посвященных анализу деятельности слюнной и поджелудочной желез у щенят раннего возраста (2, 3). В этих работах было показано, что с началом функционирования симпатикуса на слюнной железе и вагуса на поджелудочной происходит резкое изменение функционального состояния этих желез, что находит свое отражение в изменении вышеназванных показателей.

Кроме того, в предыдущей работе (4), посвященной анализу деятельности слюнной железы, в целях характеристики ее состояния в различные стадии онтогенеза нами были использованы в качестве показателя пределы колебаний количественного содержания птиалина в слюне.

В настоящей работе была поставлена задача получить дальнейшие материалы к характеристике меняющегося состояния поджелудочной железы в онтогенезе. С этой целью нами был использован количественный анализ действия амилазы и липазы, содержащихся в поджелудочном соке щенят различного возраста.

В литературе заключения относительно времени возникновения указанных ферментативных процессов сделаны на основании данных исследований вытяжек поджелудочной железы. Не говоря уже о разноречивости этих выводов (5, 6), по ферментативной активности вытяжек нельзя судить об интенсивности процессов в сецернируемом железой соке. Исследования кишечного содержимого, извлекаемого дуоденальным зондом у новорожденных, точно так же не позволяют делать точных выводов относительно состояния ферментов в чистом поджелудочном соке.

Наши данные основаны на исследовании чистого поджелудочного сока, получаемого нами у щенят, начиная с первых дней жизни.

МЕТОДИКА

Методика получения чистого поджелудочного сока у щенят была в основном та же, что и в опытах И. А. Аршавского (2). Острые опыты ставились на щенятах разного возраста, начиная с 1-го дня жизни, и в целях контроля

на нескольких взрослых собаках. Наркоз эфирный и морфинно-эфирный. По вскрытии брюшной полости отыскивался проток поджелудочной железы и в него вводилась стеклянная канюля соответствующих размеров. Секретин вводился через канюлю в наружную яремную вену в количестве 1—2 см³ при каждой инъекции.

Количественное содержание амилазы оценивалось по количеству сахара, образовавшегося в результате переваривания поджелудочным соком крахмального клейстера. Сахар определялся по способу Хагедорна-Иенсена, а также качественной пробой Троммера. Сок в количестве 0,3 или 0,5 см³ добавлялся к 2 см³ крахмального клейстера (для расчета имело значение количество крахмального клейстера, а не концентрация его). Проба вместе с контрольным крахмалом ставилась в термостат при 37—38° на 1 час.

Липаза определялась методом титрования. Количество кубических сантиметров NaOH n/100, затраченных на нейтрализацию жирных кислот, образующихся вследствие действия липазы, служило мерой количественного содержания липазы в поджелудочном соке. Сок—0,3 или 0,5 см³—добавлялся к 5 см³ растительного масла (рафинированное подсолнечное) как цельного, так и эмульгированного. Проба вместе с контрольным маслом ставилась в термостат при 37—38° на 1 час.

Всего поставлено 74 опыта: с определением амилазы—30, с определением липазы—44.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные данные позволяют разбить подопытных животных на три возрастные группы. В первую группу входят щенята в возрасте от 0 до 12 дней, во вторую—от 12 дней до 1½ месяцев и в третью—от 1½ месяцев до взрослых собак включительно.

У взрослой собаки в чистом поджелудочном соке, полученном в ответ на секретинное раздражение, содержание амилазы, выраженное в миллиграммах сахара, равняется 60—75 мг. Проба Троммера дает обильный осадок закиси меди. В случаях, когда метод Хагедорна-Иенсена давал нулевые результаты, проба Троммера была также отрицательна.

Содержание амилазы до 2 мг сахара может быть как у щенят первых 3 дней, так и у щенят в возрасте около 12 дней. Лишь в 2 случаях из 17 опытов этой группы мы имели у щенят 8 и 10 дней заметно выраженную реакцию Троммера, причем содержание сахара в этих случаях равнялось 6,9 и 20 мг. Принято считать, что амилаза поджелудочного сока выделяется в виде готового фермента. Кишечный сок не является специфическим активатором фермента, а лишь благоприятствует действию амилазы. В наших опытах фильтрат соскоба слизистой кишечника, прибавленный в количестве 0,2—0,3 см³ к поджелудочному соку щенка, заметно увеличивал его амилолитическое действие. Количество образующегося сахара при этом доходит до 4—5 мг. В некоторых случаях поджелудочный сок, в котором содержание амилазы было крайне незначительным или она совершенно отсутствовала, показывал некоторое амилолитическое действие при добавлении фильтрата от кишечного соскоба. Кипячение фильтрата не меняло его действия.

В возрасте от 12 дней до 1½ месяцев содержание амилазы в чистом поджелудочном соке увеличивается до 5 мг сахара. При активировании соскобом слизистой кишечника содержание образующегося сахара доходит до 13 мг. Начиная с 1½—2 месяцев, содержание амилазы в поджелудочном соке резко увеличивается, достигая величин, характерных для взрослого животного (60—75 мг). Результаты полученных нами данных представлены в табл. 1.

В возрасте до 1½ месяцев щенок находится на грудном вскармливании. Единственный углевод, который он получает в молоке,—лактоза—не нуждается в амилазе для расщепления.

Наличие амилазы в поджелудочном соке раннего возраста является фактом небезразличным для диететики грудного возраста.

Таблица 1

Возраст	Чистый поджелудочный сок		Поджелудочный сок активирован кишечным		Количество опытов
	реакция Троммера	количество мг сахара	реакция Троммера	количество мг сахара	
0—12 дней	0—следы	0,0—2,0	Следы—осадок	1,4—4,39	17
12 дней—1½ месяцев	Осадок	2,0—5,0	Обильный осадок	5,0—13,0	7
1½ месяца—взрослые	Обильный осадок	60,0—75,0	То же	76	6

У нас нет основания безоговорочно переносить наши данные на детей соответственного возраста. O. Schumm (7) и K. Glässner (8) установили, что состав поджелудочного сока у человека совпадает с составом сока собаки. Если это сходство имеет силу не только для зрелого, но и для раннего возраста, то, очевидно, наличие амилазы в поджелудочном соке может служить экспериментальным обоснованием возможности прикармливания детей слизистыми и мучными отварами. При этом, однако, необходимо подчеркнуть, что содержание амилазы в поджелудочном соке щенят раннего возраста крайне незначительно.

У взрослой собаки в чистом поджелудочном соке содержание открытой части липолитического фермента, по нашим опытам, в среднем равно $14 \text{ см}^3 \text{ п/100 NaOH}$. При «проявлении» зимогенной части фермента желчью той же взрослой собаки величина липолиза может достичь $36 \text{ см}^3 \text{ п/100 NaOH}$. В возрасте до 12—14 дней в чистом поджелудочном соке открытая часть липазы совершенно отсутствует. Липаза в этот период абсолютно инактивна. Начиная с 12—14-го дня, в поджелудочном соке появляется открытая часть липолитического фермента, содержание которой в возрасте до 1½ месяцев колеблется в среднем от 2 до $6 \text{ см}^3 \text{ п/100 NaOH}$.

В возрасте с 1½—2 месяцев содержание открытой части липолитического фермента заметно возрастает, достигая величин взрослых животных, а именно в среднем $14 \text{ см}^3 \text{ п/100 NaOH}$.

Рисунок (см. стр. 440) иллюстрирует содержание открытой части липазы в поджелудочном соке по возрастам.

Столбики изображают содержание липазы в кубических сантиметрах п/100 NaOH .

В возрасте до 12—14 дней поджелудочный сок при активировании его желчью, полученной из желчного пузыря того же щенка, обнаруживает липолиз, величина которого колеблется от 2 до $4 \text{ см}^3 \text{ п/100 NaOH}$. Сама по себе желчь этих щенят не обладает липолитическим свойством. Величина липолиза в $2—4 \text{ см}^3$ крайне незначительна, если ее сопоставить с липолизом взрослого животного, у которого он выражается цифрой 36 см^3 . В опытах с активированием желчью нами обнаружен интересный факт. Поджелудочный сок щенят в возрасте до 12—14 дней при активировании его желчью щенят этого возраста обнаруживает липолиз, равный $2—4 \text{ см}^3 \text{ п/100 NaOH}$. Однако этот же самый сок при активировании его желчью взрослого животного показывает липолиз, достигающий $12 \text{ см}^3 \text{ п/100 NaOH}$.

Нельзя ли думать, что в желчи щенят раннего возраста отсутствуют определенные составные части, играющие роль активатора жирорасщепления?

Нами намечено в ближайшей перспективе экспериментально проверить правильность этого предположения. Следует при этом отметить крайне интересное указание, представленное в руководстве по педиатрии М. С. Маслова, А. Ф. Тура и М. Г. Данилевича (9). У детей грудного возраста желчь бедна желчными кислотами, а именно гликохолевой. Обнаружив, что желчь щенят раннего возраста активирует липолиз крайне незначительно, мы обратились к отысканию других активаторов.

Фильтрат соскоба слизистой кишечника, полученного у щенят в возрасте до 12 дней, активирует поджелудочный сок щенят этого возраста. Обнаруживаемый при этом липолиз составляет величину 2—3 см³ п/100 NaOH. Сам по себе соскоб слизистой кишечника щенят липолитическими свойствами не обладает.

В этом же возрасте отчетливо выраженное активирование показывает фильтрат соскоба слизистой желудка или желудочного содержимого того же щенка. Липолиз в данном случае по величине также равен 2—3 см³ п/100 NaOH.

Ни соскоб слизистой желудка, ни желудочное содержимое сами по себе липолитическими свойствами

не обладают. Следовательно, у щенят раннего возраста, как это известно и в отношении взрослых собак, желудочная липаза отсутствует.

Следует заметить, что среди наших животных иногда встречались щенята, у которых поджелудочный сок совершенно не давал липолиза, несмотря на активирование.

Начиная с 12—14-го дня, желчь щенят, прибавленная к поджелудочному соку щенят этого возраста, уже является активатором липолиза, величина которого достигает 17—20 см³ п/100 NaOH.

В этом возрасте кишечный сок и желудочное содержимое продолжают сохранять свое активирующее действие. Начиная с 1½ месяцев, активирующее действие желчи возрастает, липолиз при этом доходит до цифр взрослого животного—36 см³ п/100 NaOH.

В этом возрасте слабо сохраняется активирующее действие кишечного сока и пропадает активирующее действие желудочного сока. У взрослого животного основным активатором поджелудочной липазы является желчь.

Результаты полученных нами данных представлены в табл. 2.

В таблице цифры выражают число кубических сантиметров п/100 NaOH, соответствующее липазе, содержащейся в 0,5 см³ поджелудочного сока.

Из рисунка и табл. 2 можно видеть, что образование липазы и липолиз в целом, подобно образованию амилазы, есть функция, находящаяся в процессе онтогенеза в становлении.

Возвращаясь к щенятам раннего возраста, мы должны на основании результатов наших опытов отметить, что единственным источником жирорасщепления у них является зимогенная липаза под-

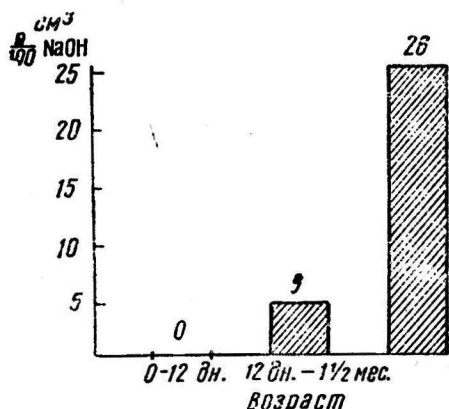


Таблица 2

Возраст	Чистый поджелу- дочный сок	Поджелудочный сок, активи- рованный				Коли- чество опытов
		кишеч- ным соком	желу- дочным соком	желчью (собст- венной)	желчью взрослой собаки	
0—12 дней	0	2,0—3,0	2,0—3,0	2,0—4,0	4,0—12,0	25
12 дней—1½ месяца . .	2,0—5,0	4,0—10,0	—	17,0—20,0	17,0—20,0	12
1½ месяца—взрослые .	6,0—26,0	—	—	27,0—36,0	27,0—36,0	6

желудочного сока, многообразно активируемая желчью, кишечным и желудочным соком.

Несмотря, однако, на различные возможности активирования зимогенной липазы поджелудочного сока, напрашивается вопрос, действительно ли те средства липолиза, которыми располагает щенок в раннем возрасте, достаточны для того, чтобы обеспечить необходимое жирорасщепление в этом возрастном периоде. Несмотря на многообразие активаторов, липолиз в раннем возрасте все же незначителен и постановка такого вопроса вполне закономерна.

У взрослой собаки 0,5 см³ поджелудочного сока при действии на 5 см³ растительного масла вызывает образование такого количества жирных кислот, которое нейтрализуется 36 см³ п/100 NaOH. Каково же количество жира, которое получает щенок при однократном отсасывании грудного молока? Молоко суки содержит белка 9,7%, жира 9,3%, молочного сахара 3,1%. Если при однократном отсасывании в желудок щенка поступает в среднем 20 см³ молока, то количество жира при этом равно в среднем 2 г. Если на эти 2 г жира подействовать поджелудочным соком взрослой собаки, то исходя из вышеуказанных величин липолиза, образуется такое количество жирных кислот, которое потребует для их нейтрализации около 15 см³ п/100 NaOH. Между тем суммарный липолиз у щенка до 12 дней при активировании 0,5 см³ поджелудочного сока желчью, кишечным соком и желудочным содержимым составляет в среднем 5—8 см³ п/100 NaOH, т. е. половину того количества, которое вытекает из нашего расчета. Подозрение относительно ограниченности собственных источников жирорасщепления еще более оправдывается, если принять во внимание чрезвычайную незначительность и истощаемость сокоотделительной функции поджелудочной железы у щенят раннего возраста (10). Приведенный нами пример расчета следует считать как приблизительный и, конечно, допускающий колебания в довольно широких пределах.

Если собственные средства липолиза щенка раннего возраста крайне незначительны, то возникает вопрос: чем же обеспечивается жирорасщепление в этом периоде?

В 1912 г. Davidson (11) обнаружил в женском молоке наличие липазы. Факт этот был впоследствии подтвержден у нас в Союзе работой М. С. Маслова (12) и Е. П. Мелентьевой (13).

По ходу наших исследований, естественно, возник вопрос: не компенсируется ли ограниченность собственных источников жирорасщепления той липазой, которая может вводиться щенку с молоком суки?

Чтобы ответить на этот вопрос, мы предприняли специальные опыты: 1 см³ молока суки тотчас после сцеживания прибавлялся к 5 см³ растительного масла и ставился в термостат при 37—38° на 1 час.

В этих условиях само по себе молоко давало липолиз, величина которого равнялась в среднем 5 см³ п/100 NaOH. Если к молоку добавить соскоб слизистой желудка щенка, то липолиз увеличится до 7—8 см³ п/100 NaOH.

М. С. Маслов (12), указывая на наличие липазы в молоке суки, дает величину липолиза, равную 9 см³ п/100 KOH, причем для этого не требовалось какого-либо активирования. То же и для женского молока (величина липолиза женского молока, по Маслову, равняется 15,7 см³ п/100 KOH). В качестве субстрата употреблялся монобутирин. Согласно E. Freudenberg (14), липаза женского молока инактивна и, чтобы обусловить липолиз, должна быть активирована липокиназой желудочного сока и желчными кислотами. В связи с затронутым вопросом интересна работа Cordes Ludwig (15). Автор обнаружил, что липаза женского молока может расщеплять без активирования лишь эфиры низкомолекулярных жирных кислот. Что же касается оливкового масла и жиров молока, то в отношении их липаза инактивна и активируется желчными кислотами и липокиназой желудочного сока.

М. С. Маслов (12) заканчивает свою статью следующей фразой: «Липаза, выраженная особенно сильно в женском молоке, должна иметь значение для грудного кормления. Разгадка этого значения пока лежит в будущем».

Нам представляется, что наши данные помогают ответить на вопрос о значении липазы молока для грудного вскармливания. У щенят это значение сводится к компенсированию тех ограниченных средств липолиза, которыми они располагают в раннем возрасте. Липаза молока суки является основным источником жирорасщепления в этом возрасте.

Следует отметить, что не все животные характеризуются наличием липазы в молоке. Последняя отсутствует в коровьем и в козьем молоке. Крайне интересным был бы анализ собственных источников жирорасщепления, которыми располагают в раннем возрасте телята и козлята.

Заканчивая изложение результатов наших опытов, мы отсылаем читателя к статье И. А. Аршавского (16), помещенной в журнале «Советская педиатрия», в которой отмечается чисто практическое значение, какое могут иметь наши экспериментальные данные в связи с вопросом корригирования отрицательных сторон искусственного вскармливания.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сопоставляя свойства сецернируемого поджелудочной железой сока по возрастам и полагая, что свойства сока отражают меняющиеся функциональные состояния железы, мы можем прийти к заключению, что в процессе онтогенеза поджелудочная железа испытывает функциональную перестройку сперва на 12—14-м дне жизни щенка и затем в возрасте около 1½—2 месяцев. Работами нашей лаборатории показано, что вагус как регулятор метаболизма железы или как «адаптационно-трофический» механизм начинает функционировать с 11—12-го дня жизни щенка (2). Это делает понятным, почему у щенка на 12—14-м дне жизни почти скачкообразно увеличивается

активность амилалитического фермента и появляется небольшая открытая часть липазы. Однако явное изменение в составе сока, которое мы наблюдаем на 12—14-м дне жизни щенка, все же не может идти в сравнение с еще более резким изменением его в возрасте около $1\frac{1}{2}$ месяцев.

Нами было установлено, что на слюнной железе симпатикус тоже представляет «адаптационно-трофический» механизм, который начинает функционировать в возрасте около $1\frac{1}{2}$ месяцев в связи с переходом щенка от грудного вскармливания к обычному пищевому режиму.

С началом функционирования симпатикуса в слюне впервые появляется пталин (4).

Экстроцептивным поводом начала функционирования симпатикуса на слюнной железе, надо полагать, является измененный химический состав пищи, действующий на соответствующие рецепторы слизистой рта. Какая же экстроцептивная импульсация может быть поводом начала функционирования вагуса на поджелудочной железе в возрасте с 12—14-го дня, несмотря на отсутствие изменений химического состава пищи? Известно, что центры блуждающего нерва, причастные к иннервации сердца, начинают функционировать на 12—14-й день жизни щенка (17, 18). Поводом к началу функционирования вагусных центров иннервации сердца является зрительная экстроцептивная импульсация. Надо полагать, что в порядке иррадиации в функционирование вовлекаются тут же смежно расположенные вагусные мотонейроны, которые причастны к иннервации поджелудочной железы.

Так как зрительная экстроцептивная импульсация не может считаться адекватным поводом начала функции вагусной иннервации поджелудочной железы, то становится понятным, почему на 12—14-м дне мы имеем нерезкую функциональную перестройку железы. Более значительная перестройка совпадает с возрастом $1\frac{1}{2}$ месяца; нельзя ли предположить, что это происходит от того, что в этом возрасте адекватным раздражителем для вагуса как механизма, адаптирующего поджелудочную железу к новым условиям питания, является измененный химический состав самого питания?

ВЫВОДЫ

1. В поджелудочном соке щенят в возрасте от 0 до 12 дней содержится крайне незначительное количество амилазы. Содержание последней слабо нарастает с 12—14-го дня и очень резко возрастает с $1\frac{1}{2}$ -месячного возраста. С этого возраста содержание амилазы в поджелудочном соке приобретает величины, типичные для взрослого животного.

2. Кишечный сок как активатор амилазы проявляет свою силу, начиная с 1-го дня жизни щенка.

3. В поджелудочном соке щенят в возрасте до 12 дней совершенно отсутствует открытая часть липазы.

Небольшая величина открытой части липазы возникает на 12—14-м дне жизни щенка. Резко увеличивается содержание открытой части липазы в возрасте около $1\frac{1}{2}$ —2 месяцев.

4. Зимоген липазы в возрасте до 12 дней многообразно активируется: желчью, кишечным соком, желудочным соком.

5. Собственные средства липолиза, которыми располагает щенок в раннем возрасте, несмотря на многообразие активирования, являются крайне ограниченными. Одним из основных источников

жирорасщепления у щенка раннего возраста следует считать, липазу, вводимую с молоком суки.

6. Изменение свойств поджелудочного сока на 12-м дне жизни щенка совпадает во времени с началом функционирования вagusа на поджелудочной железе.

Второе скачкообразное изменение свойств поджелудочного сока в возрасте около 1½ месяцев совпадает во времени с началом перехода от грудного вскармливания к обычному пищевому режиму щенка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршавский И. А., Сборник под ред. И. П. Разенкова, ВИЭМ, стр. 93, 1939.—2. Аршавский И. А., Арх. биол. наук, 51, 125, 1938.—3. Аршавский И. А. и Крючкова А. П., Физиол. журн. СССР XXV, 208, 1938.—4. Крючкова А. П., Физиол. журн. СССР, XXVII, в. 2, 1939.—5. Гартье Э. Э., Поджелудочная железа плодов и новорожденных человека, Диссерт., СПб, 1900.—6. Корвин И., К вопросу об употреблении крахмальной пищи грудными детьми, Диссерт., СПб, 1874.—7. Schumm O., Ztschr. physiol. Chemie, 36, 292, 1902.—8. Glassner K., Ztschr. physiol. Chemie, 40, 465, 1902; Biochem. Ztschr., 14, 325, 1912.—9. Маслов М. С., Тур А. Ф. и Данилевич М. Г., Руководство по педиатрии, 1, Медгиз, 1938.—10. Аршавский И. А., печатается в Физиол. журн. СССР.—11. Davidson, Ztschr. Kinderheilk., 36, 14, 1913.—12. Маслов М. С., Врачебная газета, 34, 508, 1917.—13. Мелентьева Е. П., Журн. по изуч. раннего детства, VI, 309, 1927.—14. Freudenberg E., Physiologie u. Pathologie der Verdauung in Säuglingsalter, Berl., 1929.—15. Cordes Ludwig, Zbl. ges. Kinderheilk., 34, 518, 1938.—16. Аршавский И. А., рукопись, печатается в журнале Советская педиатрия.—17. Турбина-Шпуга, Журн. эксп. биол. и мед., стр. 405, 1927.—18. Аршавский И. А., Нервная регуляция деятельности сердечно-сосудистой системы в онтогенезе, Биомедгиз, 1936.

AMYLASE AND LIPASE AS INDICES OF THE ALTERATIONS OF FUNCTIONAL CONDITION OF THE PANCREAS IN THE COURSE OF ONTOGENESIS

A. P. Kryuchkova

Laboratory for the experimental physiology of ontogenesis (Head: Prof. I. A. Arshavsky), VIEM, Moscow

1. The pancreatic juice of puppies aged 0 to 12 days contains exceedingly low amounts of amylase. Its amount undergoes a very slight increase from the 12—14th day and very rapidly rises after the age of 1½ months. Beginning with this age, the amylase content of pancreatic juice reaches the values typical of the adult animal.

2. Intestinal juice exhibits its amylase activating capacity from the first life-day of the puppy.

3. The pancreatic juice of puppies is entirely devoid of active (manifest) lipase up to the 12th day. A small amount of manifest lipase becomes evident about the 12—14th life-day. A marked increase of the quantity of active lipase occurs at the age of 1½, 2 months.

4. The zymogen of lipase present up to the age of 12 days can be activated in many ways, e. g. by bile, intestinal juice or gastric juice.

5. In spite of the many modes of activation the puppy's own lipolytic resources are very scarce at the early stage of life. The lipase ingested with the bitch's milk must be considered as one of the chief means of the splitting of fat in very young puppies.

6. The alterations of the properties of pancreatic juice about the 12th life-day of the puppy coincide in time with the beginning of functional control of the vagus nerve over the pancreas.

The second jump-like alteration of the properties of pancreatic juice at the age of about 1½ months corresponds to the time of beginning transition from suckling to the usual mode of feeding.

О ВЕНОЗНОМ КРОВООБРАЩЕНИИ ПРИ ДЫХАНИИ

(Рентгенологические наблюдения)

А. В. Гринберг

Из рентгеновского отделения (руков. — проф. Я. Л. Шик) Ленинградского института гигиены труда и профзаболеваний и кафедры рентгенологии (зав. — проф. С. А. Рейнберг) Института усовершенствования врачей ордена Ленина им. Кирова в Ленинграде

Поступила в редакцию 21.X.1938 г.

Уже в XVIII веке было отмечено дыхательное движение мозга (Schlichting), а также набухание больших вен при выдохе и спадение их при вдохе (Haller). Из этих наблюдений было сделано заключение, что дыхание влияет на кровообращение в том смысле, что вдох способствует венозному кровотоку. В результате ряда подобных наблюдений объяснение влияния дыхания на кровообращение свелось к аналогии с движением вдыхаемого воздуха. Казалось, что присасывание и удаление крови в венах грудной полости происходят синхронно с присасыванием и удалением воздуха в легких.

Однако применение плетизмографического метода для учета сосудистых изменений позволило обнаружить увеличение объема нижних конечностей при вдохе, что противоречило прежним высказываниям о присасывающем действии вдоха. Другим возражением подобной аналогии явились результаты наблюдений за кожными венами нижних конечностей. При этом были выявлены спадение сосудов на выдохе и набухание их на вдохе (Ledderhose). Все эти сведения были явно недостаточны для представления о характере венозного притока к сердцу, так как оставалось неизвестным, адекватны ли изменения в венах конечностей реакциям внутриполостных сосудов, тем более что в отношении притока крови к сердцу решающим фактором являются именно полостные сосуды, так как они наиболее близко расположены к сердцу и являются основным резервуаром крови.

Не имея возможности наблюдать за динамикой глубоких вен, а в особенности внутрисосудов, Mosso прибег к наблюдению за людьми, уравновешенными на весах в горизонтальном положении. При этом во время дыхания наступало перевешивание ногного конца при вдохе и обратное его движение при выдохе. Таким образом, Mosso пришел к выводу, что дыхание влияет на кровенаполнение нижней и верхней половин тела в противоположных направлениях.

Обосновывая свои положения анатомо-физиологическими соотношениями между грудной клеткой, диафрагмой, крупными венозными стволами и печенью, Hasse полагал, что венозный кровоток регулируется дыханием в том смысле, что вдох вызывает усиленный приток из верхней части туловища и застой в нижней части. Обратные изменения наступают при выдохе.

Для всех этих соображений недоставало прямых доказательств, без которых физиологические эксперименты и заключения не всегда получают окончательное решение.

Непосредственные рентгенологические наблюдения за током крови, нам кажется, являются целесообразным звеном в цепи работ, посвященных изучению воздействия дыхания на кровообращение.

Полученные нами данные в отношении влияния дыхания на венную циркуляцию базируются не только на обычных снимках и наблюдениях за экраном, но преимущественно на рентгенокимографических исследованиях.

Обычно рентгенологически невидимые кровеносные сосуды контрастировались введением специальных веществ в кровяное русло. Из большого количества примененных нами веществ (соли брома и йода, сергозин) наиболее часто мы пользовались 40% раствором сергозина. Для специальных целей, которые будут изложены ниже, вводились в кровеносные сосуды нерастворимые контрастные вещества (иодипин, липиодол) в виде эмульсии или капель в физиологическом растворе.

Перечисленные контрастные вещества инъцировались с помощью обычного шприца и иглы в обнаженные яремную и бедренную вены. В дальнейшем игла была успешно заменена канюлей.

Количество вводимого, предварительно простерилизованного и подогретого до температуры 37° контрастного вещества варьировало в зависимости от величины животного и поставленной цели от 2 до 6 см³. Подобные инъекции производились многократно на одном и том же животном. Необходимый полный покой животного для получения удовлетворительных условий наблюдений достигался с помощью морфина, эфира и хлороформа в дозах, обычно употребляемых для усыпления.

Опыты проводились в строго асептических условиях, что позволяло через некоторое время повторное использование тех же животных.

Обычные снимки, как и рентгенокимограммы, производились в первые 10 секунд от начала инъекции контрастных растворов, в наиболее благоприятное время в смысле оптимальной контрастности сосудов. Исследования проводились при горизонтальном положении животных.

Для рентгенокимографических исследований был приспособлен специальный экспериментальный стол с смонтированным в нем кимографом. Для рентгеноскопических наблюдений использован обычный опрокидывающийся штатив для просвечивания. Обследовались 32 животных. Количество произведенных рентгенограмм и рентгенокимограмм свыше 360.

Получить представление о динамике сосудов по обычному снимку представляется невозможным, так же, как о сердечной пульсации нельзя судить по обычной рентгенограмме сердца. Но ряд других рентгеновских методов оказался пригодным для исследования динамики сосудистой системы.

С одной стороны, рентгеновское просвечивание как наиболее простой метод рентгеновского исследования является во многих отношениях незаменимым для физиологических наблюдений. Применение этого метода позволяет непосредственно наблюдать за динамикой сосудов. Однако таким путем, во-первых, могут быть обнаружены лишь грубые сдвиги, во-вторых, наблюдение за экраном по сути самого метода достаточно субъективно.

В противоположность просвечиванию метод серийных снимков позволяет фиксировать в виде ряда кадров, следующих друг за другом, этапы динамики сосудов. С этой целью нами сконструирован специальный аппарат для серийных снимков, позволяющий получить 10 небольших снимков на одной пленке. Все же серийное исследование не давало непрерывного представления о динамике сосудов, что является необходимым для физиологических наблюдений. Помимо указанного недостатка серийного исследования, всегда оставался неясным вопрос, к какой дыхательной фазе принадлежит интересующий кадр серийного снимка. Рентгенокинематография, к сожалению, мало доступна из-за технических трудностей.

Безусловно, что рентгенокимография является методом, отвечающим в максимальной степени требованиям физиологических исследований. Этим методом удается регистрировать на фотопленке

динамику морфологических изменений в виде непрерывных кривых. Она явилась основным методом исследования в наших наблюдениях.

Проводя многочисленные наблюдения над определением скорости тока крови, Шик, Иванов и Мазаев, однако, не обнаружили пульсаторных изменений диаметра сосудов. Не мог выявить рентгенокимографически дыхательных пульсаций и Böhme.

Видоизменив и усовершенствовав методику, мы достигли в наших исследованиях кимографической регистрации пульсации сосудов как сердечного, так и дыхательного характера. Здесь можно привести одно из многочисленных исследований, документирующее рентгенокимографическое выявление пульсации артериальных сосудов.

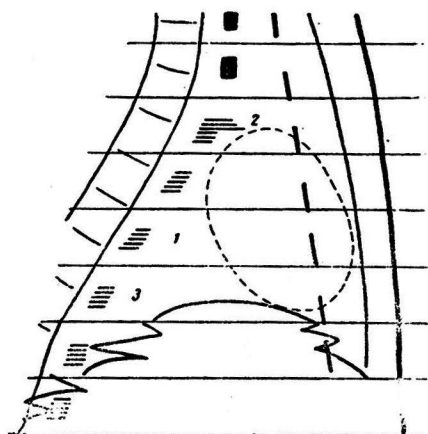
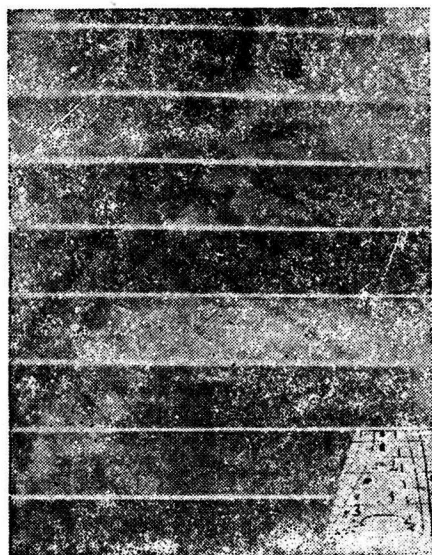


Рис. 1. Кимсграмма сердечных пульсаций грудной аорты (кошка). Схема к рис. 1: 1—сердце; 2—дуга аорты; 3—нисходящая аорта. Четыре полосы аорты в каждом сегменте аорты

На кимограмме грудной клетки (рис. 1) отчетливо выступает тень дуги и нисходящей аорты, образованная не сплошной теневой полосой, как это имеет место в отношении обычной вазографии, а рядом чередующихся параллельных светлых промежутков и темных полос, расположенных перпендикулярно к аорте. Полученный феномен поперечной исчерченности сосудистой тени является рентгенологическим выражением пульсаторных движений артерии. Сопоставляя отмеченные сосудистые полосы в отношении фактора времени с дыхательными движениями диафрагмы, нетрудно убедиться в сердечном происхождении подобных пульсаций грудной аорты.

Интерпретация этих образований проста. Они представляют собой кривую объемных изменений кровеносного сосуда (Гринберг). Сосуд с увеличенным диаметром в диастоле представляет большее препятствие для рентгеновских лучей, что соответствует темному диску кимсграммы сосуда в противоположность светлым систолическим промежуткам.

Что касается влияния дыхательного акта на сосуды, то Böhme, занимаясь этим вопросом кимовазографически, отрицает наличие изменений в сосудах при дыхании.

Нам удалось получить пульсацию венозных сосудов, зависящую от дыхательных движений. Как это показано в приводимом опыте на кимограмме нижней полой вены (рис. 2), отмечается уже знакомая поперечная исчерченность сосудистой тени в виде чередования светлых полосок и темных дисков, количество и время возникновения которых соответствуют дыхательным движениям.

Убедившись в возможности рентгенокимографически фиксировать объемные изменения венозных сосудов, мы приступили к исследованию вен преимущественно крупного калибра, приближающих нас к представлению о венозном притоке.

Что касается выявленных при этом изменений со стороны верхней полой и яремной вен, то они носят настолько постоянный характер, что иллюстрация полученных закономерностей не представляется сложной. На кимограмме яремной и верхней полой вен

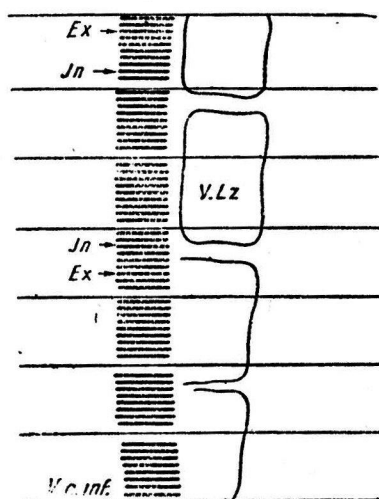
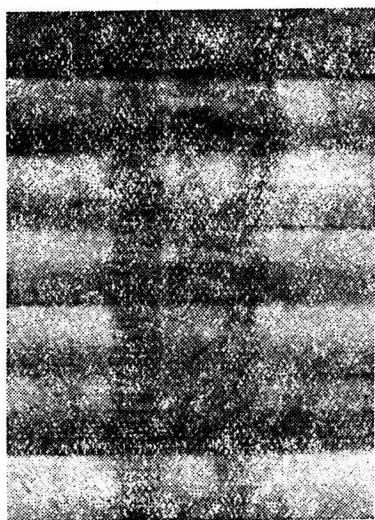


Рис. 2. Кимограмма дыхательной пульсации нижней полой вены (собака). Схема к рис. 2: чередование темных и светлых полос соответственно спадению *Ex* (выдох) и набуханию *In* (вдох) нижней полой вены

(рис. 3) можно отметить уже известную нам полосатость сосудистых теней. При этом в каждом сегменте кимограммы можно обнаружить по четыре темных диска. Сопоставляя эти образования во времени с дыхательными движениями ребер, можно убедиться, что время появления этих темных дисков совпадает с выдохом, светлые же между ними перехваты приходятся на вдох.

Полную перешнуровку сосудистой тени мы получали не при всех исследованиях. В некоторых опытах вместо чередования темных и светлых участков имело место лишь втяжение стенок сосуда, чередование мест с более узким и более широким диаметром. Однако во всех исследованиях наблюдались со стороны вен верхней половины туловища уменьшение интенсивности сосудистой тени при вдохе вплоть до полного просветления и увеличение интенсивности сосудистой тени соответственно выдоху.

Переходя к изложению результатов, полученных в наблюдениях над воздействием дыхательного процесса на кровообращение нижней половины туловища, следует указать, что они относились главным образом к исследованиям нижней полой вены. При этом в до-

полнение к имевшимся наблюдениям Franklin Janker был выявлен ряд закономерностей, которые могут быть представлены типичными реакциями. Что касается поддиафрагмального отдела нижней полой вены, то в некоторых случаях обнаруживалось во время вдоха небольшое увеличение диаметра нижней полой вены на всем протяжении со стороны его переднего полуцилиндра в направлении брюшной полости.

На следующей кимограмме (рис. 4) представлена одна дыхательная фаза. Анализируя изменения сосудистой тени, можно отметить

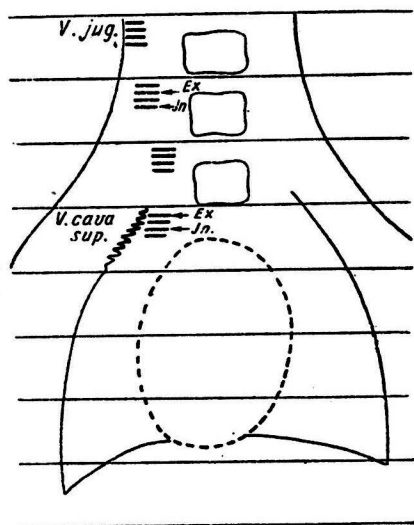


Рис. 3. Кимограмма яремной и верхней полой вен (кролик). Схема к рис. 3: появление сосудистой тени при выдохе—*Ex* и исчезновение ее при вдохе—*In*

ее расширение в каждой полосе снимка в виде зубцов на передней поверхности сосуда, совпадающих по времени со вдохом, т. е. с моментом отклонения ребер наружу.

Что касается наблюдений, где имело место учащенное и усиленное дыхание, то отмеченные дыхательные колебания объема нижней полой вены значительно увеличились, давая уже знакомую картину чередования светлых и темных дисков (рис. 5). Качественная характеристика этих изменений оставалась прежней. Инспираторное спадение вены и набухание ее при вдохе можно было проследить вплоть до подвздошных вен. Таким образом, данные, полученные в отношении воздействия дыхательного акта на брюшной отдел нижней полой вены, противоположны тому, что найдено в отношении яремной и верхней полой вен. В то время как при вдохе диаметр верхней полой и яремной вен уменьшается, поддиафрагмальный отдел нижней полой вены при инспирации расширяется и спадается при выдохе.

Обратную реакцию можно отметить со стороны грудного отдела нижней полой вены. Наблюдения за наддиафрагмальным отделом нижней полой вены показали, что дыхательные сдвиги в отношении ширины сосудистой тени идут в одном направлении с изменениями верхней полой и яремной вен, расширяясь при выдохе и спадаясь при вдохе (рис. 6).

Здесь же нам кажется уместным остановиться на другом моменте, играющем, по всей видимости, немаловажную роль в гемодинамике венозной системы. В проводимых исследованиях неоднократно обращали на себя внимание выраженные движения сосудов не пульсаторного характера, а типа боковых движений. Эти дыхательные

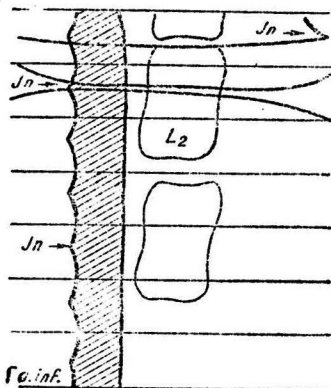


Рис. 4. Кимограмма поддиафрагмального отдела нижней полой вены (собака). Схема к рис. 4: расширение сосудистой тени при вдохе— Jn

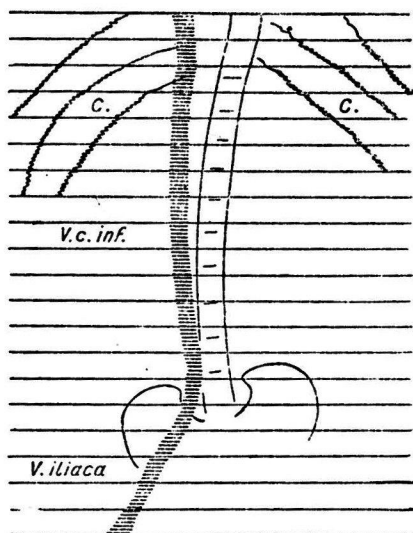
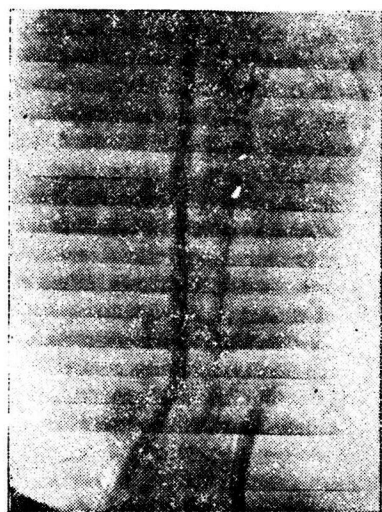


Рис. 5. Кимограмма брюшной полости собаки при учащенном дыхании. Схема к рис. 5: колебания объема нижней полой вены, синхронные с дыхательными движениями; набухание при вдохе (Jn) и спадение при выдохе (Ex)

перемещения вен можно было наблюдать преимущественно со стороны отделов, близко расположенных к диафрагме, а также, в меньшей степени, со стороны верхней полой вены. Указанные движения носили качательный характер с максимальной амплитудой на высоте диафрагмы. Как это демонстрируется кимограммой (рис. 7),

направление этих перемещений носит типичный характер. При каждом вдохе над- и поддиафрагмальные отделы нижней полой вены смещаются вперед и в меньшей степени вправо. Обратное движение, не столь резко выраженное, совершала верхняя полая вена. Можно по-

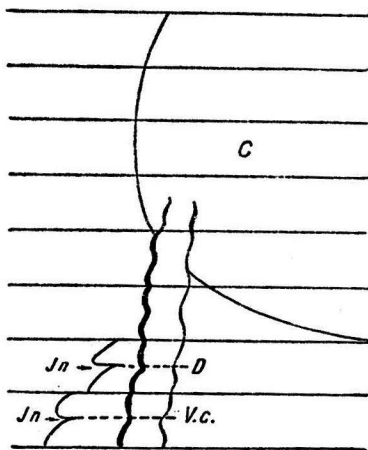
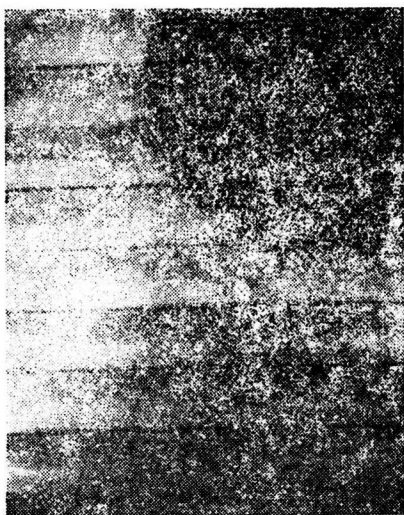


Рис. 6. Кимограмма поддиафрагмально о отдела нижней полой вены (собака). Схема к рис. 6: *C*—сердце; *V. c.*—нижняя полая вена; *D*—инспираторное положение диафрагмы; *Jn*—вдох

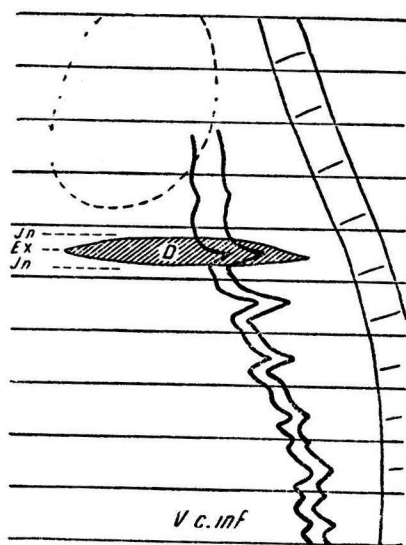
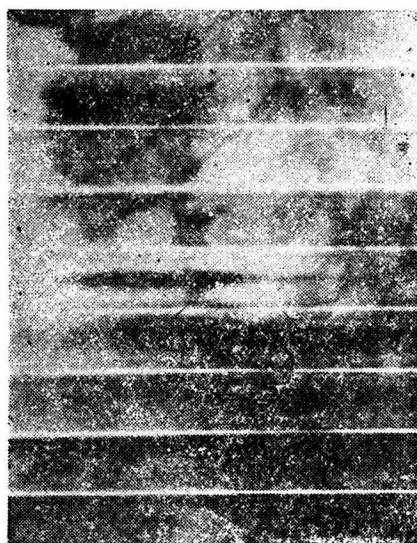


Рис. 7. Кимограмма грудной и брюшной полостей кошки в боковом положении. Схема к рис. 7: перемещение нижней полой вены при вдохе (*Jn*) кпереди, при выдохе (*Ex*) кзади; *D*—диафрагма

лагать, что подобные боковые движения венозных сосудов являются благоприятным моментом для гемодинамики, выполняя роль добавочного экстракардиального фактора для венозного кровообращения.

В вышеизложенном рассмотрен вопрос о воздействии дыхательного процесса на сосудистую систему с точки зрения объемных изменений. Однако этих данных недостаточно, чтобы по ним судить о циркуляции крови. Наиважнейшим моментом, как известно, в характеристике ее является определение минутного объема. Последнее возможно при наличии сведений о двух связанных между собой моментах, а именно: о ширине сосуда, по которому течет кровь, и о линейной скорости тока крови. Как было указано выше, для определения последнего нет вполне удовлетворительного метода среди предложенных как для клинических, так и для экспериментальных целей (Гебер, Ланг, Hess, Plesch).

Для наблюдений за скоростью тока крови мы воспользовались введением в кровь венозных сосудов контрастного вещества в виде эмульсии (иодипин, липиодол) в физиологическом растворе и наблюдением за его продвижением по сосудам во время просвечивания на экране.

Эти исследования позволили наблюдать, передвигая экран вслед за движущейся по сосуду контрастной каплей, прохождение ею

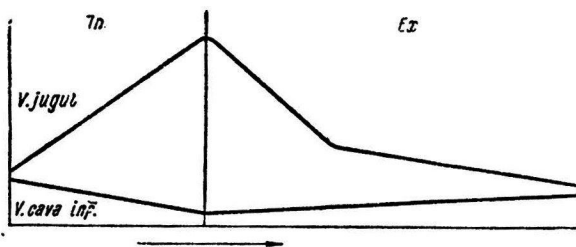


Рис. 8. Схема скорости тока венозной крови в яремной и нижней полых венах. *Jn*—во время вдоха, *Ex*—во время выдоха.

всего сосудистого пути — от места инъекции до правого сердца — и конечное оседание в легких.

При этих наблюдениях было обнаружено, что передвижение контрастной капли по сосуду идет неравномерно: то ускоряясь, то замедляясь в своем поступательном движении соответственно дыхательным движениям. Следя за контрастной каплей, введенной в верхнюю яремную вену, можно было наблюдать ускорение продвижения ее при вдохе и заметное замедление, иногда даже вплоть до полной остановки, при выдохе. Указанное явление носило пульсирующий характер, синхронный с дыхательными экскурсиями, что можно было наблюдать вплоть до попадания в полость правого сердца, где поступательное движение превращалось в вихревое.

Продвижение контрастных капель по нижней полых вене носило противоположный характер. Помимо того что поступательное движение контрастных капель имело более постоянный характер, ускорение вызывалось не вдохом, а выдохом.

Поскольку движение контрастных веществ должно выражать движение самой венозной крови, допустимо предположить, что ток крови в верхней полых вене имеет пульсирующий характер с резким ускорением на вдохе. Скорость венозной крови в нижней полых вене оказалась более равномерной, с менее выраженным ускорением при выдохе.

Схематическое представление о зависимости скорости кровотока в крупных венах от дыхательного процесса изображено на рис. 8.

При этом было получено приближенное представление и о сред-

ней скорости крови. Так, время, необходимое для продвижения контрастной капли от пупартовой связки до правого сердца, у собак равнялось в среднем 8—12 секундам.

Изменив это расстояние (пупартова связка — правое предсердие) и зная время продвижения капли, можно было получить среднюю линейную скорость, которая, по нашим наблюдениям, в отношении нижней полый вены колебалась в пределах 3—4 см в 1 секунду. От этих данных отличаются результаты измерений линейной скорости крови в яремной и верхней полых венах в смысле выраженной большей скорости.

Суммируя полученные нами данные об изменении просвета венозных сосудов и скорости кровотока в них при дыхании, следует заключить, что хотя приток крови к правому сердцу происходит и непрерывно в течение всего дыхательного акта, все же суммарное количество крови, поступающей в правое сердце при вдохе, больше.

Эти данные об изменении диаметра крупных сосудов и линейной скорости венозной крови, нам кажется, удовлетворительно объясняют отмеченные ранее колебания размеров правого сердца при дыхании (Гринберг).

В результате проведенных исследований полученные данные позволили выявить ряд закономерностей в отношении влияния дыхательного процесса на циркуляцию венозной крови.

В этой работе, как это следовало из ее первоначальной задачи, освещены лишь вопросы, касающиеся физиологических условий. Она является необходимым этапом для последующего изучения влияния на кровообращение патологических процессов, связанных с нарушением дыхания (стенозированное дыхание, ателектаз, эмфизема).

Естественно предполагать, что патологическое дыхание должно найти не только экспериментальное, но и клиническое выражение в расстройстве циркуляции крови. Изучение кровообращения при этих условиях является, по нашему мнению, особенно целесообразным в перспективе развития настоящих исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гебер, Курс физиологии человека, Москва, ГИЗ, 1934.—2. Гринберг, Вопросы общей и частной рентгенологии под ред. проф. С. А. Рейнберга, изд. Акад. наук, 2, 1937; Клиническая медицина, XV, 8, 1937; Рентгенологические данные о влиянии дыхательных движений на механизм кровообращений, Диссертация, Ленинград, 1937.—3. Ланг, Кровообращение, Б. М. Э., 14, 543, 1930.—4. Шик, Иванов, Мазаев, Сборник к 50-летию Института усоверш. врачей в Ленинграде, изд. Акад. наук, 1935.—5. Böhmе, Röntgenkymographische Bewegungslehre, Stumpf, Weber, Weltz, München, 1936.—6. Fleisch, Bethe's Handb. der Physiol., 7, 1923.—7. Franklin and Janker, Journ. of Physiol., 81, 434, 1934; 86, 264, 1936.—8. Haller, цит. по Donders, Ztschr. rat. Med., 3, 1853.—9. Hasse, Arch. Anat. u. Physiol., Anat. Abte l., 238, 1906.—10. Janker, D. Ztschr. Chir., 232, 570, 1931.—11. Ledderhose, Mittell. Gren geb. der Mediz. u. Chir., 15, 355, 1906.—12. Mosso, Arch. ital. Biol., 5, 130, 1884; Über den Kreislauf des Blutes im menschlichen Gehirn, Leipzig, 1881.—13. Plesch, Lehrb. klin. Unters., Bruggsch u. Schittelhelm, 2, 63, 1911.—14. Schichting, цит. по Donders, Ztschr. rat. Mediz., 3, 287, 1853.

X-RAY STUDIES ON VENOUS CIRCULATION DURING RESPIRATION

A. Grinberg

From the X-ray Department (Head: Prof. J. L. Schieck) of the Leningrad Institute of Labour Hygiene and Professional Diseases and the Chair of Roentgenology (Head: Prof. S. A. Reinberg) of the S. M. Kirov Institute for Advanced Medical Training, Leningrad

The data available in literature on the influence of the respiration act upon the mechanisms of circulation are based mainly upon indirect manometric and platismographic observations. These observations supply no information with regard to one particularly important feature of cardiac function, namely the venous afflux. The author was successful in working out a method for the direct observation of this process by means of X-ray investigation of the blood vessels.

The blood vessels of animals (dogs, cats and rabbits) were studied by way of X-ray-kymography after preliminary introduction of X-ray absorbing substances into the circulation.

This method enabled the author to observe the pulsation of the vessels and to study alterations of the lumen of the caval and jugular veins during respiration.

Beside this, the rate of blood flow at different stages of the respiratory act have been studied by observation of the movement of droplets of contrast substance in the veins. During inspiration a decrease of the lumen of the veins in the upper part of the trunk has been established, attended by an increase of the rate of blood flow in this veins. During expiration the lumen of the vessels is increased and the rate of venous blood-flow is lowered in the upper half of the trunk in the sub-diaphragmal veins. Relations of an opposite kind were observed.

ВЛИЯНИЕ СИЛЬНЫХ (БОЛЕВЫХ) РАЗДРАЖЕНИЙ НА РАБОТУ
ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО АППАРАТА

СООБЩЕНИЕ V. ЭВАКУАТОРНАЯ ФУНКЦИЯ ЖЕЛУДКА

С. С. Серебренников

Из кафедры физиологии (нач.—акад.
Л. А. Орбели) Военно-медицинской
академии РККА им. С. М. Кирова

Поступила в редакцию 28.XII.1938 г.

Вопросом о переходе содержимого желудка в двенадцатиперстную кишку при болевых раздражениях мы занялись не только для самого выяснения этого почти совершенно еще не изученного явления, но и для анализа действия болевых раздражений на секреторную функцию поджелудочной железы. Когда мы в свое время видели факт торможения секреции поджелудочной железы при болевом раздражении (1), мы пользовались для возбуждения секреции вливанием через желудочный зонд кислоты и не могли тогда точно разграничить, обусловлено ли это торможение непосредственным изменением функциональной способности самой железы или секреция оказывается заторможенной вследствие изменения скорости перехода кислоты из желудка в двенадцатиперстную кишку, поскольку кислота развивает свое действие из последней. В то время мы склонялись к первому предположению, имея в виду некоторые косвенные литературные указания о замедленном опорожнении желудка при болевых раздражениях.

В доступной литературе нам почти не удалось найти прямых указаний на влияние болевых раздражений и эмоциональных состояний на скорость опорожнения желудка. Имеются указания, касающиеся поведения гладких мышц вообще при этих условиях, указания, из которых мы можем сделать некоторые выводы и по интересующему нас вопросу. Так, например, имеются данные о значительном повышении тонуса мышц мочевого пузыря при болевых раздражениях [Nawrocki и Skobitschewsky (2)] и эмоциональных состояниях [Mosso (3)].

К этому можно добавить, что в громадном большинстве наших опытов с болевыми раздражениями последние сопровождались мочеиспусканием, что может указывать как на сокращение мышц мочевого пузыря, так и на расслабление сфинктеров, а вернее, и на то, и на другое вместе.

Что же касается мускулатуры пищеварительного аппарата, то уже давно Goltz (4) наблюдал судорожные сокращения пищевода и желудка у кураризированных лягушек при раздражении кожи задних лапок их кислотой или раскаленным железом и при раздражении центральных концов отпрепарированных седалищных нервов.

На усиление перистальтики у собак при раздражении чувствительных нервов указывает и Нечаев (5), в то время как позднейшие авторы, напротив, говорят об угнетающем действии болевых раздражений и эмоциональных возбуждений на двигательную деятельность пищеварительного аппарата [Rossbach (6), Wertheimer (7), Cannon (8 и 9), Lommel (10), Auer (11), King (12), Tanaka (13) и др.].

Об угнетающем влиянии эмоционального возбуждения на эвакуаторную деятельность желудка говорят также данные Арбекова (14), Mering (15) и Павлова (16).

Таким образом, анализируя литературные данные, мы можем сделать единственно достоверный вывод, что раздражение чувствительных нервов тормозит движение желудка и, возможно, расслаб-

ляет его сфинктеры. Это, конечно, не может не отразиться на скорости эвакуации различных веществ.

Надо заметить вообще, что быстрота эвакуации желудка зависит от большого количества факторов, действующих различным образом. Здесь должны быть приняты во внимание тонус желудка, быстрота и сила его сокращения, состояние пилорического сфинктера, интенсивность дуоденально-пилорического рефлекса, характер желудочного содержимого и пр.

Скорость и механизм эвакуации желудка различны при веществах разной консистенции и в пределах одной и той же консистенции (например, вода и кислота). Можно поэтому предполагать, что и болевые раздражения будут оказывать неодинаковое влияние на эвакуацию различных веществ.

Опыты проведены на 3 собаках: Резвой, Толстом и Аргуни. Все они имели фистулы желудка и двенадцатиперстной кишки. У Аргуни, кроме того, были перерезаны оба блуждающих нерва под диафрагмой. Во всех случаях исследовалось действие болевых раздражений на эвакуацию из желудка воды и соляной кислоты (0,2%).

Ход опыта был таков, что после предварительного промывания желудка 200 см³ испытуемой жидкости, подогретой до температуры тела, вводилось в желудок через желудочную фистулу. Затем через каждые 5—10 минут содержимое желудка выливалось, определялось его количество и быстро вливалось обратно в желудок. Эта процедура занимала 30—40 секунд. В опытах с Толстым одновременно производилась запись желудочных сокращений путем введения в полость желудка (через фистулу) баллончика, соединенного через водяной манометр с капсулой Marey; запись велась на пантокимографе. Общее количество опытов 134.

На Резвой (19 кг весом) проведено 82 опыта.

Как и можно было ожидать, переход кислоты из желудка в двенадцатиперстную кишку происходил значительно медленнее воды, за счет дуоденально-пилорического рефлекса (опыты № 12 и 19).

Опыт № 12 от 26.VI.1936 г.

10 час.	31 мин.	Влито 200 см ³ H ₂ O	
10	» 36	Выпущено 100 см ³ H ₂ O	
10	» 41	» 20	
10	» 46	» 10	
10	» 51	» 8	
11	» 19	Влито 200	» 0,2% HCl
11	» 29	Выпущено 165	»
11	» 39	» 135	»
11	» 49	» 110	»
11	» 59	» 105	»
12	» 09	» 97	»
12	» 19	» 100	»
12	» 29	» 80	»
12	» 39	» 50	»
12	» 49	» 40	»
12	» 59	» 10	»

Опыт № 19 от 7.II.1936 г.

11 час.	55 мин.	Влито 200 см ³ H ₂ O	
12	» 00	Выпущено 110 см ³ H ₂ O	
12	» 05	» 45	»
12	» 10	» 10	»
12	» 15	» 5	»
12	» 41	Влито 200	» 0,2% HCl
12	» 51	Выпущено 145	»
1	» 01	» 100	»
1	» 11	» 52	»
1	» 21	» 45	»
1	» 31	» 50	»
1	» 41	» 40	»
1	» 51	» 30	»
2	» 01	» 10	»
2	» 06	» 7	»

Вода, как свидетельствуют приведенные протоколы опытов, переходит за 20—25 минут, кислота—за 1 час. 25 мин.—1 час 45 мин. В опытах с кислотой, вытекающей из желудка, жидкость обычно бывает окрашена примесью желчи, что говорит за обратное забрасывание кишечных жидкостей в желудок.

Болевое раздражение (сообщение III) мы производили сразу после вливания воды или кислоты (опыты № 13 и 17).

Как видно из приводимых данных, при болевом раздражении вода переходит за 45—55 минут, кислота—тоже за 45—55 минут. Во всех случаях болевое раздражение замедляет переход воды в двенадцатиперстную кишку, переход кислоты ускорен; только в 1 опыте мы не видели влияния болевого раздражения на переход кислоты.

Опыт № 13 от 28.VI.1936 г.

11 час. 32 мин.	Влито	200 см ³ H ₂ O
11 » 33 »	Раздражение	
11 » 37 »	Выпущено	170 см ³ (много слизи)
11 » 42 »	»	145 см ³
11 » 47 »	»	130 »
11 » 52 »	»	92 »
11 » 57 »	»	70 »
12 » 02 »	»	30 »
12 » 07 »	»	12 »
12 » 12 »	»	15 »
12 » 17 »	»	12 »
12 » 22 »	»	10 »
12 » 46 »	Влито	200 » 0,2% HCl
12 » 51 »	Выпущено	180 »
12 » 56 »	»	160 »
1 » 01 »	»	140 »
1 » 06 »	»	127 »
1 » 11 »	»	100 »
1 » 16 »	»	70 »
1 » 21 »	»	52 »
1 » 26 »	»	35 »
1 » 31 »	»	10 »
1 » 36 »	»	5 »

Опыт № 17 от 4.VII.1936 г.

11 час. 04 мин.	Влито	200 см ³ H ₂ O
11 » 09 »	Выпущено	135 »
11 » 14 »	»	70 »
11 » 19 »	»	35 »
11 » 24 »	»	20 »
11 » 29 »	»	20 »
11 » 34 »	»	5 »
11 » 57 »	Влито	200 » 0,2% HCl
11 » 58 »	Раздражение	
12 » 02 »	Выпущено	165 см ³
12 » 07 »	»	133 »
12 » 12 »	»	105 »
12 » 17 »	»	65 »
12 » 22 »	»	45 »
12 » 27 »	»	35 »
12 » 32 »	»	18 »
12 » 37 »	»	10 »
12 » 42 »	»	15 »
12 » 47 »	»	10 »
12 » 52 »	»	5 »

Можно было бы думать, что болевое раздражение действует двуфазно, вначале уменьшая, а затем усиливая силу сокращений желудка, однако опыт № 17 не согласуется с этим предположением; здесь болевое раздражение, данное сразу после вливания кислоты, все же ускоряет ее переход. Очевидно, при болевом раздражении, наряду с ослаблением сокращений желудка, происходят также расслабление пилорического сфинктера и значительное ослабление дуоденально-пилорического рефлекса на кислоту. Благодаря этому стирается разница в условиях перехода воды и кислоты, которые переходят теперь приблизительно в одинаковый промежуток времени. Как мы дальше увидим, с этим согласуются опыты и на Толстом.

В дальнейшем мы перешли к серии опытов с введением атропина, рассчитывая выключить этим влияние блуждающих нервов и на этом фоне проследить действие болевых раздражений на эвакуаторную функцию желудка. Известно, что атропин замедляет движение желудка [Otvös (17), Rall (18), Mitrovitsch (19), Schwab (20), Kellerman (21), Baguearesi (22) и др.].

В опытах Barron, Curtis и Haferfield (23) дача пациентам атропина уменьшала среднее время опорожнения с 6 час. 49 мин. до 5 час. 12 мин.

Опыт № 53 от 28.VIII.1936 г.

9 час. 17 мин.	Атропин	
9 » 27 »	Влито	200 см ³ H ₂ O; пульс 240 в 1 минуту, зрачки расширены
10 » 27 »	Выпущено из желудка	155 см ³
10 » 53 »	Влито	200 см ³ 0,2% HCl; пульс 224
10 » 53 »	Выпущено	155 см ³ ; пульс 148
12 » 23 »	»	130 » » 140

В наших опытах атропин (*Atropinum sulfuricum*) в дозе 0,5 см³ 1% раствора, введенный подкожно за 10 минут до начала опыта, дал во всех опытах значительное замедление эвакуации желудка как в отношении воды, так и в отношении кислоты (опыт № 53).

Через 1 час после вливания воды в желудке остается еще бо-

лее половины введенного количества; кислота не покидает желудок и через 1½ часа после введения; к этому времени остается еще около половины введенного ее количества. Вместе с тем мы видим и исчезновение дуоденально-пилорического рефлекса, поскольку за один и тот же промежуток времени покидает желудок приблизительно одно и то же количество воды и кислоты.

Отсутствие примеси желчи, наблюдавшееся в наших опытах, говорит за торможение забрасывания в желудок из двенадцатиперстной кишки.

На таком фоне болевое раздражение не внесло ничего нового (опыты № 61 и 65).

Опыт № 61 от 10.IX.1936 г.

9 час. 07 мин.	Атропин	
9 » 17 »	Влито 200 см³ Н₂О; пульс 236, зрачки расширены	
9 » 19 »	Раздражение	
10 » 17 »	Выпущено 140 см³; пульс 176	
10 » 33 »	Влито 200 см³ 0,2% HCl; пульс 176	
11 » 38 »	Выпущено 145 см³; пульс 160	
12 » 08 »	» 180 » » 148	

Опыт № 65 от 20.IX.1936 г.

9 час. 02 мин.	Атропин	
9 » 12 »	Влито 200 см³ Н₂О; пульс 236, зрачки расширены	
9 » 15 »	Раздражение	
10 » 12 »	Выпущено 130 см³; пульс 208	
10 » 32 »	Влито 200 см³ 0,2% HCl; пульс 156	
11 » 32 »	Выпущено 165 см³ » » 124	
12 » 02 »	» 145 » » 124	

В приведенных опытах отмечались такое же замедление эвакуации и торможение дуоденально-пилорического рефлекса, как и в контрольных опытах с атропином.

Отсюда преждевременно делать заключение, что здесь дело заключается только в выключении влияния блуждающих нервов; последующие опыты с Аргунью убедили нас в этом.

Предполагая выяснить наличие нервных влияний в наблюдаемом нами феномене изменения эвакуаторной функции желудка при болевых раздражениях на другом животном, мы на Резвой исследовали влияние на эту функцию адреналина и питуитрина, рефлекторное выделение которых при болевых раздражениях описано рядом авторов.

По данным большинства авторов, адреналин тормозит двигательную деятельность желудка [Boenheim (24), Theorell (25), Yoney (26) и др.]. Некоторые авторы [Watanabe (27), Bickel (28)] отмечают двуфазное действие адреналина: кратковременное возбуждение, сменяющееся торможением.

Thomas (29) исследовал влияние адреналина на пилорический сфинктер у собак, кошек и кроликов. Действие было неодинаково, в зависимости от состояния самого сфинктера: при расслабленном сфинктере адреналин давал повышение его тонуса, при сокращенном его состоянии — понижение его тонуса.

Sato (30), вводя кроликам (под уретаном) адреналин интравенозно (1 см³ 1:500 000 на 1 кг веса), получал повышение тонуса и усиление перистальтики желудка за счет преобладающего раздражения возбуждающих симпатических нервных окончаний. В больших дозах адреналин дает обратный эффект: понижение тонуса и ослабление перистальтики.

Straus и Boenheim (31) в своей монографии пишут, что после работ Bottazzi (32), Ott (33) и др. не существует сомнений в том, что адреналин задерживает сокращения и понижает тонус гладких мышц пищеварительного аппарата.

Если это так, то не может не измениться и эвакуаторная функция желудка под влиянием адреналина.

Мы испытывали влияние подкожной инъекции адреналина в дозах 0,5—1 см³ (раствора 1:1 000), производимой за полчаса до начала опыта (опыт № 68).

Опыт № 68 от 25.IX.1936 г.

12 час. 13 мин.	1 см ³ адреналина; пульс 68
12 » 43 »	Влито 200 см ³ H ₂ O; » 84
1 » 43 »	Выпущено 65 см ³ ; пульс 128
2 » 03 »	Влито 200 » 0,2% HCl; пульс 120
3 » 03 »	Выпущено 110 » » 124
3 » 33 »	» 95 » » 132

В приведенном опыте мы видим отчетливое замедление перехода воды и кислоты.

Введение меньшей дозы адреналина (0,5 см³) действовало слабее. Действие питуитрина на мускулатуру желудка не так определено.

Schoendube и Kalk (34), Barnes (35) и др. видели угнетение двигательной деятельности желудочно-кишечного тракта под влиянием препаратов задней доли гипофиза.

Успену (26) и Шерешевский (36) говорят об улучшении двигательной и эвакуаторной деятельности желудка при этих условиях. Другие авторы [Boenheim (37) и др.] получали неопределенные результаты.

В наших опытах мы пользовались питуитрином Украинского органотерапевтического института и питуикрином Р московской фабрики эндокринных препаратов. В обоих случаях применялись свежие препараты и давали одинаковые результаты (опыт № 80).

Опыт № 80 от 21.X.1936 г.

11 час. 04 мин.	1,0 см ³ питуитрина (харьк.)
11 » 34 »	Влито 20 см ³ H ₂ O
12 » 04 »	Выпущено 85 »
12 » 24 »	Влито 200 » 0,2% HCl
12 » 54 »	Выпущено 85 »
1 » 24 »	» 70 »
1 » 54 »	» 45 »

В опытах с введением питуитрина отмечалось отчетливое замедление эвакуации как воды, так и кислоты.

Таким образом, два таких различных вещества, как адреналин и питуитрин, с различным характером действия на гладкую мускулатуру в отношении эвакуаторной функции желудка действуют приблизительно одинаково, что говорит о большой сложности этого процесса и участии здесь многих факторов, на что мы указывали выше.

На Толстом (20 кг весом) поставлено 35 опытов (проводим опыты № 18 и 34).

Опыт № 18 от 13.X.1936 г.

2 час. 37 мин.	Влито 200 см ³ H ₂ O
2 » 42 »	Выпущено 45 »
2 » 47 »	» 0 »
1 » 07 »	Влито 200 » HCl
1 » 17 »	Выпущено 125 »
1 » 27 »	» 110 »
1 » 37 »	» 70 »
1 » 47 »	» 35 »
1 » 57 »	» 15 »
1 » 07 »	» 0 »

Опыт № 34 от 10.XI.1936 г.

12 час. 57 мин.	Влито 200 см ³ H ₂ O
1 » 07 »	Выпущено 130 »
1 » 17 »	» 75 »
1 » 27 »	» 0 »
1 » 59 »	Влито 200 » HCl
2 » 09 »	Выпущено 130 »
2 » 19 »	» 90 »
2 » 29 »	» 85 »
2 » 39 »	» 75 »
2 » 49 »	» 43 »
2 » 59 »	» 15 »
2 » 09 »	» 0 »

Протоколы показывают, что вода переходит за 10—30 минут, кислота—за 1 час—1 час 10 мин.

Болевое раздражение наносилось после вливания воды или кислоты (опыты № 32 и 35).

При болевом раздражении вода переходит за 50 минут, кислота—за 20 минут—1 час.

Таким образом, опыты на обоих животных согласуются друг с

Опыт № 32 от 3.XI.1936 г.

1 час. 51 мин.	Влито	200 см ³ H ₂ O
Раздражение		
2 час. 01 мин.	Выпущено	70 см ³
2 » 11 »	»	60 »
2 » 21 »	»	45 »
2 » 31 »	»	25 »
2 » 41 »	»	0 »
1 » 01 »	Влито	200 » HCl
1 » 11 »	Выпущено	65 »
1 » 21 »	»	35 »
1 » 31 »	»	15 »
1 » 41 »	»	0 »

Опыт № 35 от 11.XI.1936 г.

1 час. 47 мин.	Влито	200 см ³ H ₂ O
1 » 57 »	Выпущено	5 »
2 » 19 »	Влито	200 » HCl
Раздражение		
2 час. 23 мин.	Выпущено	130 см ³
2 » 39 »	»	100 »
2 » 49 »	»	60 »
2 » 59 »	»	40 »
3 » 09 »	»	0 »

другом и позволяют предполагать, что при болевом раздражении, наряду с ослаблением сокращений желудка, имеет место и расслабление пилорического сфинктера, причем это последнее может держаться несколько дольше.

В опытах с Резвой мы уже убедились в том, что те факторы, появления которых в крови можно ожидать при болевых раздражениях, могут замедлять эвакуацию желудка как в отношении воды, так и в отношении кислоты.

Но, кроме того, и, пожалуй, в первую очередь, нельзя не принимать во внимание и нервных влияний со стороны подходящих к желудку нервов.

Для выяснения степени участия в описанном феномене блуждающих нервов нами были поставлены опыты на собаке с перерезанными блуждающими нервами.

Для этой цели собаке Аргунь (13 кг весом) 3.VII.1936 г. были перерезаны оба блуждающих нерва под диафрагмой с одновременным наложением дуоденальной фистулы. Позднее была наложена еще и фистула желудка, а с 22.VIII.1936 г. мы приступили к опытам на ней. Всего произведено в этой серии 17 опытов.

По вопросу о влиянии двусторонней ваготомии на двигательную деятельность желудка имеется значительная, хотя и не всегда однообразная литература. McCrea, McSwiney и Stopford (38) в опытах на собаках, кошках и кроликах различают двойное действие на желудок двусторонней ваготомии. Преходящее действие выражается в параличе и расширении желудка; в дальнейшем наступают усиление перистальтики и небольшое укорочение срока опорожнения желудка в связи с тем, что пилорический сфинктер остается полуоткрытым.

В более поздней работе (39) авторы совсем не видели влияния двусторонней ваготомии на моторную деятельность желудка, за исключением некоторого уменьшения «начального времени опорожнения».

В опытах Bellelli (40) на собаках ни одно-, ни двусторонняя ваготомия на шее, ни двусторонняя ваготомия под диафрагмой не имели влияния на перистальтические движения желудка. В 1 случае после двусторонней ваготомии наблюдалось даже ускорение времени опорожнения желудка (3 часа 10 мин. вместо 6 часов).

Meek и Herrin (41) наблюдали у собак после ваготомии увеличение в 3—4 раза времени опорожнения желудка во все время 5-месячных наблюдений. Но переход жидкостей происходил почти в нормальное время. Авторы считают, что блуждающий нерв необходим для поддержания нормального желудочного тонуса, от степени которого зависит и время опорожнения.

Thomas, Crider и Mogan (42), наблюдавшие после ваготомии (в острых опытах на собаках) более сильные и продолжительные сокращения пилорического сфинктера и меньшее торможение его реакции на кислоту из duodenum, предполагают существование двух механизмов, способных влиять на тонус сфинктера и силу желудочной перистальтики, — местного возбуждающего и центрального тормозного рефлексов через nn. vagi.

Таким образом, большинство авторов, как и следовало ожидать, находит уменьшение сокращений желудка после ваготомии; неясен только вопрос о состоянии пилорического сфинктера при этом.

Наша собака обнаруживала после операции пониженную двигательную деятельность желудка, что было видно хотя бы из того, что через сутки после кормления в желудке оставалось большое количество пищи, чего у нормальных животных не бывает; в этом мы согласны с данными Fetter, Barron и Carlson (43).

В связи с этим до начала опыта желудок собаки многократно промывался для удаления из него всех остатков пищи.

Вместе с тем замедлен и переход жидкостей при сохранении пилорического рефлекса на кислоту (опыты № 4 и 7).

Опыт № 4 от 29.VIII.1936 г.

9 час. 43 мин.	Влито	200 см ³ H ₂ O
10 » 43 »	Выпущено	65 »
10 » 58 »	»	5 »
11 » 22 »	Влито	200 » HCl
12 » 22 »	Выпущено	100 »
1 » 22 »	»	65 »

Опыт № 7 от 4.IX.1936 г.

9 час. 57 мин.	Влито	200 см ³ H ₂ O
10 » 57 »	Выпущено	70 »
11 » 27 »	»	30 »
11 » 57 »	Влито	200 » HCl
12 » 57 »	Выпущено	130 »
1 » 57 »	»	80 »

Очень скоро после вливания кислоты в выпускаемой жидкости была заметна примесь желчи.

Сопоставляя эти опыты с опытами с введением атропина, мы видим существенную разницу. И здесь, и там отчетливое замедление эвакуации желудка, но атропин вместе с тем тормозит пилорический рефлекс и забрасывание кишечных жидкостей из duodeni. Вазотомия же, увеличивая время эвакуации, в то же время не мешает проявлению пилорического рефлекса.

Особенно ясно выступает это из опыта № 15, поставленного по методу Сердюкова.

Опыт № 15 от 23.IX.1936 г.

Начиная с 10 час. 06 мин. и до конца опыта, каждые 2 минуты через фистулу двенадцатиперстной кишки вводится по 5 см³ 0,25% HCl

10 час. 09 мин.	Влило	200 см ³ H ₂ O
10 » 19 »	Выпущено	200 »
10 » 29 »	»	200 »
10 » 39 »	»	200 »

За получасовое пребывание воды в желудке она совершенно не переходила в кишечник, что говорит за нормально функционирующий пилорический сфинктер.

На таком фоне мы производили болевое раздражение (опыты № 8 и 17).

Опыт № 8 от 7.IX.1936 г.

9 час. 35 мин.	Влито	200 см ³ H ₂ O
10 час. 35 мин.	Раздражение	
10 час. 35 мин.	Выпущено	95 см ³
11 » 35 »	»	65 »
11 » 55 »	Влито	200 » HCl
12 » 55 »	Выпущено	105 »
1 » 55 »	»	70 »

Опыт № 17 от 27.IX.1936 г.

10 час. 01 мин.	Влито	200 см ³ H ₂ O
11 час. 01 мин.	Раздражение	
11 час. 01 мин.	Выпущено	200 см ³
11 » 22 »	Влито	200 » HCl
12 » 22 »	Выпущено	185 »
12 » 52 »	»	195 »

Отмечается значительное замедление перехода как воды, так и кислоты, особенно в опыте № 17.

Естественно предположить участие в наблюдаемом замедлении эвакуации симпатических нервов, тем более что тормозящая функция их по отношению к моторной деятельности желудка едва ли подлежит сомнению.

Мы не имели возможности, к сожалению, исключить влияние симпатической иннервации (собака погибла после операции) и по-

этому не смогли довести анализ действия болевых раздражений на эвакуаторную функцию желудка до конца и разграничить в этом феномене участие симпатической иннервации собственных нервных сплетений и гормональных факторов.

Выводы

1. Болевое раздражение замедляет эвакуацию из желудка воды и ускоряет эвакуацию кислоты.
2. Подкожное введение атропина значительно замедляет эвакуацию как воды, так и кислоты и ведет к исчезновению дуоденально-пилорического рефлекса.
3. Болевое раздражение, данное на фоне атропинизации животного, не изменяет скорости эвакуации желудка.
4. Подкожное введение адреналина замедляет эвакуацию желудка.
5. Подкожное введение питуитрина оказывает такое же влияние.
6. Перерезка обоих блуждающих нервов (под диафрагмой) ведет к сильному ослаблению двигательной способности желудка.
7. Болевое раздражение на этом фоне еще более замедляет эвакуацию желудка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Серебrenников, Физиол. журн. СССР, XV, 330, 1932.—2. Nawrocki u. Skabitschewski, Pflüg. Arch., 49, 41, 1891.—3. Mosso, цит. по Cannon (8).—4. Goltz, Pflüg. Arch., 6, 615, 1872.—5. Нечаев, Дисс., СПб, 1882.—6. Rossbach, Deutsch. Arch. kl. Med., 36, 423, 1889.—7. Wertheimer, Arch. d. phys. norm. et pathol., 1, 379, 1892.—8. Cannon, Amer. J. Physiol., 1, 359, 1898.—9. Cannon, *ibid.*, 137, 480, 1909.—10. Lommel, Münch. med. Wschr., 1633, 1903.—11. Auer, Amer. J. Physiol., 18, 347, 1907.—12. King, *ibid.*, 70, 183, 1924.—13. Tanaka, Ber. Physiol., 91, 125, 1936.—14. Арбеков, Дисс., СПб, 1904.—15. Mering, цит. по № 14.—16. Павлов, цит. по № 14.—17. Ötvös, Ber. Physiol., 91, 125, 1936.—18. Rall, *ibid.*, 39, 389, 1927.—19. Mitrovitsch, *ibid.*, 37, 121, 1926.—20. Schwab, *ibid.*, 91, 221, 1929.—21. Kellerman, *ibid.*, 51, 81, 1929.—22. Baguearest, *ibid.*, 64, 325, 1932.—23. Barron, Curtis a. Haferfield, Amer. J. Physiol., 116, 6, 1936.—24. Boenheim, Arch. Verdauungskrankh., 26, 74, 1920.—25. Theorell, Ber. Physiol., 38, 395, 1927.—26. Yoney u., *ibid.*, 41, 70, 1927.—27. Watanabe, *ibid.*, 29, 59, 1925.—28. Bickel, Klin. Wschr., 4, 200, 1925.—29. Thomas, Amer. J. Physiol., 88, 498, 1929.—30. Sato, Ber. Physiol., 92, 279, 1936.—31. Straus u. Boenheim, Госмедизд., 1930 (русс. перевод).—32. Bottazzi, цит. по № 31.—33. Ott, цит. по № 31.—34. Schoendube u. Kalk, Arch. f. Verdauungskrankh., 36, 227, 1925; 36, 333, 1926.—35. Barnes, Amer. J. Physiol., 93, 682, 1930.—36. Шерешевский, Кл. мед., XI, 170, 1933.—37. Boenheim, Z. ges. exp. Med., 32, 179, 1923.—38. McCrea, McSwiney a. Stopford, Ber. Physiol., 33, 110, 1926.—39. Они же, Quart. J. exp. Physiol., 44, 195, 1926.—40. Bellelli, Ber. Physiol., 44, 651, 1928.—41. Meek a. Herrin, *ibid.*, 86, 596, 1933.—42. Thomas, Crider a. Mogan, Amer. J. Physiol., 88, 498, 1929.—43. Fetter, Barron a. Carlson, *ibid.*, 101, 605, 1932.

DER EINFLUSS STARKER (SCHMERZHAFTER) REIZE AUF DIE TÄTIGKEIT DES VERDAUUNGSAPPARATS

MITTEILUNG 5. EVAKUATORISCHE FUNKTION DES MAGENS

S. S. Serebrenikow

Aus dem Physiologischen Laboratorium (Vorst.:
Akademienmitglied L. A. Orbeli) der Militär-Medizinischen S. M. Kirow-Akademie

Zu den Versuchen dienten 3 Hunde mit Magen- und Duodenalfisteln.

Die schmerzhafte Reizung erfolgte durch Induktionsstrom bei naher Spulendistanz mit 2,6 V-Akkumulatoren im primären Stromkreis; Einwirkungsdauer—1 Minute.

Schmerzreize verlangsamen die Entleerung von Wasser aus dem Magen und beschleunigen die Entleerung von Säure. Durch subkutane Verabfolgung von Atropin wird die Evakuierung von Wasser sowie von Säure bedeutend verlangsamt und der duodeno-pylorische Reflex zum Verschwinden gebracht. Nach Atropinisierung wird die Geschwindigkeit der Magenentleerung durch Schmerzreize nicht beeinflusst.

Subkutane Adrenalin-Injektion verlangsamt die Magenentleerung. Ebenso wirkt subkutane Pituitrin-Injektion.

Subdiaphragmale Durchschneidung beider Nn. vagi führt zu erheblicher Schwächung der Magenmobilität. Schmerzhafte Reizung nach Vagusdurchschneidung führt zu weiterer Verlangsamung der Magenentleerung.

ВЛИЯНИЕ СИЛЬНЫХ (БОЛЕВЫХ) РАЗДРАЖЕНИЙ НА РАБОТУ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО АППАРАТА

СООБЩЕНИЕ VI. СЕКРЕЦИЯ ЖЕЛЧИ

С. С. Серебrenиков

Из кафедры физиологии (нач. — акад.
Л. А. Орбели) Военно-медицинской
академии РККА им. С. М. Кирова

Поступила в редакцию 28.XII.1938 г.

Литературные данные по вопросу о влиянии болевых раздражений и эмоциональных состояний на желчеобразовательную функцию печени немногочисленны, а иногда и противоречивы.

Еще очень давно Röhrig (1) видел торможение секреции желчи при раздражении центrostремительных нервов у кураризированных собак и кошек. Отделение желчи происходило через *d. choledochus* при перевязанном *d. cysticus*. Раздражение *n. sigularis* или *n. ischiadici* давало значительное замедление, а иногда даже кратковременную остановку секреции желчи.

Несколько позже Munk (2), проверяя данные Röhrig на кураризированных кроликах с фистулой желчного пузыря или *d. choledochi*, нашел, что раздражение центрального отрезка седалищного нерва ведет к начальному ускорению оттока желчи с последующим его замедлением. Автор объясняет начальное ускорение сужением желчных путей, что должно вести к выталкиванию их содержимого. Последующее замедление желчеотделения зависит, по мнению автора, от понижения давления в капиллярах печени за счет возбуждения вазомоторного центра, вызывающего через чревные нервы сокращение приносящих кровь сосудов печени. После перерезки чревных нервов раздражение чувствительных нервов уже остается без влияния.

Афанасьев (3) получал при раздражении центральных концов блуждающего и других нервов уменьшение отделения желчи, что он объясняет частично рефлекторным спазмом больших желчных протоков.

Риккль (4), занимаясь вопросом образования условных рефлексов на желчеотделение у собак с желчнопузырной фистулой, видела торможение выделения желчи при показывании кошки в течение 3 минут, причем это торможение сказывалось и на следующий день. Трехминутное звучание органной трубы вызывало очень сильную двигательную реакцию и резкое торможение условного желчеотделения, выравнивающиеся только на 4-й день.

Oechsler (5) установил тормозящее влияние аффекта на выделение желчи. Он исключает возможность увеличения препятствий для выхода образующейся желчи при этом на том основании, что после прекращения тормозящего действия не наблюдалось увеличения оттока желчи.

Wittkower (6) изучал на людях влияние внушенных гипнозом различных аффектов на количество и качество желчи, добываемой дуоденальным зондом. При этом оказалось, что внушение радости, горя или гнева уже очень скоро стимулировало отделение желчи на короткий промежуток времени. Напротив, при внушении ярости наблюдалось сильное торможение желчеотделения, что автор склонен объяснять частью уменьшением секреции желчи, частью же спазмом желчных путей. Предварительная дача атропина не уменьшала этого эффекта. Ясных качественных изменений желчи при этом не наблюдалось.

Наблюдения Oechsler и Wittkower дали мысль Dobreff (7) поставить опыты с влиянием аффектов на отделение желчи. Опыты проводились частью на собаках с фистулой желчного протока (3 собаки), частью на собаках с фистулой желчного пузыря (6 собак). В качестве раздражителя применялось показывание кошки, обычно сопровождавшееся эмоциональным возбуждением собак. В 10 из 23 опытов на собаках с желчнопузырной фистулой и в 9 из 15 опытов на собаках с фистулой протока наблюдалось угнетение отделения желчи. В ряде случаев торможению предшествовал короткий период повышения желчеотделения. На вопрос о том, обусловлено ли уменьшение отделения желчи торможением секреции ее или же спазмом желчных путей, автор не дает ясного ответа.

Наши опыты проведены на собаке Чужом (14 кг весом), которой 26.VII.1936 г. была наложена фистула желчного пузыря с одновременной перевязкой d. choledochi. С 16.VIII.1936 г. мы приступили к опытам на этом животном. Всего поставлено 20 опытов.

В течение опыта учитывалась секреция желчи за 3 часа по 15-минутным промежуткам. В «болевых» опытах через 1 час после начала опыта наносилось обычное во всех наших случаях болевое раздражение, сопровождавшееся резкой реакцией со стороны животного.

Привожу протоколы некоторых опытов.

Опыт № 13 от 26.IX.1936 г. В 8 час. 46 мин. поставлен в станок

2,1	За 1-й час — 11,8 см ³	2,3	За 2-й час — 9,2 см ³	2,1	За 3-й час — 8,5 см ³
3,0		2,0		3,0	
4,1		1,7		2,4	
1,6		3,2		1,0	

Опыт № 16 от 3.X.1936 г. В 11 часов поставлен в станок

Раздражение

3,0	За 1-й час — 12,7 см ³	0,4	За 2-й час — 4,3 см ³	2,3	За 3-й час — 7,4 см ³
3,4		0,6		2,0	
3,0		1,5		1,3	
3,3		1,8		1,8	

Опыт № 17 от 4.X.1936 г. В 8 час. 45 мин. поставлен в станок

2,2	За 1-й час — 8,4 см ³	1,3	За 2-й час — 9,4 см ³	3,2	За 3-й час — 7,2 см ³
2,2		2,5		1,6	
1,0		2,7		1,3	
2,0		2,3		1,1	

Опыт № 20 13.X.1936 г. В 8 час. 57 мин. поставлен в станок.

Раздражение

0,9	За 1-й час — 4,6 см ³	0,3	За 2-й час — 0,6 см ³	1,4	За 3-й час — 4,1 см ³
1,4		0		0,6	
1,3		0,1		1,5	
1,0		0,2		0,6	

Во всех «болевых» опытах мы видим отчетливое торможение секреции желчи тотчас вслед за нанесением раздражения, иногда до полного прекращения. Начального и последующего ускорения секреции мы никогда не видели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Röhrig, Med. Jahrbüch., 240, 1873.—2. Munk, Pflüg. Arch., 8, 151, 1874.—3. Афанасьев, цит. по Нечаеву, Дисс., СПб, 1882.—4. Риккль, Русск. физиол. журн., XIII, 268, 1930.—5. Oechsler, цит. по Dobreff (7).—6. Wittkower, Ber. Physiol., 49, 226, 1929.—7. Dobreff, Ber. Physiol., 73, 275, 1933.

DER EINFLUSS STARKER (SCHMERZHAFTER) REIZUNG AUF DIE TÄTIGKEIT DES VERDAUUNGSAPPARATS

MITTEILUNG 6. DIE GALLENSEKRETION

S. S. Serebrenikow

Aus dem Physiologischen Laboratorium (Vorst.:
Akademienmitglied L. A. Orbeli) d. Militär-Medizi-
nischen S. M. Kirow-Akademie

Die Versuche wurden an einem Hund mit Gallenblasen-Fistel aus geführt.

Die schmerzhaft Reizung erfolgte durch Induktionsstrom bei naher Substanz mit 2,6 V-Akkumulatoren im primären Stromkreis; Einwirkungs-dauer—eine Minute.

Schmerzhaft Reizung bewirkt rasche und beträchtliche Hemmung der Gallensekretion ohne vorhergehende oder nachträgliche Steigerung derselben.

ВЛИЯНИЕ СИЛЬНЫХ (БОЛЕВЫХ) РАЗДРАЖЕНИЙ НА РАБОТУ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО АППАРАТА

СООБЩЕНИЕ VII. ЖЕЛЕЗЫ ТОНКИХ КИШОК

С. С. Серебrenиков

Из кафедры физиологии (нач.—акад.
Л. А. Орбели) Военно-медицинской
академии РККА им. С. М. Кирова

Поступила в редакцию 28.XII.1938 г.

По вопросу о действии болевых раздражений на секрецию кишечного сока нам не удалось найти в литературе прямых указаний. Только Савич (1) в работе о секреторнозадерживающих нервах тонких кишок в одном месте пишет: «У меня создавалось впечатление, что вся операционная подготовка действовала сильно задерживающим образом и нужно было порядочное время, чтобы тормозящие влияния исчезли или уменьшились».

Несколько позже в работе о механизме действия поджелудочного сока на секрецию киназы Савич (2) отмечает, что «операция производила сильную задержку в секреции, так что даже каломель не производил большого эффекта».

В связи с серией наших работ о влиянии болевых раздражений на пищеварение мы и занялись вопросом о влиянии болевых раздражений на кишечную секрецию.

Опыты были проведены на собаке Шилке, имеющей фистулу Thiry-Vella из верхнего отдела тонких кишок. Было поставлено 60 опытов.

Секреция кишечного сока вызывалась орошением отрезка кишки в течение 5 минут 0,2% раствором HCl. После прекращения вытекания жидкости (обычно через 3 минуты после прекращения орошения) в оральный конец кишечной фистулы вставляется дренаж. Отделение сока отмечается в течение 2 часов по 15-минутным промежуткам. Во избежание вмешательства периодической секреции кишечного сока опыты ставились на накормленном животном.

Кишечная секреция в норме иллюстрируется опытами № 9 и 28.

Опыт № 9 от 28.V.1936 г.

В 10 час. 47 мин. начато орошение кишки.

3,1	} За 1-й час —	0,9	} За 2-й час —
2,1		1,4	
2,0		1,4	
0,7		0,6	
	7,9 см ³		4,3 см ³

Опыт № 23 от 29.VII.1936 г.

В 12 час. 44 мин. начато орошение кишки.

2,7	} За 1-й час —	1,5	} За 2-й час —
1,15		2,25	
1,2		0,45	
1,9		0,65	
	6,95 см ³		4,85 см ³

Болевое раздражение наносилось или непосредственно перед орошением кишки кислотой, или сразу же после него, или же на фоне секреции (опыты № 13, 21, 24, 32).

Опыт № 13 от 5.VI.1936 г.

В 11 час. 01 мин. раздражение.

» 11 » 03 » начато орошение кишки.

2,45		1,5	
2,0	} За 1-й час —	2,15	} За 2-й час —
2,4		0,9	
2,05		0,45	
	8,3 см ³		5,0 см ³

Опыт № 21 от 25.VI.1936 г.

В 8 час. 38 мин. начато орошение кишки.

2,35	} Раздражение	2,1	} За 2-й час —
1,15		1,3	
1,85		0,5	
2,9		0,4	
	8,25 см ³		4,3 см ³

Опыт № 24 от 11.VII.1936 г.

В 8 час. 47 мин. начато орошение кишки.

» 8 » 54 » раздражение.

2,0	} За 1-й час —	1,9	} За 2-й час —
0,7		1,45	
1,1		1,2	
2,3		1,7	
	6,1 см ³		6,25 см ³

Опыт № 32 от 5.VIII.1936 г.

В 10 час. 43 мин. начато орошение кишки.

» 10 » 54 » раздражение.

3,45	} За 1-й час —	0,9	} За 2-й час —
2,2		0,9	
1,8		1,2	
1,3		1,0	
	8,75 см ³		4 см ³

Во всех опытах с болевым раздражением наблюдалась повышенная секреция кишечного сока чаще в 1-й же час секреции; только в опыте № 24 в 1-м часу отмечалось некоторое снижение секреции, но зато во 2-м часу количество сока значительно превышало норму.

У нас создалось впечатление, что в первое время после болевого раздражения секреция сока несколько уменьшается, но через короткое время сок начинает течь в большем количестве.

Рассчитывая выключить влияние блуждающего нерва, мы вводили животному атропин (подкожно 0,5—0,6 см³ 1% раствора) и на фоне атропинизации следили за действием болевых раздражений.

По литературным данным, атропин уменьшает секрецию кишечного сока.

Шаповальников (3) на фистульной собаке не мог добиться полной остановки отделения кишечного сока, применяя атропин (7,5—10 мг), хотя заметно было значительное уменьшение секреции.

Савич и Соשתвенский (4) получили секрецию кишечного сока при раздражении блуждающих нервов. После внутривенного введения атропина в больших дозах в этих случаях наступало сильное уменьшение секреции; продолжение раздражения вызывало увеличение секреции.

Еще раньше Molnar (5), получив постоянную спонтанную секрецию кишечного сока после денервации изолированного отрезка кишки, видел на этом фоне тормозящее действие атропина (5 мг). На атропинизированных животных введение мясного экстракта уже не дает повышения кишечной секреции.

Mitsuda (6) на полностью денервированном отрезке кишки (фистула Thiry-Vella) через 33 дней после операции наблюдал, что инъекция атропина понижала усиливающее действие подкожно введенного шпинатного секретина.

В новейшее время Меркулов (7) на собаках с фистулой Thiry-Vella наблюдал действие атропина на секрецию кишечного сока. В опытах автора атропин устранял секреторный эффект.

В наших опытах введение атропина дало такие результаты (опыты № 36, 41, 43).

Опыт № 36 от 13.VIII.1936 г.

В 12 час. 35 мин. введен под кожу атропин (0,5).

» 12 » 41 » начато орошение кишки кислотой; пульс 178, зрачки расширены, позднее одышка.

6,0	} За 1-й час —	0,7	} За 2-й час —
1,05		0,45	
0,65		0,4	
0,9		0,25	
	8,6 см ³ ;		1,8 см ³ ;
	пульс 176		пульс 148

Опыт № 41 от 22.VIII.1936 г.

В 12 час. 22 мин. введен под кожу атропин (0,6).

» 12 » 32 » начато орошение кишки; пульс 216, зрачки расширены.

4,4	} За 1-й час —	0,6	} За 2-й час —
2,6		0,5	
1,5		0,4	
1,3		0,2	
	9,8 см ³ ;		1,7 см ³
	пульс 200		

Опыт № 43 от 27.VIII.1936 г.

В 12 час. 20 мин. введен под кожу атропин (0,6).

» 12 » 30 » начато орошение кишки; пульс 232, зрачки расширены.

3,1	} За 1-й час —	1,2	} За 2-й час —
0,9		0,5	
0,8		0,4	
0,9		0,4	
	5,7 см ³ ;		2,5 см ³ ;
	пульс 168		пульс 160

В опытах с атропином в первое время, особенно в первые четверть часа, мы видим заметное увеличение секреции кишечного сока, в дальнейшем наступает уменьшение секреции, и 2-й час, как правило, дает цифры, значительно меньшие, чем в норме.

На фоне действия атропина наносилось болевое раздражение (опыты № 42, 44, 49).

Опыт № 42 от 25.VIII.1936 г.

В 12 час. 27 мин. введен под кожу атропин (0,6).

» 12 » 37 » начато орошение кишки; пульс 260, зрачки расширены.

» 12 » 43 » раздражение.

3,5	} За 1-й час —	1,0	} За 2-й час —
1,5		0,4	
1,2		0,3	
1,4		0,3	
	7,6 см ³ ;		2 см ³ ;
	пульс 180		пульс 168

Опыт № 44 от 29.VIII.1936 г.

В 12 час. 06 мин. введен под кожу атропин (0,6).

» 12 » 16 » начато орошение кишки; пульс 212, зрачки расширены.

» 12 » 22 » раздражение.

1,3	} За 1-й час —	1,2	} За 2-й час —
1,7		0,7	
1,8		0,3	
2,0		0,3	
	6,8 см ³		2,5 см ³

Опыт № 49 от 10.IX.1936 г.

В 12 час. 33 мин. введен под кожу атропин (0,6).

» 12 » 43 » начато орошение кишки; пульс 200.

» 12 » 49 » раздражение.

2,3	} За 1-й час —	0,9	} За 2-й час —
1,2		0,6	
1,4		0,6	
1,4		0,6	
	6,3 см ³		2,7 см ³

В опытах с болевым раздражением часовые количества сока изменены нехарактерно; в пределах 1-го часа получается как будто выравнивание секреции за счет уменьшения секреции в первой четверти и увеличения в остальных трех четвертях часа.

Несомненно, что введением атропина мы вносим более значительные изменения, чем только выключение влияния блуждающих нервов. В этом мы уже имели случай убедиться в опытах с двигательной функцией желудка, где действие атропина не было идентичным с перерезкой блуждающих нервов.

В отношении вопроса о влиянии болевых раздражений на секрецию желез тонких кишок, начало которому положено настоящей работой, требуется пройти период накопления фактов, прежде чем перейти к анализу этого явления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савич, Русск. физиол. журн., II, 91, 1919.—2. Савич, *ibid.*, III, 54, 1921.—3. Шаповальников, Дисс., СПб., 1899.—4. Савич и Сошественский, Арх. биол. наук, XX, 321, 1917.—5. Molnar, Deutschr. Med. Wschr., 35, 1384, 1909.—6. Mitsuda, Ztschr. es. exp. Med., 39, 330, 1924.—7. Меркулов, Физиолог. журн. СССР, XX, 132, 1936.

DER EINFLUSS STARKER (SCHMERZHAFTER) REIZUNG AUF DIE TÄTIGKEIT DES VERDAUUNGSAPPARATS

MITTEILUNG 7. DIE DRÜSEN DES DÜNNDARMS

S. S. Serebrenikow

Aus dem Physiologischen Laboratorium (Vorst. Akadem.mitglied L. A. Orbeli) d. Militär-Medizinischen S. M. Kirow-Akademie

Zu den Versuchen diente ein Hund mit Darmfistel nach Thiry-Vella.

Die schmerzhafte Reizung erfolgte durch Induktionsstrom bei naher Spulendistanz mit 2,6 V-Akkumulatoren im primären Stromkreis; Einwirkungsdauer—eine Minute.

Die Sekretion von Darmsaft wurde ausgelöst durch Durchspülen der Darmschlinge mit Salzsäure.

Schmerzhafte Reizung ergibt unbestimmte Resultate, wobei eine gewisse Tendenz zu Hypersekretion überwiegt.

Verabfolgung von Atropin führt zu kurzdauernder Steigerung der Sekretion mit nachträglicher bedeutender Verminderung. Schmerzhafte Reizung bewirkt auch nach Atropingabe keine charakteristischen Veränderungen.

ВЛИЯНИЕ ВРАЩЕНИЯ НА МЫШЕЧНЫЙ БАЛАНС ГЛАЗА

В. В. Васильева

Из физиологической лаборатории
(зав.—проф. А. Н. Крестовников)
Ленинградского института физиче-
ской культуры

Поступила в редакцию 20.X.1938 г.

О влиянии вращательных движений на вегетативную систему человека и животных имеется очень много работ русских и зарубежных исследователей.

Известно, что адекватным раздражителем полукружных каналов являются вращательные движения и ускорения. При раздражении полукружных каналов током эндолимфы раздражаются волоски эндотелия, возбуждение с которых передается по вестибулярному нерву в центр его и оттуда к глазодвигательным центрам. Отсюда идут импульсы к мышцам глаза, сокращение которых вызывает более или менее быстро повторяющиеся движения глазного яблока, так называемый нистагм. Кроме того, раздражение полукружных каналов вызывает тонические сокращения мускулатуры туловища и конечностей и ряд реакций в других системах организма.

Вместе с тем известно, что зрительные оси глаз в большинстве случаев не находятся в параллельном положении, а имеют точки пересечения или впереди глаз, или позади них. Такое положение зрительных осей должно бы неизбежно вызывать диплопию, но последняя устраняется наличием добавочной, так называемой фузионной конвергенции.

Таким образом, внутренние и наружные мышцы глаза находятся постоянно в неодинаковом напряжении.

Рефлекс с вестибулярного аппарата вызывает нистагм глаз, в результате чего получают затруднение зрительной фиксации предметов, понижение четкости восприятия и некоторое утомление глазодвигательных мышц. Поэтому можно было ожидать изменения мышечного равновесия глаз в связи с вращательными движениями всего тела.

Данная работа и имеет своей целью разрешение этого вопроса. До сих пор изменение мышечного равновесия глаз изучалось только в связи с напряженной зрительной деятельностью, которая, изменяя аметропию, объем аккомодации и диаметр зрачка, оказывает известное влияние и на мышечное равновесие.

Как было уже сказано, параллельное положение зрительных осей наблюдается редко, гораздо чаще встречается сведение или разведение их, т. е. состояние мышечного равновесия глаза, называемое гетерофорией. Гетерофория может быть положительной (экзофорией—точка пересечения зрительных линий лежит позади глаз) и отрицательной (эзофорией—точка пересечения зрительных линий находится впереди глаз). Собственно истинную гетерофорию мы имеем только при далеком нахождении зрительного объекта; при приближении последнего к глазу исчезает покой мышечного аппарата глаза и гетерофория в таком случае будет только относительной. Гетерофория (H) измеряется в призменных диоптриях или градусах.

Необходимо заметить, что гетерофория является очень лабильной

величиной, колеблющейся у одного и того же лица в различные дни в очень больших пределах.

Гетерофория при бинокулярном зрении, как уже упоминалось, корригируется фузионной конвергенцией. Выявляется гетерофория только при монокулярном зрении, поэтому методы ее изучения основаны на выключении одного глаза.

Грефе первый предложил свой способ для изучения гетерофории; этот способ заключается в выключении одного глаза при помощи приставления к нему призмы. Далее следует способ Маддокса, который является усовершенствованием способа Грефе. Позднее были предложены форометр Штока и акконвизометр Крижанской.

Наша работа проводилась на студентах ГОЛИФК, 107 мужчинах и 18 женщинах, различных курсов и спортивных специальностей. Возраст подопытных от 19 до 25 лет. Состояние зрения у них исследовалось д-ром Л. Н. Луковой и в большинстве случаев не имело каких-либо отклонений от нормы.

Методика исследования была следующей. После 25—30-минутного отдыха за столом, покрытым белой бумагой, исследовался мышечный баланс глаза при помощи акконвизометра, установленного на 25 см. После этого проводилось исследование на кресте Маддокса (на расстоянии 5 м). Получив данные мышечного равновесия в относительном покое, мы подвергали подопытного вращению на кресле Вагану, которое проводилось следующим образом. После предварительных 5 вращений давался отдых в течение 1 минуты. Вращение проводилось со скоростью 1 оборот в 2 секунды. После отдыха давалось еще три серии вращений по 15 вращений каждая с одномоментным перерывом между сериями. В каждой серии 5 вращений проводились в одну сторону, следующие 5—в другую. Таким образом, подопытный в итоге подвергался 50 вращениям.

Во время вращения и после него отмечалось самочувствие испытуемого (поблдение, потливость и головокружение). Сразу же после окончания вращения подопытный исследовался на акконвизометре и затем на кресте Маддокса.

На кресте Маддокса, т. е. при отдаленном нахождении зрительного объекта, мы получили следующие данные до вращений (табл. 1). Среди мужчин мы имели у 40 ортофорию (37%), у 57 эзофорию (53%) и у 10 экзофорию (9,3%). У женщин также преобладала гетерофория (60%).

Гетерофория как у мужчин, так и у женщин имела различную степень выражения с преобладанием слабо выраженных степеней (из 78 случаев гетерофории степень ее в 80,7% не превышала 2 градусов).

Таблица 1. Мышечный баланс глаза при исследовании на кресте Маддокса

Группа	Количество испытуемых	Величина <i>H</i> на ∞ в градусах										
		орто- фория	экзофория					эзофория				
			0	0—1	1—2	2—3	свыше 3	всего	0—1	1—2	2—3	свыше 3
Мужчины .	107	40	4	2	1	3	10	29	20	3	5	57
Женщины .	18	7	—	—	2	—	2	7	1	—	1	9
Всего . .	125	47	4	2	3	3	12	36	21	3	6	66

Иную картину мы наблюдали при установке глаза на близкий зрительный объект (исследования в акконвизометре—на расстоянии 25 см; табл. 2).

При этих условиях среди всех подопытных случаев ортофории наблюдается только один раз. Таким образом, гетерофория встреча-

лась почти у 100%, причем в большинстве случаев она была положительной (92%).

Таблица 2. Мышечный баланс глаза при исследовании в акконвизометре

Группа	Количество испытуемых	Величина <i>H</i> на 25 см в градусах																
		орто- фория	экзофория												эзофория			
			0	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	свыше 10	всего	0-1	1-2	2-3
Мужчины .	107	1	7	12	19	11	11	14	7	9	4	3	6	102	3	1	—	4
Женщины .	18	—	1	2	2	—	4	2	1	1	—	—	—	13	4	—	1	5
Всего . .	125	1	8	14	21	11	15	16	8	10	4	3	6	115	7	1	1	9

По степеням гетерофория распределялась следующим образом: до 3 градусов гетерофория встречалась в 37,3% случаев, с 3 до 6° в 36,5%, с 6 до 10° в 21,5% и выше 10° в 4—9%.

Отрицательная гетерофория наблюдалась у 9 человек (8%): у 5 женщин и 4 мужчин. Во всех случаях эзофория по степени была незначительной (до 3°).

Если сопоставить состояние мышечного баланса при установке глаза на далекие и близкие зрительные объекты, то в этом отношении можно констатировать большое разнообразие.

Так, состояние ортофории, встречающееся довольно часто при исследовании на кресте Маддокса, никогда не совпадало с ортофорией у тех же самых субъектов при установке глаза на близкие предметы.

Из 47 случаев ортофории на кресте Маддокса при исследованиях на акконвизометре в 43 случаях она сочеталась с экзофорией и в 4 случаях с эзофорией. Эзофория, полученная на кресте Маддокса, сопровождалась ортофорией в 1 случае, в 59 случаях переходила в экзофорию и в 6 случаях оставалась неизменной. При наличии экзофории на кресте Маддокса таковая же неизменно наблюдалась и при исследовании в акконвизометре.

После вращения на кресле Varany мы наблюдали у мужчин в 20 случаях резкую бледность и потливость, сопровождающуюся субъективными ощущениями тошноты и головокружения. Такая общая реакция в ряде случаев сочеталась с значительной реакцией мышечного аппарата глаза. Имеющаяся экзофория у 4 увеличилась в среднем на 2°, у 1 уменьшилась на 1°. На кресте Маддокса реакция была ярко выражена только в 1 случае, а именно в сторону уменьшения эзофории на 1,3°. У остальных 15 человек резкая общая реакция не сопровождалась большими изменениями со стороны мышечного баланса глаза. У женщин резкая общая реакция наблюдалась в 8 случаях, причем у 2 из них реакция была настолько бурной (рвота), что пришлось сократить число вращений до 35. У этих 2 резкая общая реакция не сопровождалась сколько-нибудь значительными изменениями мышечного равновесия. У остальных 6 женщин величины реакций—как общей, так и мышц глаза—совпадали.

Среди остальных испытуемых (102 человека) в большинстве случаев имела незначительная реакция на вращение в форме легкого головокружения или небольшого побледнения.

После этих общих данных мы рассмотрим влияние вращения на мышечный баланс глаза. Для удобства все испытуемые разбиты на группы в зависимости от установки мышечного аппарата глаза до вращения (наличие ортофории или гетерофории).

При исследовании на акконвизометре после вращения мы получили следующие изменения мышечного равновесия глаза. Имеющийся до вращения 1 случай ортофории перешел в отрицательную гетерофорию ($1,4^\circ$). В случаях с отрицательной гетерофорией до вращения после вращения мы наблюдали 6 раз отрицательную (незначительное увеличение эзофории) и 3 раза положительную реакцию (так, в одном случае $0,6^\circ$ эзофории перешло в $0,2^\circ$ экзофории, в другом— $0,6^\circ$ эзофории дало 1° экзофории). Наиболее часто, как уже упоминалось, при исследовании на акконвизометре встречается экзофория (в 115 случаях из 125).

Среди мужчин, имеющих экзофорию, у 14 мы не нашли каких-либо изменений после вращения. Положительная реакция наблюдалась у 40 человек, отрицательная у 48, причем при отрицательной реакции имелось 2 случая перехода экзофории в эзофорию $[1) + 0,5^\circ \rightarrow -8^\circ$ и $2) + 2^\circ \rightarrow -0,4^\circ]$.

Если рассматривать испытуемых, имеющих экзофорию до вращения, по группам в зависимости от степени экзофории, то после вращения мы получим следующие данные (табл. 3).

Положительная реакция наблюдалась в 39,2% случаев, отрицательная в 48%. Следовательно, 87,2% случаев дают некоторые изменения и только 12,8% остаются без изменений, т. е. данные лица со стороны мышечного равновесия глаз не реагируют на вращение.

При исследовании на кресте Маддокса мышечный баланс глаза имеет несколько иную и в общем менее значительную реакцию, чем при исследовании на акконвизометре.

У мужчин при наличии ортофории до вращения вращение не дает каких-либо изменений у 33 человек из 40. Только в 1 случае ортофория перешла в экзофорию ($+0,1^\circ$) и в 6 случаях в эзофорию (тоже незначительно: от $-0,2$ до $0,7^\circ$).

Из 10 случаев экзофории мы не наблюдали изменений после вращения у 4 человек. В 2 случаях имелось уменьшение экзофории, причем в 1 из этих случаев экзо-

Таблица 3. Изменение мышечного баланса глаза после вращения при установке глаза на 25 см (реакция на вращение в случаях с положительной гетерофорией)

Всего случаев	Положительная гетерофория по степеням в градусах											
	0—1		1—2		2—3		3—4		4—5		5—6	
	без изм.	+	без изм.	+	без изм.	+	без изм.	+	без изм.	+	без изм.	+
102	2	3	2	3	5	4	3	9	7	—	4	7
	2	3	2	3	5	4	4	7	2	3	5	2
	2	3	2	3	5	4	4	8	—	3	4	—
	8—9		9—10		свыше 10		7—8		6—7		5—6	
	без изм.	+	без изм.	+	без изм.	+	без изм.	+	без изм.	+	без изм.	+
	1	—	3	—	1	—	5	4	1	—	3	4
	1	2	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—
	1	2	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—
	1	2	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 4. Изменение мышечного баланса глаза после вращения при исследовании на акконвизометре

Группа	Количество испытуемых	Реакции нет		Реакция есть					
		число случаев	в % к общему числу испытуемых	положительная +		отрицательная -		итого	
				число случаев	%	число случаев	%	число случаев	%
Мужчины .	107	14	13	42	39,2	51	47,2	93	87
Женщины .	18	2	11,1	7	38,8	9	50	16	88,9
Всего . .	125	16	12,8	49	39,2	60	48	109	87,2

Таблица 5. Изменения мышечного баланса глаза после вращения при исследовании на кресте Маддокса

Группа	Количество испытуемых	Реакции нет		Реакция есть					
		число случаев	%	положительная +		отрицательная -		итого	
				число случаев	%	число случаев	%	число случаев	%
Мужчины .	107	48	44,4	41,0	38,4	18	16,8	59,0	55,2
Женщины .	18	12	56,6	3,0	15,2	3	15,2	5,0	38,2
Всего . .	125	60	48,0	44	35,2	21	16,8	65,0	52,0

фория перешла в ортофорию. В 4 остальных случаях мы наблюдали положительную реакцию.

При наличии до вращения эзофории реакция на вращение была следующей: 19,5% остались без изменения, в 21% была эзофория (незначительная степень), перешла в ортофорию, в 42% имелась положительная реакция, т. е. уменьшение эзофории, и в 17,5% мы наблюдали отрицательную реакцию. Уменьшение эзофории наблюдалось у испытуемых, имеющих до вращения большие степени эзофории (до 8°); наоборот, увеличение эзофории было в случаях с небольшими ее степенями (от 0,2 до 1°).

У женщин исследование на кресте Маддокса после вращения дало следующие результаты. Без изменений из 9 случаев ортофории осталось 7, в 1 случае ортофория перешла в экзофорию (+0,8°) и в 1— в эзофорию (-1,8°).

При экзофории до вращения в 1 случае мы не имели изменений, в другом случае наблюдали резкую отрицательную реакцию (+2,1° → -1,9°).

Эзофория после вращения в 4 случаях не дала изменений, в 2 реакция была положительной и в 1 отрицательной. Таким образом, мы видим, что при установке глаза на далекий зрительный объект вращение не оказало влияния на мышечный баланс глаза у 60 человек (48%). В 21 случае (16,8%) реакция была отрицательной и в 44 случаях (35,2%) мы имели положительную реакцию (уменьшение

эзофории или увеличение экзофории). В общем можно сделать заключение, что почти в половине всех случаев вращение не оказало влияния на мышечный баланс при установке глаза на далекий объект. Но можно предположить также и то, что реакция была настолько кратковременной, что мы не могли ее наблюдать, так как, исследуя сначала подопытного на акконвизометре, мы изучали реакцию на кресте Маддокса по прошествии $1\frac{1}{2}$ —2 минут после вращения.

ВЫВОДЫ

1. До вращения, при исследовании мышечного баланса глаза на акконвизометре, мы обнаружили преобладание гетерофории (99,2%). Ортофория была только в 1 случае (0,8%). Среди случаев гетерофории 92% падают на экзофорию и 7,2% на эзофорию.

При исследовании на кресте Маддокса у наших испытуемых ортофория встречалась в значительном проценте случаев (37,6). Гетерофория давала в 9,6% экзофорию и в 52,8% эзофорию. Таким образом, при установке глаза на далекий зрительный объект можно установить преобладание отрицательной гетерофории.

2. У одних и тех же испытуемых в зависимости от отдаленности зрительного объекта от глаза могут встречаться различные формы мышечного равновесия.

Так, экзофория при исследовании на акконвизометре может переходить в ортофорию на кресте Маддокса и наоборот. Так, из 45 случаев ортофории на кресте Маддокса в 43 случаях при исследовании на акконвизометре наблюдалась экзофория.

Эзофория на кресте Маддокса в 6 случаях оставалась такой же и на акконвизометре, а в 59 случаях переходила в экзофорию.

При наличии экзофории при исследовании на кресте Маддокса таковая же оставалась и при исследовании в акконвизометре.

3. Вращение в кресле Вагану, несомненно, оказывает влияние на мышечный баланс глаза. Особенно это ярко выражено при исследовании глаза после вращения в акконвизометре, где мы получили в 87,2% изменение величин мышечного равновесия. Только в 12,8% реакции на вращение не наблюдалось.

Исследование глаза на кресте Маддокса дало меньшие изменения мышечного баланса глаза в связи с вращением, а именно: в 48% мы не обнаружили реакции на вращение. Эту реакцию, выраженную в той или другой степени, мы наблюдали в 52% всех случаев.

Это можно объяснить некоторой отдаленностью исследования на кресте Маддокса от вращения ($1\frac{1}{2}$ —2 м).

4. Делая вывод из нашей работы о наличии влияния вращательных движений на мышечный баланс глаза, мы не можем, вследствие ограниченности нашего материала (125 человек), решить о направлении реакции после вращения. Так, при исследовании в акконвизометре из 109 случаев, имеющих реакцию на вращение, в 45% представлены были изменения в положительную сторону и в 55% в отрицательную. На кресте Маддокса после вращений было 32,4% положительных реакций и 67,6% отрицательных. Но можно предположить, что и на большем материале будут наблюдаться известные расхождения в направлении реакции, так как в нашей работе видна некоторая закономерность: на кресте Маддокса мы имеем преобладание эзофории и в то же время преобладание положительных реакций (уменьшение эзофории), а в акконвизометре при большей частоте экзофории мы наблюдали преобладание отрицательных реакций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байченко, Крестовников и Лозанов, Спорт и вестибулярный аппарат, Тр. ЛНИИФК, II, 1936.—2. Гассовский и Самсонова, Глаз и пути к повышению эффективности его работ, 1934.—3. Кравков, Глаз и его работа, Мед. изд., 1932.—4. Крижанская, сб. Психофизиология труда в промышленности, 1935.

THE INFLUENCE OF ROTATION UPON MUSCULAR BALANCE OF THE EYE

V. V. Vassilieva

The Physiological Laboratory (Head: Prof. A. N. Krestovnikov) of the Leningrad Institute of Physical Culture

1. Upon investigation of the muscular equilibrium of the eye before rotation by means of the acconvisometer, heterophoria was found prevailing (99.2%). Orthophoria was observed only in one single case (0.8%). Of the cases of heterophoria 92% were exophoric and 7.2% esophoric.

When tested with the aid of the Maddox cross, a considerable percentage of our cases (37.6%) exhibited orthophoria. The heterophoria cases included 9.6% of exophoria and 52.8% of esophoria. Thus, a prevalence of negative heterophoria is noted when the eye is fixed on a distant visual object.

2. According to the distance of the visual object from the eye, different types of muscular balance may be observed in one and the same individual. Thus, exophoria in the acconvisor test may change to esophoria on the Maddox cross and inversely. For example, of the 45 cases of orthophoria on the Maddox cross 43 exhibited exophoria when tested on the acconvisometer. Esophoria on the Maddox cross remained unchanged in the acconvisor test in 6 cases and was transformed into exophoria in 59 cases.

In those instances where the Maddox cross revealed exophoria, the same was observed upon investigation by means of the acconvisometer.

3. The muscular balance of the eye is definitely affected by rotation in the Barany armchair. This effect is particularly marked if the investigation of the eye, after rotation, is performed with the aid of the acconvisometer, alteration of muscular equilibrium being observed in 87.2% of such cases. Only in 12.8% there was no response to rotation.

When the Maddox cross was used for the detection of alterations of the muscular balance of the eye in relation to rotation, no response to rotation was obtained in 48% of the cases. A more or less pronounced response was seen in the remaining 52%. The lower incidence of positive responses may be explained by the occurrence of a certain lapse of time ($1\frac{1}{2}$ —2 min.) between rotation and testing on the Maddox cross.

4. Though the existence of an influence of rotational movement upon the muscular equilibrium of the eye is definitely established, the available data (125 cases) do not yet render possible a decision as to the direction of the response to rotations. Thus, on the acconvisometer 45% of the 109 cases responding to rotation exhibited alterations to the positive side and 55% to the negative one. On the Maddox cross 32.4% positive and 67.6% negative responses were observed after rotation. However, it can be expected that certain divergencies in the direction of response will likewise be observed upon a larger material, for a definite regularity could be established in the course of the present work: on the Maddox cross esophoria is predominant and this is associated with prevalence of positive responses (diminution of esophoria), while the higher rate of occurrence of exophoria in the acconvisometer test is attended by the prevalence of negative responses.

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ В ПРИМЕНЕНИИ К МЫШАМ

Сообщение II

Е. А. Гачике

Из биологической станции им. акад.
И. П. Павлова (дир.—акад. Л. А.
Орбели)

Поступила в редакцию 30.V.1939

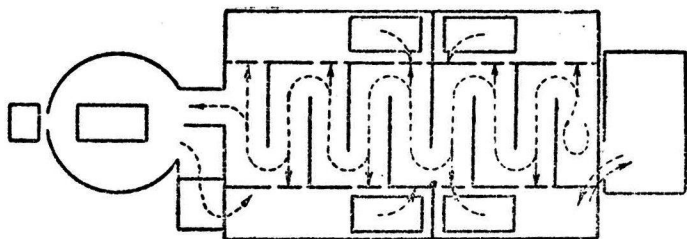
В 1935 г. нами была описана (1) методика изучения условных рефлексов у мышей, которая позволяла производить выработку и измерение силы пищевого условного рефлекса автоматически действующими приспособлениями, причем самый момент подачи мышам сочетаний раздражителя с подкармливанием определялся при помощи автоматической слежки за состоянием коллектива из 6 мышей. Сила рефлекса определялась количеством и быстротой прихода мышей в «столовую». При таком устройстве надежность методики оказывается зависящей от степени той определенности, с которой отсеиваются движения мышей, проделываемые при пищевом позыве, от тех, которые проделываются при обыкновенном времяпрепровождении. В аппарате, описанном в сообщении I, основное помещение мышей («салон») имело площадь 30×12 см. В нем находился лабиринт самого примитивного устройства с небольшим белчьим колесом посредине; к «салону» примыкала с одной стороны, через узкий проход, спальня, а с другой стороны, через проход шириной в 7 см, — столовая. При таком устройстве и при известной живости мышей вероятность их заскакивания в столовую без пищевого позыва, только как результат игры, сравнительно велика, и это в полной мере давало себя знать в тех случаях, когда требовалось констатировать отсутствие пищевого позыва: получить в таком случае «ноль» захождения в столовую представляется делом весьма случайным. Это сказалось при выработке дифференцировки на два различных тона, отличавшихся по высоте на кварту. Через месяц, в течение которого было дано около 250 отрицательных сочетаний при приблизительно тройном количестве положительных, весьма ломаная линия диаграммы хода выработки дифференцировки установилась на низких величинах рефлексов, но вся картина постепенного развития и окончательного вида явления представлялась настолько зыбкой, неопределенной, настолько зависящей от обстановки, что все это побуждало искать новых путей.

Мы рассуждали следующим образом. Надо представить себе обстановку, подобную только что описанной, достаточно сложную, и мышей, достаточно в ней ориентировавшихся, направляемых в своем живом нормальном времяпрепровождении постоянной сменой импульсов, которые в данном случае приходится делить только на две группы: пищевой импульс, с одной стороны, и все остальные — с другой. В таком случае шансы следования по заученным путям по направлению к столовой или же по путям, беспорядочно от нее отклоняющимся, будут определяться большим или меньшим преобладанием одной группы импульсов над другой. Если некоторый район

путей у столовой имеет достаточное число этапов свободного выбора между ними и притом оборудован так, что, раз сделав выбор не в пользу столовой, мышь попадает в такие места, откуда она при новом пищевом импульсе может попасть в столовую, только снова пройдя те же этапы подобной сортировки импульсов, то вероятность захода в столовую без пищевого импульса будет прогрессивно и весьма быстро понижаться вместе с увеличением числа этапов выбора путей.

Исходя из этих соображений, мы построили аппаратуру. Она была сделана из тонкого листового нейзильбера и стерженьков из того же материала (см. схему на рисунке).

К входу в столовую был приставлен коридор 36 см длины и 9 см ширины. Он был разгорожен поперек на 8 отделений поперечными



перегородками, в которых в зигзагообразном порядке были оставлены проходы, достаточные для прохождения одной мыши. Пол каждого отделения был с одной стороны на петельках, с другой стороны подвешен за стерженек с таким механизмом, что каждый раз, когда мышь наступала на пол, приоткрывалась легкая дверца из целлулоида, которая через отверстие в боковой стенке коридора, находившееся как раз рядом с внутрикоридорным проходом в следующее отделение, давала выход из коридора в прилегающее к нему сбоку особое отделение. Перед мышью, таким образом, было два пути: под влиянием пищевого импульса она пойдет по заученному пути к столовой, заворачивая каждый раз в верном направлении (поразительна быстрота, с которой весьма скоро мыши научаются это делать, то же самое показывают и крысы в подобных же лабиринтах американских авторов); при отсутствии этого мотива мышь с одинаковой вероятностью пойдет либо в следующее отделение по направлению к столовой, либо покинет коридор. При выходе из последнего поднимается пол отделения, дверца захлопывается, и мышь оказывается в отделении сбоку коридора (их имеется по два с каждой его стороны), в которое открывается такая же дверца из другого отделения коридора, и из этого наружного отделения мышь через таким же образом устроенный выход может попасть только в общее помещение, «салон», где встречаются все мыши, покинувшие коридор через какое-нибудь отделение. Из «салона» имеется только два хода: один в спальню, а другой, почти рядом с ним, — в коридор, который со своими боковыми отделениями составляет верхний этаж «салона». Сбоку все обтянуто сеткой, сверху имеется алюминиевый потолок, к которому прикреплены все механизмы подвижных полов и дверей.

Таким образом, если мышь, выйдя из коридора благодаря обрвавшемуся пищевому позыву, окажется в «салоне», то при новом пищевом позыве она должна будет снова направиться в коридор и там снова подвергнуться тому же испытанию. Если мышь в столовую войдет, то дверца, устроенная таким же способом, как и выше,

преграждает ей обратный выход через лабиринт. Рядом с этой дверцей расположена совершенно такая же, а за нею еще такая же, из которой короткий проход ведет в «салон», не давая, однако, проникнуть из «салона» в столовую.

Такое помещение для мышей со сложно устроенной центральной частью, подвижной вверх и вниз столовой и спальней, казалось бы, представляет слишком большое затруднение для мышей, чтобы они во всех пунктах совершали свои продвижения с одинаковой легкостью и не затормаживались бы всеми неожиданностями, движением дверец, опусканием места, на которое ступили, и крутыми поворотами ходов. Приспособляемости мышей, однако, с избытком хватает, чтобы от этих затруднений не оставалось и следа. Правда, это относится к нормальным мышам. Длительное, в течение нескольких месяцев, пребывание в таком аппарате и решение трудных задач могут привести к неврозам, о чем встречаются указания и у американских авторов, работавших с крысами.

Испытание описанного устройства было произведено на выработке дифференцировки. Коллективу из 6 мышей давалось два высоких тона, отличающихся на кварту. В аппарате без коридора за довольно долгую практику с такого рода опытами один раз встретился случай, когда из 8 отрицательных сочетаний за ночь 4 дали полные нули, т. е. ни одна мышь не пришла в течение $1\frac{1}{2}$ минуты. В аппарате же с коридором были получены на первой же шестерке мышей, и притом довольно скоро, за ночь 6 нулей при 8 отрицательных сочетаниях.

Такие результаты должны были быть сочтены за достаточные, так как, с одной стороны, положив в основу методики принцип, непосредственно относящийся к теории вероятностей, следовало думать, что если результаты не будут совпадать с простейшими случаями ожидания, то причиной этого должны уже оказаться те особенности, которые присущи нервной деятельности исследуемого животного, и дальнейший интерес должен от разработки собственно методики обратиться к изоощрению наблюдения над животным. Вместе с тем, методика, вышедшая из школы И. П. Павлова и направленная в отличие от методов преимущественно американских авторов прежде всего на измерение силы пищевого позыва, давала уже достаточно возможностей переносить те же опыты с собак на мышей. И, наконец, уже наблюдались признаки, которые говорили за то, что с требованиями приспособляемости к обстановке мы в данном случае с мышами находимся уже недалеко от того, чего от мышей вообще можно ожидать.

Такое устройство коридора, служащего как бы для отсеивания рефлекса еды от других рефлексов, позволяло разработать приспособление для более углубленного анализа того, что здесь происходит. Нетрудно было наладить регистрацию прохождения мышей по коридору, а именно: противовес подвесного пола каждого из 8 отделений коридора замыкал, лишь только мышь ступит туда, контакт, который, приводя в действие электромагнит, ставил точку на бумаге вращающегося барабана. Быстрый пробег мыши через весь коридор оставлял, таким образом, на бумаге ряд из 8 точек. Если мышь не завершит всего пробега и выйдет из коридора, то след об этом на бумаге останется в виде неполного ряда точек. Кроме нажима на стерженек, дававший точку, электромагнит приподнимал миниатюрный клапан, который открывал медленно текущую через капилляр струю воды, так что от каждого отделения за ночь могло собраться количество воды, пропорциональное общему времени, в кото-

рое на данной площадке находились мыши. Можно произвести подсчет полных и неполных проходов по коридору и следить за сдвигами в числовых отношениях под влиянием различных воздействий на мышей. Увеличение случаев в сторону полных проходов должно указывать на повышение пищевого позыва, причем если никаких сигналов не дается, то полные проходы приходится приравнивать к так называемому промежуточному слюноотделению, наблюдаемому в опытах над собаками, а сдвиги в области неполных проходов приходится рассматривать как появление пищевых импульсов сублимитных, недостаточных для проявления акта еды.

Увеличение размеров «салона» против прежнего привело к изменению способа регистрировать подвижность мышей. Вместо суммирования числа покачиваний «салона» было установлено под «салоном» 12 площадок, покрывавшихся одной общей нетолстой резиновой пленкой, по которой бегали мыши, своей тяжестью опуская подпираемые пружинками площадки. Происходило замыкание контактов при ходе площадок вверх и вниз, и соленоиды двойного действия, управляя стальными поршеньками, выбрасывали каждый раз из общего резервуара размеренные капельки ртути. Общее количество ртути, выброшенное от всех 12 площадок, суммировалось каждые $\frac{3}{4}$ минуты и регистрировалось на общем для всех регистрирующих перьев вращающемся барабане. Регистрировалось также и общее количество ртути, пропущенное за всю ночь.

Пользуюсь случаем выразить благодарность сотруднику лаборатории В. К. Федорову, содействовавшему мне в конструировании аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

Г а н и к е, Физиол. журн. СССР, 19, в. 6, 1164, 1935.

THE TECHNIQUE OF INVESTIGATION OF CONDITIONED REFLEXES AS APPLIED TO MICE. II

E. A. Hanicke

The I. P. Pavlov Biological Station (Dir.: Academician L. A. Orbeli), Koltushi

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРЕНИРОВКИ К ВЫСОТНЫМ ПОЛЕТАМ В БАРОКАМЕРЕ

Ф. И. Суховий

Из сектора физиологии труда Украинского центрального института гигиены труда и профзаболеваний

Поступила в редакцию 19.XI.1938 г.

Настоящая работа посвящена выяснению вопроса о повышении выносливости и работоспособности организма при подъеме его на высоту в результате выработки стойких приспособлений при тренировке в барокамере. С этой целью мы провели две серии опытов. В первой серии тренирующихся поднимали на высоту 5 000—5 500 м, увеличивая постепенно высоту подъема и длительность пребывания на высоте и укорачивая время подъема и спуска.

Опыты ставились на летчиках-курсантах Н авиачасти. Каждый тренировочный комплекс состоял из 9 подъемов на высоту. У некоторых же испытуемых мы по независимым от нас обстоятельствам ограничивали тренировку 7 подъемами, в то время как с другими испытуемыми мы производили 11 подъемов. Как правило, подъемы производились через день, реже через 2 и только иногда через 3 дня. У тренирующихся исследовались частота дыхания и пульса, кровяное давление, мышечная сила и некоторые нервно-психические функции.

Кроме данных объективного исследования регистрировалось также субъективное ощущение испытуемых (и экспериментатора). Исследования производились каждый раз перед подъемом и во время пребывания на высоте. В опытах с длительным пребыванием на высоте исследования производились дважды с целью выяснения влияния длительности пребывания на высоте.

Результаты этой серии опытов приведены в табл. 1.

Как видно из таблицы, частота дыханий дает довольно пеструю картину: иногда она повышается, иногда остается без изменений. Более или менее закономерное понижение частоты дыханий мы видим у испытуемого Ящ-на, правда, на незначительную величину — не более 3 в 1 минуту. Интересно отметить, что при первом подъеме на высоту частота дыханий повышается у всех испытуемых, причем у испытуемого Мор-ва на 9 в 1 минуту сравнительно с частотой дыхания перед подъемом. Глубина дыхания при этом, как правило, увеличивается, так что минутный дыхательный объем повышается.

Частота пульса у наших испытуемых повышалась во всех случаях, обнаруживая между отдельными испытуемыми значительную индивидуальную разницу. Наибольшее повышение частоты пульса в покое составляет 28 ударов в 1 минуту.

В наших опытах нас интересовала частота пульса не только в покое, но и после функциональной нагрузки. С этой целью мы предлагали испытуемым выполнять стандартную нагрузку: подъем 20 кг темпом 12 раз в 1 минуту в течение 2 минут. После нагрузки сосчитывался пульс через каждые 15 секунд на протяжении 3 минут. Поскольку данные у всех испытуемых получились приблизительно одинаковые, мы на рис. 1 приводим результаты исследований, полученных у одного из наших испытуемых (Ящ-н). Как видно из кривой, частота пульса после работы на высоте значительно больше,

Таблица 1. Сдвиги показателей при подъеме на высоту сравнительно с показателями перед подъемом

Высота	Длительность пребывания на высоте	Испытуемый Ящ-ин						Испытуемый Мор-в						Испытуемый Вов-в				Испытуемый Мир-в							
		частота пульса			кровяное давление		динамометрия ¹	тренометрия	тест Рубин-штейна	частота дыхания	частота пульса	макс.	мин.	разница	динамометрия	тренометрия	тест Рубин-штейна	частота дыхания	частота пульса	тренометрия	тест Рубин-штейна				
		частота дыхания	макс.	мин.																					
5 000	1 час 30 мин.	+3	+28	-15	0	-15	-75	+30	+4	+9	+20	-5	0	-5	+1/0	+60	+2	+3	+20	+4	-2	+4	+20	+7	+1
5 000	1 » 00 »	-2	+20	-25	0	-25	-40/-17	-11	-3	0	+20	-10	-10	-10	-2/-93	+56	-3	0	+8	+22	0	-5	+12	+19	-1
5 000	1 » 30 »	0	+28	-10	0	-10	0/-37	+52	0	+7	+20	+10	0	+10	0/+30	+50	-8	-3	+12	-9	-10	-1	+4	-4	-12
5 000	2 » 00 »	-2	+24	-20	-10	-10	—	—	0	0	+20	+5	0	+5	—	—	-7	+1	+16	-1	-6	-1	+10	+12	0
5 000	3 » 00 »	-2	+24	+10	+10	0	-8/-60	+6	-6	+3	+28	+15	0	+15	-6/-22	+23	-6	-2	-4	+9	-5	0	+4	-8	-11
5 500	0 » 30 »	-3	+24	-10	-5	-5	-18/-127	—	-5	-3	+4	-5	0	-5	—	—	-8	+2	+20	-4	-15	-1	+12	-14	-12
5 500	1 » 00 »	-2	+18	-10	-15	+5	—	—	-15	0	+28	-25	-10	-15	0/-88	+66	-6	-4	+24	+1	-22	0	+28	+15	-16
5 500	1 » 30 »	-3	+24	-10	-10	0	-13/-30	+1	-12	—	—	—	—	—	—	—	—	+4	+28	+2	-7	0	+4	+11	-12
5 500	2 » 00 »	-1	+4	-10	0	+10	—	+21	-11	—	—	—	—	—	—	—	—	0	+4	+5	-2	+2	+12	+30	-11
5 500	2 » 00 »	-2	+16	-10	-20	+10	—	+7	-9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 500	2 » 00 »	-1	+4	—	—	—	0/-50	-3	-4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹ В дробях (показатель динамометрии) первое число — результат пяти нажимов ручного динамометра; второе — пять нажимов туловищного динамометра (в таблице приведены разности).

чем в условиях нормального барометрического давления, и по мере тренировки пульсовая кривая не снижается.

Интересно отметить, что иногда пульсовая кривая после работы спускается значительно ниже уровня покоя; подобное явление часто наблюдается и при обычных условиях, однако в этих условиях оно выступает более ярко.

Что касается кровяного давления (измерения производились осцилляторным способом—аппарат Пашона), то наши данные не показывают закономерных изменений. Максимальное кровяное давление у испытуемого Мор-ва из 7 случаев падало в 4, 1 раз на 25 мм, в остальных на 5—10 мм. В остальных 3 опытах оно повы-

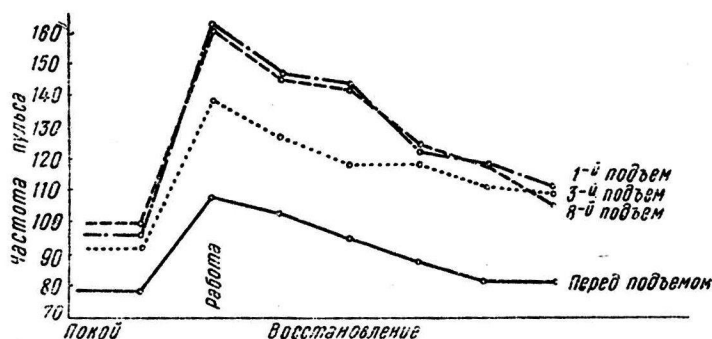


Рис. 1

шалось на 5—15 мм; аналогичные данные были получены и у остальных испытуемых.

Измерение мышечной силы, которое мы производили с помощью ручного и туловищного динамометра, показало, что на высоте она почти всегда меньше, чем перед подъемом.

Из нервно-психических функций мы исследовали тремор (тремометром Меде) и быстроту различения (тестом П. М. Рубинштейна). Из рассмотрения данных тремометрии видно, что число контактов (т. е. дрожаний) на высоте у наших испытуемых гораздо больше, чем перед подъемом. У одного испытуемого (Мор-ва) повышение было во всех опытах и на значительно большую величину, чем у остальных испытуемых. Хотя дрожание, особенно рук, находят часто при совершенно нормальных условиях, однако повышение этого физиологического тремора говорит о нарушении функций психомоторных центров.

Goralewski (1) наблюдал двигательные расстройства при вдыхании смесей, бедных кислородом. На основании своих экспериментов автор считает, что тремор является одним из ранних признаков действия аноксемии на центральную нервную систему.

О нарушении психических функций центральной нервной системы еще больше свидетельствуют результаты наших исследований, полученные с помощью тестов сенсорного различения П. М. Рубинштейна.

Сущность этой методики заключается в следующем. На больших листах белой бумаги попарно напечатаны большие овалы, внутри которых заключены некоторые геометрические фигурки. Если все фигурки каждой пары овалов, а также и направление самих овалов, были направлены в одну сторону, то овалы считались одинаковыми, если же какой-либо элемент овала был направлен в другую сторону, то такие овалы считались разными. Испытуемому предлагалось по сигналу «начинай» внимательно рассмотреть каждую пару овалов и установить, тождественны они между собой или нет. В первом случае испытуемый зачеркивал справа и слева у каждой пары овалов две одинаковые геометрические

фигурки, в другом случае — разные. Времени давалось на это 5 минут. После выполнения задания учитывалось как число «решенных задач», так и число ошибок.

Как видно из табл. 1, у всех испытуемых на высоте число решенных задач было меньше, чем перед подъемом. При первом подъеме на высоту у 3 испытуемых число решенных задач было больше, чем перед подъемом. Обращает на себя внимание также и то, что, начиная с 6-го подъема (высота 5500 м), эта разница больше, чем при первых 5 подъемах (высота 5000 м).

Этим объективным данным, свидетельствующим о нарушении деятельности центральной нервной системы, соответствуют и частные субъективные ощущения испытуемых, выражающиеся в апатии, сонливости и зевоте. Некоторым испытуемым на высоте с трудом удавалось удерживаться от сна в перерыве между отдельными исследованиями.

Рассматривая сдвиги функций у наших испытуемых на протяжении всего периода тренировки, мы видим, что в этой серии опытов значение тренировки не обнаруживается. Даже у испытуемого Яш-ина, с которым мы провели 11 подъемов, эффекта тренировки ясно не видно; правда, частота пульса в покое значительно менее повышается, тренометрия дала даже уменьшение числа дрожаний, однако добиться полного устранения сдвигов функций на высоте нам не удалось. Общее же самочувствие испытуемых явно улучшалось уже после 5 подъемов. Это несоответствие между улучшением субъективного ощущения и отсутствием улучшения объективных показателей при наших опытах объясняется, вероятно, тем, что исследования проводились каждый раз при повышающихся требованиях к организму в отношении длительности и высоты подъема. Это стало совершенно ясным после того, как мы провели ряд опытов с двукратным исследованием на высоте. Результаты этих опытов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Сдвиги при вторичном исследовании на высоте (сравнительно с результатами первого исследования на высоте)

Испытуемый	Частота дыхания	Частота пульса	+ кровяное давление			Динамометрия		Тренометрия	Тест Рубинштейна
			макс.	мин.	Pd	ручная	туловищная		
Вор-в	-4	-12	—	—	—	+15	-165	+14	-10
Яш-ин	-3	-14	+10	+15	-5	-4	+20	+6	-6
Мир-ов	0	-16	—	—	—	-42	-90	-8	-3
Мор-в	+4	-16	-20	-15	-10	-8	+27	+3	-2
Пон-в	-3	-6	—	—	—	-46	-120	+10	-4
Леб-в	-4	-4	—	—	—	-36	-215	+8	-7

Как видно из табл. 2, частота дыхания и пульса при длительном пребывании на высоте уменьшается. Холден и Пристли (2) считают, что уменьшение частоты дыхания при условии повышения объема дыхания есть признак благоприятный, свидетельствующий об адаптации организма к аноксемии. Повидимому, уменьшение частоты дыхания стоит в связи с изменением газового состава крови при длительном пребывании в условиях аноксемии. Усиление дыхания в первом периоде пребывания в разреженном воздухе происходит вследствие возбуждения дыхательного центра кислыми продуктами,

образующимися при недостатке кислорода, из которых главную роль играет молочная кислота [Леви (3), Баркрофт (4), Сиротинин (5), Дедюлин (6) и др.]. Вследствие возникающей гипервентиляции и других компенсаторных процессов из организма довольно скоро удаляется значительное количество CO_2 , развивается состояние гипокапнии и ацидоз сменяется алкалозом. Изменения рН крови в щелочную сторону при понижении барометрического давления установлены исследованиями Владимирова, Дедюлина, Кудрявцева, Оппель и Райко (7) и др. Не исключается также и другая возможность, что уменьшение частоты дыхания связано с падением возбу-

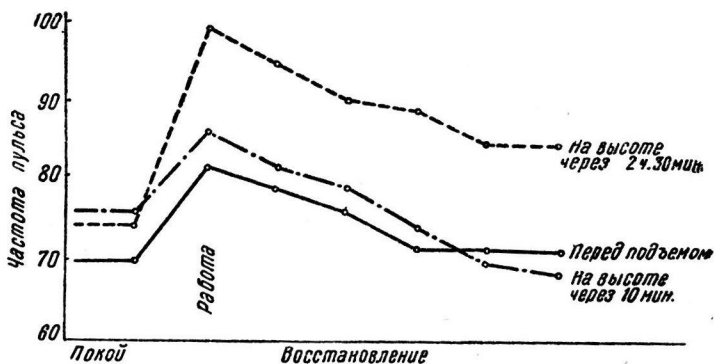


Рис. 2

димости дыхательного центра, что находится в соответствии с угнетением ряда других функций центральной нервной системы.

Что касается частоты пульса на высоте, то, как правило, наблюдалась следующая закономерность: в первый период пребывания частота пульса нарастала, при более же длительном пребывании она уменьшалась, оставаясь выше исходного уровня. Подобное явление отмечали также Холден и Пристли, Schaltenbrandt, Опитц и др. В отдельных случаях мы наблюдали прогрессивное увеличение частоты пульса. Холден и Пристли считали, что снижение первоначального учащенного пульса зависит от тех же причин, что и снижение частоты дыхания.

На первый взгляд кажется, что снижение частоты пульса при длительном пребывании на высоте является признаком адаптации организма к аноксемии, т. е. признаком благоприятным. Мы возражаем против подобного заключения по следующим соображениям: 1) мы часто наблюдали у наших испытуемых (и у себя) при длительном пребывании на высоте нарушение функций сердечно-сосудистой системы: аритмию, нитевидный пульс, боли в области сердца; 2) функциональные пробы на нагрузку после $2\frac{1}{2}$ часов пребывания на высоте 5000 м дают значительно большее повышение частоты пульса, чем в начальном периоде пребывания на высоте (рис 2). Возможно, что урежение пульса в покое при длительном пребывании на высоте—центрального происхождения и связано с угнетением симпатической нервной системы, но не исключена возможность и того, что это явление зависит от нарушения функций самого сердца. Опитц, экспериментируя на животных в барокамере, при помощи электрокардиографии наблюдал такое же уменьшение частоты пульса после начального периода его повышения, причем он нашел изменение как формы, так и длительности электрокардиограммы.

Наблюдения Опитца и ряда других авторов дают основание заключить, что в результате длительного воздействия аноксемии изменяется функциональное состояние самой сердечной мышцы, что приводит к общему замедлению кровообращения.

Кровяное давление при длительном пребывании на высоте не дало существенных изменений, да и число опытов весьма незначительно. Данные динамометрии показывают, что мышечная сила по мере удлинения пребывания на высоте продолжает уменьшаться, причем тем больше, чем длительнее период пребывания. Тремометрия лишь за одним исключением обнаружила увеличение числа дрожаний. Данные, полученные с помощью тестов П. М. Рубинштейна, также свидетельствуют о дальнейшем угнетении функций центральной нервной системы, так как все показатели без исключения были с отрицательными знаками. Таким образом, как соматические, так и нервно-психические функции при длительном пребывании на высоте претерпевают определенные изменения, которые говорят об усиливающемся действии аноксемии. Это проявляется также и в субъективных ощущениях, выражающихся в резком падении общего психического тонуса, часто сопровождающемся сильнейшими головными болями.

В следующей серии опытов мы для выяснения эффективности тренировки поступили следующим образом: испытуемые исследовались в начале тренировки и в конце ее при одних и тех же условиях, т. е. на одинаковой высоте, при одинаковой скорости подъема и одинаковом времени пребывания на высоте. В промежутке между этими подъемами испытуемые тренировались по той же схеме, как и в предыдущие исследования. Кроме того, в этой серии опытов мы во время тренировки определяли у испытуемых количество гемоглобина, эритроцитов и ретикулоцитов. Данные исследования крови приведены в табл. 3.

Таблица 3. Изменения количества гемоглобина, эритроцитов и ретикулоцитов в результате тренировки

Испытуемый	% гемоглобина			Количество эритроцитов в тысячах			Количество ретикулоцитов		
	перед тренировкой	в конце тренировки	разница в %	перед тренировкой	в конце тренировки	разница в %	перед тренировкой	в конце тренировки	разница в %
Бар-в	69	71	+ 2	5 155	5 850	+13,5	18 530	68 000	+267
Бл-в	60	71	+11	5 133	5 800	+13	17 563	80 000	+355
Леб-в	75	75	0	6 230	5 350	-14	80 990	13 640	+ 77
Поп-в	70	74	+ 4	4 860	5 117	+ 5	58 320	12 860	+ 93
Средние данные . . .	68,5	73	+4,2	5 344	5 529	+4,2	43 842	101 125	+198

Как видно из таблицы, в отношении гемоглобина мы получили значительное увеличение (11%) к концу тренировки только у одного испытуемого (Бл-в); у остальных же испытуемых это повышение было незначительным, а в 1 случае его совсем не было. Что касается эритроцитов, то мы имели небольшое повышение (от 5 до 13%) у 3 испытуемых, у 1 испытуемого это количество пало на 14%.

То незначительное повышение количества эритроцитов, которое мы наблюдали, наступало уже после 1-го подъема; в дальнейшем это количество либо снижалось опять до исходной величины с тем, чтобы потом, после подъема, опять повыситься, либо оставалось повышенным на протяжении всего периода тренировки. Закономерного нарастания количества гемоглобина и эритроцитов, которые наблюдал П. С. Файнберг при тренировке в барокамере, мы не наблюдали. Возможно, что это объясняется отсутствием режима в отношении питания или работы у наших испытуемых во время тренировки.

Очевидно, что повышение количества эритроцитов, которое имело место у наших испытуемых, представляет собой лишь относительное обогащение крови эритроцитами в результате опорожнения кровяных депо, главным образом селезенки, которая, как установил Баркрофт, сокращается при аноксемии. Дальнейшее увеличение количества эритроцитов происходит в результате акклиматизации через усиление гемопоэза. Об этом свидетельствует резкое повышение количества ретикулоцитов к концу тренировки у наших испытуемых. Как видно из таблицы, это повышение составляет 77—355%. Это говорит о раздражении гемопоэтической системы и об усиленном образовании красных кровяных телец.

Результаты исследования соматических и нервно-психических функций в этой серии опытов приведены в табл. 4.

Из этой таблицы видно, что сдвиги функций при последнем подъеме тренировки значительно меньше, чем при первом. Дыхание не обнаруживает обычно наблюдаемого при этих усло-

Таблица 4. Разности показателей функций при подъеме на высоту в начале тренировки и в конце ее

Испытуемый	Подъем	Частота дыхания				Чистота пульса				Динамометрия				Трениметрия				Тест Рубинштейна		
		на высоте		разница	перед	на высоте	разница	перед	на высоте	разница	перед	на высоте	разница	перед	на высоте	разница				
		ред	сог														ред	сог	ред	сог
Пон-в . . .	1-й 9-й	18	20	+ 2	92	60	+ 32	276/872	248/832	-28/-40	44	62	+ 18	55	42	-13				
		17	14	- 3	94	60	+ 4	280/993	263/892	-17/-101	46	48	+ 2	60	61	+ 1				
Лоб.	1-й 9-й	15	16	+ 1	92	68	+ 24	186/620	156/565	-30/-55	32	91	+ 59	53	57	+ 4				
		15	14	- 1	76	64	+ 12	189/628	146/502	-43/-126	45	51	+ 6	62	64	+ 2				
Бл-в	1-й 7-й	10	14	+ 4	120	72	+ 48	—	—	—	—	—	—	50	53	+ 3				
		8	7	- 1	72	60	+ 12	0/755	0/730	0/-25	31	34	+ 3	—	—	—				
Бар-в	1-й 7-й	23	26	+ 3	104	64	+ 40	155/0	150/0	-5/0	—	—	—	52	52	0				
		9	9	0	72	56	+ 16	0/965	0/895	0/-70	45	36	- 9	—	—	—				

виях повышения частоты, наоборот, даже уменьшается. Частота пульса при последнем подъеме также дает лишь незначительное повышение. Тремометрия обнаруживает уменьшение числа дрожаний. Мышечная сила и после тренировки все же на высоте уменьшается.



Рис. 3

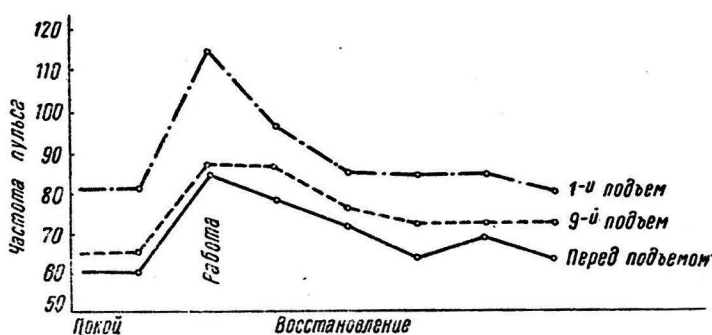


Рис. 4

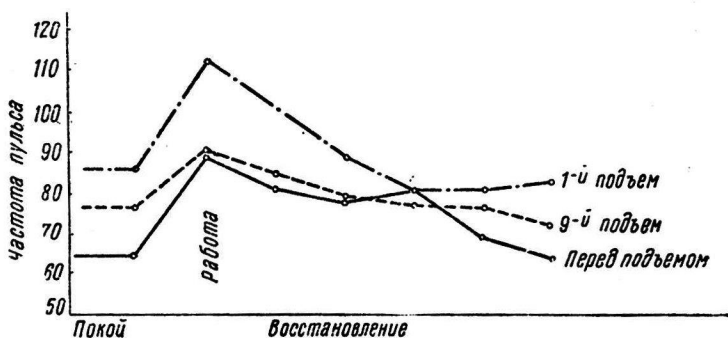


Рис. 5

Данные, полученные с помощью тестов П. М. Рубинштейна, дали ясный эффект только у 1 испытуемого (Пон-в).

Эти данные с совершенной очевидностью говорят о том, что у испытуемых в процессе тренировки выработался ряд приспособительных механизмов, смягчающих реакцию организма на анноксемию. Об этом также свидетельствуют и данные частоты пульса после функциональной нагрузки (см. рис. 3, 4 и 5). Как видно из приведенных кривых, частота пульса на высоте при последнем подъеме тренировки значительно меньше, чем при первом, а в некоторых случаях

пульсовая кривая на высоте очень близка к таковой при нормальных условиях.

Из этого можно заключить, что систематические подъемы в барокамере на высоту около 5 000 м способствуют выработке в организме акклиматизационных приспособлений, которые если не вполне, то все же значительно облегчают пребывание в условиях пониженного барометрического давления и повышают работоспособность организма в указанных условиях.

ВЫВОДЫ

1. При длительном пребывании на высоте 5 000—5 500 м в результате непосредственного воздействия аноксемии происходит относительное повышение количества гемоглобина и эритроцитов, очевидно, за счет освобождения их из кровяных депо. При систематических же подъемах количество гемоглобина и эритроцитов увеличивается вследствие усиления гемопоэза, о чем говорит значительное повышение количества ретикулоцитов.

2. В результате тренировки в барокамере соматические и нервно-психические реакции организма на аноксемию значительно смягчаются, работоспособность повышается, что указывает на выработку в организме стойких акклиматизационных приспособлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Goralewski G., Arbeitsphysiologie, Bd. 9, H. 1, 1935.—2. Холден и Пристли, Дыхание, 1937.—3. Леви, цит. по Холден и Пристли, Дыхание.—4. Barcroft I., Die Atmungsfunktion des Blutes, 1927.—5. Сиротинин, Экспер. мед., № 2, 1937.—6. Дедюлин, Экспер. мед., № 2, 1937.—7. Владимиров, Дедюлин, Кудрявцев, Оппель и Райко, Эксперим. мед., № 2, 1937.—8. Опитц, реф., Клин. мед., XIV, 12, 1936.

STUDIES ON THE EFFICIENCY OF TRAINING TO HIGH ALTITUDES IN THE LOW-PRESSURE CHAMBER

F. I. Sukhovi

The Section of the Labour Physiology, the Central
Ukrainian Institute of Labour Hygiene and Profes-
sional Diseases, Kharkov

Prolonged exposure to altitudes of 5—5½ thousand metres elicits, through the direct influence of anoxemia, a relative increase of the amount of hemoglobin and of erythrocytes, apparently at the expense of their liberation from blood depots. After regularly repeated ascensions the amount of hemoglobin and the number of red blood cells are increased as a result of stimulation of hemopoiesis, as evidenced by the considerable increase of the number of reticulocytes.

As a result of training in the low-pressure chamber, the somatic and neuro-psychical reactions of the organism to anoxemia are markedly attenuated and the working capacity is increased, a fact indicating the development in the organism of permanent adaptive alterations.

ИЗМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА КРОВИ В УСЛОВИЯХ
ПОНИЖЕННОГО АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ*И. И. Горелов*Из отдела физиологической химии
ВИЭМ (зав.—проф. С. Я. Капланский)

Поступила в редакцию 5.I.1939 г.

Вопрос об изменениях минерального состава крови в условиях высокогорного климата и пониженного атмосферного давления привлекает к себе в настоящее время значительное внимание. В советской и иностранной литературе этому вопросу за последние годы посвящены работы Pincussen, Peters, Cronheim, Loewy, Kolbermath, Wittkower, Sundström, Dill, Talbott, Владимирова, Дедюлина, Риккль и Эпштейна, Сиротинина и многих других авторов. Особенно возрос интерес к этому вопросу после опубликования Sundström и Giragossintz результатов исследований относительно аналогии между изменениями минерального состава крови и некоторых других составных частей ее при пониженном атмосферном давлении и при поражении коры надпочечников.

Впервые Sundström и Giragossintz сообщили о своих данных на XV Международном конгрессе физиологов и биохимиков в Ленинграде. Исследования этих авторов были произведены на крысах, находившихся различное время (от 3 часов до 2 месяцев) в условиях пониженного давления в барокамере (от 510 до 260 мм давления). Из найденных авторами изменений особенное внимание обращали на себя изменения в содержании калия и натрия в сыворотке крови. Количество калия в сыворотке крыс при сильно пониженном барометрическом давлении, по данным авторов, значительно и закономерно увеличивалось, содержание же натрия уменьшалось. Величина этих изменений во многих случаях была пропорциональна степени разрежения, с одной стороны, и длительности экспозиции — с другой. Эти изменения, таким образом, действительно очень напоминали изменения в содержании калия и натрия в сыворотке крови при поражении коры надпочечников. Как известно на основании исследования Baumann и Curland, Hargrove и Treschl, Zwemer и Sullivan, Maränon и Collazo, Loeb, Urechia и многих других авторов, можно считать в настоящее время бесспорно установленным, что при поражении коры надпочечников резко увеличивается содержание калия в сыворотке при одновременном значительном уменьшении натрия. По мнению Zwemer и Truszkovsky, увеличение количества калия в сыворотке после поражения коры надпочечников служит непосредственной и главной причиной развития всех остальных патологических симптомов (судороги, параличи мышц), наступающих после такого поражения, и в конечном итоге обуславливает наступление смерти. Если принять также во внимание, что, кроме идентичности изменений в содержании калия и натрия в крови при пониженном барометрическом давлении и при поражении коры надпочечников, изменения и других составных частей крови (сахара, молочной кислоты, холестерина, остаточного азота, фосфора и т. д.) по данным Sundström и Giragossintz, в большом проценте случаев совпадают, то положение, выставленное этими авторами, получало большую степень вероятности. Само развитие недостаточности коры надпочечников при пониженном барометрическом давлении авторы считали следствием повышенной чувствительности коры надпочечников к недостатку кислорода. Согласно данным, полученным при изучении дыхательного газообмена отдельных органов, надпочечники и при нормальных условиях потребляют больше кислорода, чем остальные органы, вследствие чего функция их при аноксемии страдает очень значительно. Так как вместе с тем запросы организма к коре надпочечника при аноксемии могут быть значительно повышены по сравнению с нормой, то при высоких разрежениях быстро развивается недостаточность коры, обуславливающая появление указанных выше патологических симптомов. Естественным выводом из положения, выставленного Sundström и Giragossintz, явилось предложение применять в качестве профилактического и терапевтического мероприя-

тия при нахождении организма в условиях высокого разрежения введение гормона коры надпочечников (кортина).

Данные Sundström и Giragossintz нашли известное подтверждение в исследованиях Владимирова, Дедюлина, Эпштейн и Риккль относительно изменения минерального состава крови у людей в условиях высокогорного климата, произведенных во время Эльбрусской экспедиции в 1936 г. Эти данные были доложены на VI Всесоюзном съезде физиологов, биохимиков и фармакологов в Тбилиси в 1937 г.

Вывод из докладов этих авторов гласил следующее.

«Результаты исследования показали, что общее количество электролитов, полученное как суммированием отдельных компонентов, так и непосредственным определением по электропроводности плазмы, не изменяется. В составе катионов на очень больших высотах обнаружена пертурбация: именно увеличение калия за счет натрия. Изучение проницаемости эритроцитов для калия (Милушкевич) не позволяет отнести это увеличение калия плазмы исключительно за счет калия эритроцитов. Таковы же данные опытов в барокамере».

В противоречии с данными Владимирова, Дедюлина, Эпштейн и Риккль находятся, однако, выводы исследований Dill, Talbott и Con-solazio. Эти авторы детально исследовали изменения минерального состава крови ($\text{H}_2\text{CO}_3\text{Cl}$, молочная кислота, натрий, калий, кальций) у группы людей на высоте в 4700, 5340 и 6140 м и не нашли особых изменений в содержании натрия и калия. Авторы отмечают только некоторое уменьшение содержания H_2CO_3 , компенсируемое, по их данным, увеличением концентрации хлора.

Как видно из всего изложенного выше, в вопросе об изменениях минерального состава при пониженном атмосферном давлении имеется еще много противоречий. Между тем именно этот фактор приобретает сейчас особое значение, так как в условиях полетов на больших высотах в первую очередь приходится считаться с ним. Если бы действительно подтвердились данные Sundström и Giragossintz об изменении соотношения калия и натрия в крови при понижении атмосферного давления до определенной величины и их вывод, что это изменение соотношений калия и натрия зависит от недостаточности функции надпочечников, то мы имели бы не только исходную точку для рассмотрения всей проблемы, но, возможно, нам удалось бы разработать систему профилактических мероприятий (мероприятия по усилению функции коры надпочечников, введение гормона), устраняющих указанную недостаточность и тем самым предупреждающих наступление связанных с ней патологических явлений (мышечную слабость, боли, судороги и т. д.).

Излагаемые ниже исследования имели целью, с одной стороны, проверить данные об изменениях в содержании калия и натрия и других минеральных составных частей крови при пониженном атмосферном давлении, с другой—выяснить вопрос о влиянии гормона коры надпочечников (кортина) на повышение устойчивости животных к высоким разрежениям.

МЕТОДИКА РАБОТЫ

Кролики, отобранные для опытов в числе 20, для каждой из пяти серий имели приблизительно одинаковый возраст (около 1 года). Животные содержались в однообразных условиях (по одному в клетке) и на одинаковом корме (овес, сено, свекла, вода). Вначале были проделаны контрольные исследования на 10 кроликах для определения нормальных цифр для натрия, калия, кальция, фосфора и хлора. Кровь у кролика бралась после 17—18 часов голодания из ушных вен.

Натрий определялся титриметрически по методу Weinbach, фосфор, только

неорганический, — по методу Fiske-Subarrov, видоизмененному S. I. Siwe для ступенчатого фотометра, хлор — по методу Банга, калий — по методу Крамера и Тисдала, кальций — по методу де Ваарда.

В опыт брались лишь те кролики, у которых повторные исследования давали совпадающие цифры. Животные по одному помещались в барокамеру. Разрежение до 4 км высоты производилось в течение 10 минут, повышение давления до нормального — в течение 7 минут. Быстро открывалась камера и по возможности скорее у животного бралась кровь.

В первую серию опытов вошли исследования состава крови при воздействии на животных (кроликов) небольших понижений атмосферного давления с кратковременным пребыванием в условиях разреженного воздуха. Так как из литературных данных известно, что понижение атмосферного давления начинает вызывать патологические проявления в организме, начиная с высоты более 3000 м, то наша первая серия была проведена при разрежении атмосферного давления, соответствующего 4000 м высоты, с длительностью пребывания в 1 час. Поставлено было 5 опытов.

Результаты исследования минерального состава крови первой группы приводятся в табл. 1.

Таблица 1. Содержание натрия, калия, кальция, фосфора и хлора в миллиграмм-процентах в крови кроликов после пребывания в барокамере при понижении давления, соответствующего 4000 м высоты; длительность пребывания 1 час

№ опыта		Натрий	Калий	Кальций	Фосфор	Хлор
1	До опыта	281,3	18,46	12,8	3,0	311,04
	После »	272,5	18,5	13,6	3,2	310,67
2	До »	284,25	18,2	13,9	3,15	313,76
	После »	275,3	18,4	13,2	3,0	317,95
3	До »	287,5	19,04	14,3	3,25	324,86
	После »	296,4	18,4	12,9	2,9	317,25
4	До »	265,3	18,5	13,7	2,72	321,31
	После »	286,8	17,75	13,5	3,40	318,32
5	До »	274,12	19,17	12,4	3,2	317,95
	После »	—	18,82	12,6	3,75	321,78

Как видно из табл. 1, содержание каждого из компонентов крови после пребывания в барокамере фактически не изменилось. Изменения ни в одном случае не выходили за пределы нормальных колебаний.

Аналогичные результаты были получены и в опытах с понижением давления до высоты в 5500 м при длительности пребывания кроликов в барокамере до 6 часов.

В связи с этим мы перешли к опытам с большим понижением давления. В этой серии при понижении атмосферного давления, соответствующего 7 м высоты, проведены три группы опытов с длительностью пребывания кроликов в барокамере 2, 4 и 6 часов. Ниследующая сводная табл. 2 показывает результаты этих исследований.

Как видно из таблицы, изменений минерального состава и при воздействии пониженного атмосферного давления, соответствующего 7000 м в течение от 2 до 6 часов, констатировать нельзя. Животные (кролики) после извлечения из камеры имели довольно бодрый, нормальный вид, движения их были полностью сохранены. Кровь у значительной части после пребывания в камере в течение 6 часов имела более темную против нормы окраску, а также повышенную густенность.

Таблица 2

	№ опыта	Натрий	Калий	Кальций	Фосфор	Хлор
Первая группа—длительность пребывания 2 часа	1	261,18	18,52	12,63	3,44	320,67
	2	257,25	19,38	11,78	3,12	316,30
	3	270,25	17,86	13,34	3,0	324,26
Вторая группа—длительность пребывания 4 часа	1	258,75	18,10	12,16	3,18	311,04
	2	250,13	20,59	12,44	3,55	315,18
	3	276,0	18,46	13,50	2,94	324,86
Третья группа—длительность пребывания 6 часов	1	253,0	19,17	11,82	3,00	316,52
	2	264,56	18,36	12,35	3,16	311,95
	3	254,20	21,24	12,74	4,0	323,76
	4	273,12	17,75	13,42	3,45	338,69

Ввиду того что результаты всех приведенных выше опытов резко расходились с данными Sundström и Giragossintz, решено было проверить полученные данные не только на кроликах, но также и на собаках. Результаты исследований на собаках приведены в табл. 3.

Таблица 3

№ опыта		Натрий	Калий	Кальций	Фосфор	Хлор
а) При понижении атмосферного давления, соответствующего 5 000 м высоты. Длительность пребывания в барокамере 2 часа						
1	До опыта	289,0	18,82	12,4	3,26	328,3
	После опыта	978,5	19,17	12,7	3,24	331,8
2	До опыта	298,3	20,59	13,2	3,14	338,7
	После опыта	289,2	18,46	13,5	3,16	335,4
3	До опыта	282,0	19,88	13,8	3,22	332,9
	После опыта	284,8	17,75	13,6	3,0	324,8
б) При понижении атмосферного давления, соответствующего 7 000 м высоты. Длительность пребывания в барокамере 6 часов						
1		287,5	19,17	12,8	3,2	330,8
2		276,8	18,46	14,0	3,62	324,8
3		289,0	17,04	13,4	3,34	326,4
в) При понижении атмосферного давления, соответствующего 8 000 м высоты. Длительность пребывания в барокамере 5 часов						
1		282,0	17,75	13,2	3,22	331,8
2		296,3	19,52	13,6	3,15	338,7
3		274,8	18,46	12,9	3,0	337,9

Животные на высоте 8 000 м при пребывании до 6 часов чувствовали себя относительно хорошо. Через разные сроки после помещения в барокамере у них проявлялось только расстройство движений (расползание ног в стороны). Некоторые животные становились также апатичными, впадали в дремоту и сон, но очень быстро приходили в нормальное состояние (по внешнему виду) при повышении атмосферного давления.

В некоторых опытах приведенной выше серии кровь у собак бралась непосредственно в камере при понижении атмосферного давления, соответствующего 5 000 м высоты. Это делалось для того,

чтобы выяснить, не успевает ли минеральный состав крови притти к норме в течение периода «спуска» и того короткого промежутка, который в остальных опытах проходил между освобождением животного из барокамеры и моментом взятия крови. Как видно из таблицы, и у этих животных нельзя было констатировать каких-либо заметных сдвигов в содержании натрия, калия, кальция, фосфора и хлора, что свидетельствует о том, что и данные, полученные нами при обычной постановке опытов, правильны.

Результаты, полученные при исследовании воздействия пониженного атмосферного давления, соответствующего высоте 5 000 м, на людей при длительности пребывания в барокамере 2 часа представлены на табл. 4.

Таблица 4

Испытуемый	Натрий	Калий	Кальций	Фосфор	Хлор
И. Г.	276,0	18,46	10,8	3,5	338,68
С. М.	268,75	19,88	11,12	3,2	324,8

Табл. 4 показывает, что и у людей при пребывании в течение 2 часов на высоте 5 000 м не происходит сколько-нибудь заметных изменений в содержании отдельных катионов и анионов, в частности, в содержании калия и кальция.

Результаты всех серий опытов, проведенных при высоте до 8 000 м и с длительностью пребывания до 6 часов, дали, таким образом, совершенно аналогичные результаты.

Никаких изменений в минеральном составе крови, которые свидетельствовали бы о функциональной недостаточности коры надпочечников, констатировать не удалось. Эти результаты опровергали, следовательно, данные, полученные Sundström и Giragossintz.

В следующей серии опытов в начале были проведены испытания на высоте 9 500 — 10 000 м. Подъем животного до такой высоты производился в течение 30 минут.

Все животные без исключения переносили кратковременное пребывание (до 2 часов) при таком разрежении довольно хорошо. На более длительное воздействие такого понижения атмосферного давления животные реагировали различно: некоторые из них при пребывании при таком разрежении в течение 5—6 часов полностью сохраняли нормальные двигательные функции и по внешнему виду после освобождения из камеры не отличались от нормальных; у других через 3—4 часа появлялись расстройства двигательных функций (животные принимали ненормальные позы, при извлечении из камеры не могли двигаться, лапы у них распозались и они лежали на животе с распластанными в разные стороны ногами); некоторые при том же разрежении через 3—4 часа впадали в коматозное состояние разной тяжести, а иные погибали. Эта серия исследований занимает наибольшее количество опытов, но для большей наглядности и ясности они приведены частично и сведены в три группы. К первой группе отнесены животные, хорошо переносившие разрежение, соответствующее 9 500 м, в течение 5—6 часов, ко второй — животные, у которых наблюдалось расстройство движений, к третьей — животные, которые очень плохо переносили указанное разрежение и к концу опыта впадали в коматозное состояние. Для каждой группы в табл. 5 приведены средние цифры из нескольких опытов для крови, взятой после окончания опыта.

Табл. 5 показывает, что при понижении атмосферного давления до 220 мм, соответствующего высоте 9 500 — 10 000 м, минеральный состав крови кроликов изменяется у отдельных животных по-разному.

В то время как кровь первой группы животных не представ-

Таблица 5

	Натрий	Калий	Кальций	Фосфор	Хлор
Первая группа	275,34	19,26	13,42	3,2	315,43
Вторая "	270,25	17,75	12,8	3,25	317,95
	264,5	18,54	14,16	6,38	310,67
	273,17	19,62	14,40	5,42	324,85
	258,75	20,05	13,62	6,54	311,04
Третья группа	281,75	18,86	13,34	3,18	328,32
	253,0	49,2	13,2	7,4	305,43
	276,0	57,84	14,26	6,50	318,24
	264,5	51,30	16,45	6,33	312,3
	247,25	48,22	16,32	7,20	310,64

ляет выраженных отклонений от нормы, кровь животных второй группы в части случаев дает значительное изменение в составе неорганического фосфора: количество его увеличивается в 1,5—2 раза; другие минеральные компоненты не дают закономерных изменений. Третья группа животных, впадающих в коматозное состояние, дает наибольшее изменение в минеральном составе. В этой группе мы видим значительные, превосходящие двукратные, увеличения калия и неорганического фосфора. Кровь собак, доведенных до коматозного состояния, также давала аналогичные изменения — значительное увеличение калия и неорганического фосфора. Количество кальция также в большинстве случаев было увеличено (на 50—60% по сравнению с нормой). Количество натрия у животных третьей группы в части случаев было понижено, у большинства же животных этой группы не показывало изменений. Количество хлора и у этой группы не показывало никаких изменений.

Известный интерес представляют также данные относительно минерального состава крови кроликов, погибших после нахождения в течение 5—6 часов при давлении, соответствующем 9 500—10 000 м высоты. Кровь у этих животных бралась тотчас же после смерти (промежуток времени, необходимый для извлечения животного из камеры и взятия крови, равнялся нескольким минутам). Эти цифры частично приведены в табл. 6.

Таблица 6

№ животного	Натрий	Калий	Кальций	Фосфор	Хлор
1	264,5	60,06	16,4	7,24	317,9
2	253,0	65,32	17,0	6,52	323,8
3	276,0	64,64	18,6	7,83	318,0
4	258,7	66,74	22,3	7,51	320,3
5	287,5	62,48	19,8	8,36	321,0

Как видно из этой таблицы, у всех погибших при пребывании на высоте 9 500—10 000 м в течение 5—6 часов животных увеличение содержания калия и неорганического фосфора выражено очень резко: количество калия увеличено в 3 раза, фосфора — в 2 раза; количество кальция также увеличено, но достигает меньшей величины и в среднем равно 75%. Количество натрия и хлора фактически не отличается от такового у живых здоровых животных.

Результаты исследования воздействия понижения атмосферного давления, соответствующего высоте 5000—7000 м, в течение длительного периода (24—26 часов) на кролика и собаку были аналогичны данным, полученным при длительности воздействия в 4—6 часов.

Последней группой исследования этой серии были исследования на человеке. 2 испытуемых находились в барокамере при 411 мм (соответствует 5000 м высоты) 26 часов. После указанного срока была взята кровь из вен. Полученные результаты приведены в табл. 7.

Таблица 7

Испыту- емый	Натрий	Калий	Кальций	Фосфор	Хлор
И. Б.	287,5	19,88	11,7	3,2	338,7
И. Г.	299,0	21,30	12,4	3,0	345,6

Как видно из табл. 7, минеральный состав крови не показывает количественных изменений.

Третью серию опытов составляли исследования по испытанию эффективности кортина на адаптацию животных к большим пониженным атмосферным давлениям.

Животным в виде опыта было введено подкожно по 1 см³ кортина, утром, перед помещением в камеру, еще подкожно по 2 см³ кортина. Давление в барокамере доводилось до 222 мм.

Результаты этих опытов представлены в табл. 8.

Таблица 8

Животные	Общее количество	Погибло	Расстрой- ство дви- жения
Контрольные	10	3	6
Опытные	14	6	5

Как показывает табл. 8, из общего количества 24 кроликов (10 контрольных и 14 опытных) при понижении атмосферного давления до 222 мм 9 кроликов погибли. Из 10 контрольных погибло 3, а из 14 опытных — 6 (35,7%). Можно поэтому сказать, что кортин не способствует развитию стойкой адаптации к пониженному барометрическому давлению.

Переходя к обсуждению полученных результатов, следует подчеркнуть, что из всех проведенных опытов только в опытах с очень высокими разрежениями, соответствующими высотам в 10000 м, можно было констатировать изменения содержания калия в крови, похожие на описываемые Sundström и Giragossintz. Эти изменения развивались только у животных, очень плохо переносивших более или менее продолжительное пребывание на этой высоте (5—6 часов) и находившихся в коматозном состоянии или состоянии тяжелого коллапса. Полученные нами результаты, таким образом, резко расходятся как с данными Sundström и Giragossintz, производившими аналогичные исследования на крысах и нашедшими значительные изменения в содержании калия уже при сравнительно небольших разрежениях, так и с данными Владимирова и Дедюлина, полученными на людях, находившихся 28 часов в барокамере при

разрежении, соответствующем высоте в 5 000—5 600 м. В чем же причины расхождения результатов?

Надо указать, что в опубликованных и доступных для нас работах Sundström и Giragossintz авторы нигде не приводят более или менее подробного описания деталей опытов, протоколов опытов и всего цифрового материала, ограничиваясь изложением общих выводов. Вследствие этого крайне трудно выяснить причины различий в результатах. Во всяком случае полученные данные позволяют утверждать, что при разрежениях до 7 000—8 000 м нет никаких оснований говорить о какой-либо функциональной недостаточности коры надпочечников у кроликов и собак. С одной стороны, нет специфического для этой недостаточности увеличения содержания калия и уменьшения количества натрия в крови, с другой — введение кортина—гормона коры надпочечников,—препарата, который, согласно результатам исследований, произведенных под руководством проф. С. Я. Капланского, был очень активен и оказывал в употребленных нами дозах ясное действие на кроликов в отношении уменьшения у них содержания калия крови,—не дало никакого увеличения стойкости кроликов к понижению атмосферного давления. Что касается значительных изменений в содержании калия, констатированных у животных, плохо переносивших высоты свыше 9 000 м, то их также нельзя трактовать как подтверждающие теорию Sundström и Giragossintz. Увеличение калия, во-первых, наблюдалось только у животных, находившихся в очень тяжелом состоянии, и, естественно, может рассматриваться не как первичное, а как вторичное, находящееся в связи именно с тяжелым состоянием животного. Против принятия прямой роли этих изменений в возникновении тяжелого состояния животных говорит то, что их нельзя наблюдать до возникновения этого состояния, между тем у животных, лишенных надпочечников, изменения в содержании калия и натрия можно найти за несколько часов до развития у них патологических симптомов, характерных для функциональной недостаточности коры надпочечников. Следует указать также на то, что сама по себе аноксемия не вызывает значительных изменений в минеральном составе крови.

Эти данные говорят, таким образом, и против попыток Владимиров поставить в связь найденное им увеличение калия в крови у людей в барокамере при 5 000 м и в высокогорных условиях при экспедиции на Этьбрус с аноксемией. Против данных, полученных Владимировым и его сотрудниками, говорит также тот факт, что резкое повышение содержания калия в крови у людей не сопровождалось, как отмечает сам Владимиров, никакими другими патологическими явлениями. Между тем авторы отмечают, что если в крови действительно имеется значительно повышенное содержание калия, не являющееся артефактом (гемолиз) и не компенсированное соответствующим увеличением натрия, то оно, как правило, имеет следствием развитие ряда патологических симптомов (судороги, затем параличи, коматозное состояние и т. д.).

Теорию Sundström и Giragossintz об изменении состава крови как следствии функциональной недостаточности коры надпочечников нельзя считать поэтому экспериментально обоснованной.

ВЫВОДЫ

1. Понижение атмосферного давления, соответствующее 7 000—8 000 м высоты при длительности пребывания до 24 часов, не вызывает у животных (кроликов и собак) каких-либо специфических

изменений в содержании калия, натрия, кальция, хлора и неорганического фосфора. Данные, полученные Sundström и Giragossintz на крысах, не могли быть подтверждены в отношении кроликов и собак.

2. Понижение атмосферного давления, соответствующее 5 000 м высоты при длительности пребывания до 24 часов, у людей также не вызывает заметных изменений в минеральном составе крови, в частности, в отношении содержания калия. Результаты аналогичных исследований Владимирова и Дедюлина не могли быть подтверждены.

3. При пониженном атмосферном давлении, соответствующем 9 500—10 000 м высоты, и при длительности пребывания до 6 часов у животных (кроликов и собак), находящихся в тяжелом коматозном состоянии, можно констатировать резкое увеличение содержания калия, кальция и неорганического фосфора в крови; изменение уровней натрия и кальция находится в пределах физиологических границ. У животных, которые подобное понижение атмосферного давления переносят более или менее хорошо и не впадают в коматозное состояние, этого увеличения не наблюдается.

4. Введение кортина не повышает стойкости кроликов к пониженному атмосферному давлению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sundström E. S. u. Giragossintz G., Физиол. журн. СССР, т. XXI, вып. 5—6, 1936.—2. Giragossintz G. and Sundström E. S., Proceedings of the Society for Exper. Biol. a. Med., 36, No. 4, p. 432, 1937.—3. Владимиров Г. Е., Дедюлин, Кудрявцев и др., Экспер. мед., 7, вып. 2, 55, 1937.—4. Владимиров Г. Е., Дедюлин, Риккль, Эпштейн и Милюшкевич, Сборник докладов VI Всесоюз. съезда физиологов, биохимиков и фармакологов, изд. оргкомитета, Тбилиси, 1937.—5. D. Dill, Talbott J. Consolazio, W. Journ. biolog. Chem., 118, 649, 1937.

ALTERATIONS OF THE MINERAL CONSTITUENTS OF THE BLOOD UNDER CONDITIONS OF REDUCED ATMOSPHERIC PRESSURE

I. I. Gorelov

Dept. of physiological chemistry (Head: Prof.
S. J. Kaplansky) VIEM, Moscow

1. Prolonged exposure (up to 24 hours) to lowered pressure corresponding to altitudes of 7,000—8,000 metres does not produce in experimental animals (rabbits and dogs) any specific alterations of the sodium, potassium, calcium, chlorine and inorganic phosphate contents of the blood. The data obtained by Sundström and Giragossintz on rats could not be confirmed with respect to rabbits and dogs.

2. In human subjects as well, exposure to reduced pressure equivalent to elevations of 5,000 metres during a period of up to 24 hours did not result in significant alterations of the mineral constituents of blood, and especially of the potassium contents. The author failed to confirm the data obtained by Vladimirov and Dedyulin in similar investigations.

3. Under lowered pressure equivalent to altitudes of 9,500—10,000 metres and exposure of up to 6 hours duration a marked increase of the potassium, calcium and inorganic phosphate contents in the blood is observed in the experimental animals (rabbits and dogs), the condition of which is one of severe coma. The variations of sodium and chlorine contents are within the physiological range. In animals capable of resisting such a degree of pressure reduction without falling into a comatous condition no such alterations are observed.

The resistance of rabbits to reduced atmospheric pressure is not increased by the injection of cortine.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБОРА «ИСКУССТВЕННЫЕ ЛЕГКИЕ» ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОЖИВЛЕНИЯ ОРГАНИЗМА

В. Д. Янковский, А. Ф. Рекашева и А. Д. Ломовицкая

Из биохимической лаборатории (зав. В. Д. Янковский) Института экспериментальной физиологии и терапии (дир. — С. С. Брюхоненко)

Поступила в редакцию 27.VII.1938 г.

Обстоятельством, которое значительно усложнило первые опыты искусственного кровообращения, проведенные в 1932 — 1934 гг. С. С. Брюхоненко, М. К. Марцинкевич, В. Д. Янковским, Н. П. Кречетовой, Ц. С. Левитан, В. К. Шлегер, Т. Т. Щербаковой, А. Ф. Рекашевой и др. на трупах недавно умерших людей, была необходимость присоединения к автожектору изолированных легких, взятых из трупа другого человека.

Поэтому тогда же были сделаны попытки артеризировать венозную кровь, поступающую из трупа в автожектор, с помощью кислорода, пропускаемого через венозную кровь в виде мельчайших пузырьков.

Пропускание кислорода через кровь производилось в открытом сосуде емкостью 4—5 л, который предварительно заполнялся 1—2 л крови, взятой из трупа другого человека. В сосуде при этом образовывалась пена, на которую пускалась мелкими струями сверху вниз венозная кровь, отсасываемая автожектором из трупа. Венозная кровь, протекая через пену, пузырьки которой были наполнены кислородом, отдавала углекислоту и насыщалась кислородом и стекала вниз уже в виде алой артериальной крови, которая нагнеталась автожектором в сонную артерию трупа.

Однако при непрерывном пропускании кислорода через кровь в последней быстро образуется настолько большое количество пены, что она очень скоро начинает переходить через края сосуда, вследствие чего происходит большая потеря крови. Прекращение же поступления в кровь кислорода приводит к недостаточной артеризации венозной крови.

В литературе имеются указания на то, что некоторые авторы, работавшие с изолированными органами и желавшие пропускать через эти органы кровь, также встретились с такими же затруднениями при насыщении венозной крови кислородом. Koch и Willenwacher предложили собирать пену, образующуюся в крови при пропускании через нее кислорода, в большой (сравнительно для их установок) сосуд, где из пены постепенно выделяется уже артериализованная кровь, которая может быть использована для питания изолированного органа.

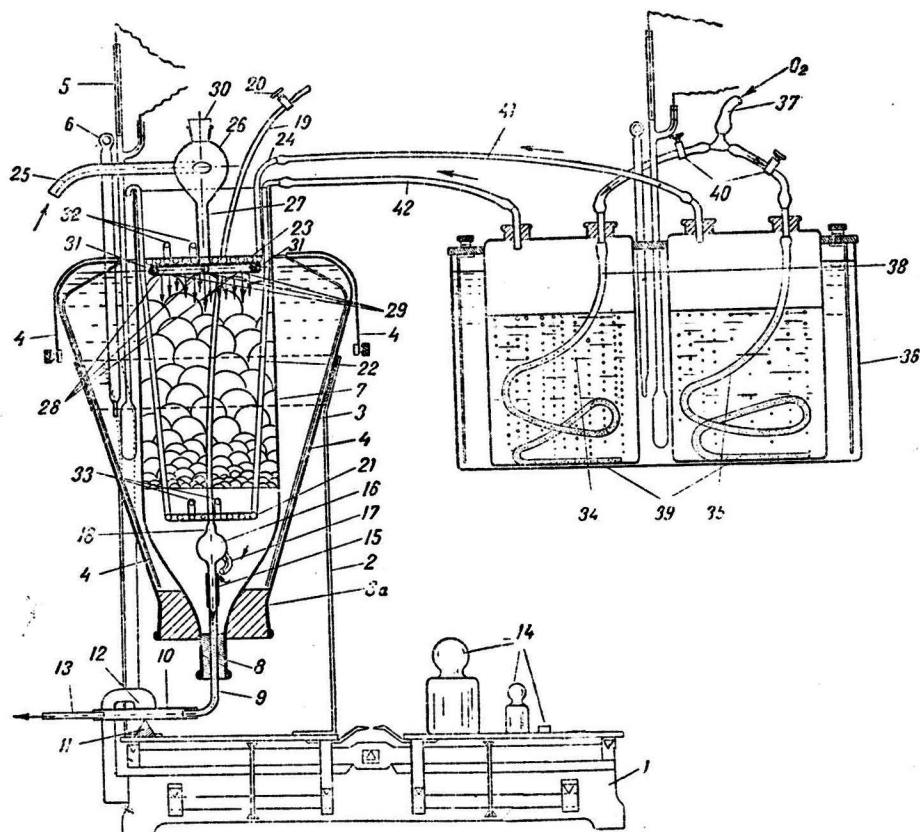
В работе этих авторов мы находим указание на то, что Frey и Graber для освобождения венозной крови от углекислоты и для насыщения ее кислородом пользовались прибором «искусственные легкие»: во вращающийся барабан поступает венозная кровь, через которую пропускается воздух; углекислота при этом выделяется, кислород воздуха поглощается эритроцитами, а образующаяся в крови пена подавляется благодаря вращению барабана.

Чтобы выйти из создавшегося затруднительного положения, по предложению В. И. Максимова был применен октиловый спирт, который, действуя на пену в качестве поверхностно-активного соединения, обладает способностью уничтожать пену, будучи прибавлен к крови даже в самых минимальных количествах.

Активность октилового спирта оказалась настолько большой, что

прибавление к крови даже самых незначительных количеств этого препарата на значительное время подавляло пенообразование, вследствие чего прекращалась и артеризация венозной крови.

После ряда специальных исследований нам удалось сконструировать прибор, в котором количество пены регулируется посредством пропускания паров октилового спирта и который достаточно удовлетворительно заменяет легкие. Этот прибор состоит из следующих частей (рисунок):



На левой чашке весов 1 установлен на треноге 2 стеклянный конический сосуд 3, горло которого обращено вниз и закрыто пробкой 3а. Сосуд наполнен раствором уксуснокислого свинца, через который по свинцовым электродам 4 пропускается переменный электрический ток, благодаря чему сосуд обогревается. Сосуд 3 снабжен терморегулятором 5, соединенным с реле (реле не показано на чертеже), благодаря чему температура сосуда автоматически поддерживается на желаемой высоте и регистрируется термометром 6. Внутри сосуда 3 вставлен другой конический сосуд 7, горло которого проходит через пробку 3а и в свою очередь закрыто пробкой 8, снабженной отверстием, в которое вставлена стеклянная, изогнутая под прямым углом трубка 9. На наружный конец трубки 9 надевается тонкостенная резиновая трубка 10, которая проходит между стержнями 11 и 12 и присоединяется к стеклянной трубке 13, неподвижно укрепленной в штативе (не показаны на чертеже). Стержень 11 прикреплен к левой подвижной чашке весов, а стержень 12 — к неподвижному основанию весов, благодаря чему в случае нарушения равновесия трубка 10 или зажимается между стержнями 11 и 12, тогда отток крови из сосуда 7 прекращается, или, наоборот, при опускании левой чашки весов стержень 11 также опускается, и через трубку 10 происходит свободный отток крови из сосуда 7. На верхний конец изогнутой стеклянной трубки 9 с помощью резиновой трубки 15 прикрепляется стеклянный шарообразный газоуловитель 16, нижний отвод 17 которого служит для засасывания крови из сосуда 7, а верхний отвод 18, на который надевается резиновая трубка 19, снабженная краном 20, служит для удаления по мере надобности пузырьков газа, могущих попадать в кровь во время работы прибора.

Над газоуловителем 16 помещена стеклянная трубка в виде спирали 21 с большим количеством капиллярных отверстий, через которые можно пропускать кислород, подводимый к спирали по трубке 22. Другая точно такая же спираль 23 с подводимой к ней трубкой 24 помещается в верхней части сосуда 7.

Венозная кровь поступает в прибор по стеклянной трубке 25, припаянной по касательной к шарообразной части насадки 26, благодаря чему в шарообразном расширении насадки 26 кровь приобретает вихревое движение и по вертикальной трубке 27 устремляется в трубки 28, расположенные горизонтально в виде креста или звезды и снабженные в нижней своей части мелкими отверстиями 29, падая через последние в сосуд 7 в виде мелких капель.

Показанные на чертеже пробки 30, 31, 32 и 33 закрывают отверстия, через которые производится по окончании работы промывание от крови насадки 26 и спиралей 21 и 23. Для прогревания до 37—40° поступающего в спирали 21 и 22 кислорода и для увлажнения его служит следующее приспособление.

Две двухгорлые, наполненные на $\frac{2}{3}$ водой склянки 34 и 35 помещены в термостат 36, обогреваемый до желаемой температуры таким же способом, как сосуд 3. Горла склянок 34 и 35 закрыты пробками с отверстиями, через которые проходят трубки. В склянки 34 и 35 кислород поступает из бомбы сначала по трубке 37 и затем по трубкам 38, причем последние доходят до дна склянки 34 и 35, где заканчиваются спиралью из резиновых трубок 39 с большим количеством капиллярных отверстий. Кроме того, трубки 38 снабжены кранами 40, с помощью которых можно регулировать приток кислорода, поступающего в склянки 34 и 35. Отток кислорода из склянок 34 и 35 происходит по трубкам 41 и 42, из которых первая соединена с верхней спиралью 23, а вторая с нижней спиралью 21. Перед началом работы в склянку 35 прибавляется некоторое количество октилового спирта (1—2 см³), благодаря чему кислород, поступающий в верхнюю спираль 23 прибора, кроме паров воды, содержит некоторое, весьма незначительное количество паров октилового спирта.

Работа прибора осуществляется следующим образом. Стеклянная трубка 13 присоединяется с помощью резиновой трубки к артериальной системе автожектора С. С. Брюхоненко (или другого аппарата для искусственного кровообращения).

Затем к венозной системе автожектора присоединяется трубка 25 насадки 26 прибора, после чего внутренних конический сосуд 7 заполняется физиологическим или рингеровским раствором (или стабилизированной кровью, взятой от донора или из трупа оживляемого животного) до уровня, лежащего на 10—20 мм выше нижней спирали 21. После этого с помощью гирь устанавливается равновесие весов 1 и посредством автожектора через прибор многократно прогоняется влитый в сосуд 7 физиологический раствор для удаления из системы пузырьков воздуха. Скопляющийся при этом в газоуловителе 16 воздух удаляется через трубку 19, и кран 20 закрывается. На этом заканчивается подготовка прибора «искусственные легкие» к эксперименту. После того как система автожектора с присоединенной к нему системой прибора «искусственные легкие» будет включена в большой и малый круг кровообращения экспериментального животного и автожектор начнет функционировать, в прибор «искусственные легкие» по трубкам 25, 27 и 28 насадка 26 начнет поступать венозная кровь в виде мелких капель. Тотчас после этого открываются краны 40 и в накапливающуюся внизу сосуда 7 венозную кровь через спираль 21 поступает кислород в виде многочисленных и очень мелких пузырьков, благодаря чему кровь начинает сильно пениться и очень мелкая пена быстро заполняет весь сосуд 7 до верхней спирали 23. Так как в спираль 23 проходит кислород, смешанный с парами октилового спирта, который обладает способностью сильно уменьшать поверхностное натяжение жидкостей, то на уровне верхней спирали 23 пенообразование прекращается и венозная кровь, уже освобожденная к этому времени от углекислоты и насыщенная кислородом, стекает вниз, где засасывается автожектором уже в виде артериальной крови через отвод 17 газоуловителя 16 и далее через трубки 9, 10 и 13.

В случае если автожектор по каким-либо причинам начнет засасывать кровь из прибора «искусственные легкие» слишком интенсивно, то установленное равновесие нарушится — левая чашка весов поднимется, трубка 10 будет зажата между стержнями 11 и 12 и отток крови из прибора прекратится до тех пор, пока в прибор не поступит венозная кровь в количестве, достаточном для того, чтобы восстановить нарушенное равновесие.

Для наших экспериментов по оживлению собак весом от 7 до 15 кг нами был собран прибор, детали которого имели следующие размеры.

- 1) конический сосуд 7 — объем 2,3 л; трубка 9 — внутренний диаметр 8 мм;
- 2) газоуловитель 6 — внутренний диаметр 30 мм;
- 3) нижняя спираль 21 — внутренний диаметр 80 мм, число отверстий в спирали 21 80, диаметр отверстий 0,5 мм;
- 4) верхняя спираль 23 — диаметр 95 мм, число отверстий 150, диаметр отверстий мм;

5) шарообразная часть насадки 26 — диаметр 63 мм; трубки 25 и 27 — внутренний диаметр 8—9 мм;

6) крестообразные трубки насадки 26, того же диаметра, как трубки 25 и 27, имели по 6 отверстий на каждом луче; диаметр этих отверстий колебался от 0,5 до 1,0 мм.

7) весы I типа торговых весов с предельной нагрузкой 10 кг.

Для заполнения системы автожектора С. С. Брюхоненко модели 1932 г. и системы «искусственных легких» необходимо около 550 см³ жидкости.

Средний объем пены в наших опытах достигал около 1,5 л, причем в пену уходило всего 50 г крови. Сравнительно небольшое количество крови в пене усваивается тем, что при описанных выше условиях пена образуется из довольно крупных пузырьков.

Если кислород впускать в кровь в виде очень мелких пузырьков (например, через пластинку шоттского фильтра), то в пене при этой же установке может собираться значительное количество крови (до 700 см³).

Работы, проведенные с описанной выше установкой, показали, что она может быть с успехом применена для животных весом 10—15 кг, венозная кровь которых успевает хорошо артеризироваться, проходя через прибор. Необходимо заметить, что прежде чем приступить к экспериментам по оживлению умершего организма с помощью автожектора, в систему которого включались «искусственные легкие», нами, совместно с И. П. Холоденко и Л. К. Петровой были проведены специальные опыты для выяснения влияния циркуляции крови в приборах на состав ее форменных элементов.

При изучении приведенных в таблице результатов анализов¹ оказалось, что во время циркуляции крови в системе автожектора и изолированных легких существенных изменений в составе крови не наступает. Особенный интерес для нас представляет то обстоятельство, что, несмотря на целый ряд механических воздействий на кровь, эритроциты, повидимому, не травмируются, так как даже на следующий день, как правило, в плазме нельзя обнаружить видимого наглаз гемолиза.

При микроскопическом исследовании мазков крови в них также нельзя обнаружить увеличения количества разрушенных или поврежденных эритроцитов. О том, что эритроциты к концу эксперимента находятся в удовлетворительном состоянии, свидетельствуют также опыты по определению их резистентности — резистентность эритроцитов в большинстве случаев остается без изменений.

Что касается лейкоцитов, то хотя количество их к концу опыта заметно не уменьшается под микроскопом, все же можно обнаружить очень небольшое количество поврежденных или распавшихся нейтрофилов.

И, наконец, как и можно было ожидать, наиболее травмируются тромбоциты, количество которых в некоторых случаях уменьшалось на 20—30%.

Проведенные в нашем институте под руководством С. С. Брюхоненко опыты оживления собак, погибших от асфиксии или от обескровливания, показали, что с помощью автожектора С. С. Брюхоненко, в систему которого включены «искусственные легкие», удается возвращать к жизни собак, перенесших даже сравнительно длительную смерть — от 6 до 14 минут, причем происходит не только полное восстановление всех проявлений жизни, но в некоторых случаях наблюдается длительное выживание собак на сроки, измеряемые месяцами.

¹ Пробы крови отбирались из артерии автожектора: I проба — через 1 мин. от начала кровообращения, II — через 20—30 мин., III — через 45—50 мин., IV — через 60 мин., V — через 75 мин.

№ опыта	Условия опыта	№ пп отобранных проб крови	Количество гемоглобина в %	В 1 мм ³ крови содержится		Количество тромбоцитов на 1000 эритроцитов	Лейкоцитарная формула					Резистентность эритроцитов		Состояние плазмы на следующий день	Микроскопические исследования мазков крови	Примечание		
				эритроцитов	лейкоцитов		% ю.	% п.	% с.	% э.	% мононук.	% лимф.	% клеток Тюрка				мин.	макс.
1	Циркуляция крови в автожесторе без включения «искусственных легких»	I II III		5 075 000 4 880 000	4 000 3 000	58 44										Эритроциты одинаковой формы и величины. Лейкоциты не изменены	Кровь одна и та же для обоих опытов	
2	Для подавления пены в «искусственных легких» применялись марлевые полоски	I II III	71	4 900 000 — 4 800 000	3 000 3 200 3 100	42 41												
3		I II III	72	3 700 000	5 300	37		380				215						
4	Для подавления пены применялись U-образные трубки	I II III IV V		3 280 000 3 400 000 3 100 000 3 500 000 3 100 000 3 200 000	5 300 5 200 6 000 5 200 5 800 5 400	28 39 37 30 27 26		572 760 853 450 651	2 3 7 6 1	2 3 7 6 1	2 3 7 6 1	717 424 328 832 538				Форменные элементы не изменены В I и II пробах крови форменные элементы хорошо окрашены и сохранены; в остальных пробах встречается небольшое количество поврежденных сегментированных нейтрофилов и довольно значительное количество разрушенных тромбоцитов, а в последней пробе, кроме того, и единичные разрушенные лимфоциты и мононуклеары	Эритроциты одинаковой формы и величины. Лейкоциты не изменены	
5	Пена подавлялась парами октлового спирта, смешанными с кислородом	I II III IV		4 200 000 4 350 000 4 100 000 3 900 000	5 100 5 100 4 900 4 800	30 27 26 22		462 555 751	3 2 4	3 2 4	3 2 4	526 830 730						

Надо отметить, что при сильных режимах искусственного кровообращения падающие в пену сильные струи венозной крови могут увлекать пузырьки кислорода, которые попадают в артериальную систему животного и, повидимому, в некоторых случаях вызывают эмболии.

Кроме того, «искусственные легкие» не представляют собой того превосходного фильтра для крови, циркулирующей в системе автожектора, каковым являются изолированные легкие, в которых кровь освобождается от всех мельчайших механических загрязнений и частичек подсыхающей на стенках сосудов приборов крови.

В заключение мы хотим отметить, что описанный нами прибор может применяться не только в экспериментах с искусственным кровообращением целого организма, но и в более простых опытах с изолированными органами.

ВЫВОДЫ

Описан прибор «искусственные легкие» для искусственного превращения венозной крови в артериальную, состоящий из сосуда, в котором под действием поступающего в сосуд увлажненного и подогретого до 37° кислорода или воздуха вспенивается венозная кровь с целью увеличения поверхности соприкосновения газа с кровью и для освобождения крови от углекислоты и насыщения крови кислородом. Для регулирования количества кровяной пены и для разрушения уже насыщенной кислородом пены применен октиловый спирт. Прибор снабжен устройством для автоматического поддержания уровня крови в сосуде прибора, которое действует в зависимости от веса находящейся в сосуде прибора крови (включая и кровяную пену).

Будучи включен взамен изолированных легких в систему аппарата для искусственного кровообращения системы С. С. Брюхоненко, прибор превращает поступающую из оживляемого животного в аппарат для искусственного кровообращения венозную кровь в артериальную, и благодаря этому для осуществления искусственного кровообращения одного животного нет надобности в легких, взятых от другого животного.

Пользуясь только что упомянутой установкой, удастся возвращать к жизни собак, находившихся в состоянии трупa в течение 6—14 минут, причем некоторые из оживленных собак живут более года и ничем не отличаются от нормальных животных.

Прибор «искусственные легкие» может применяться также в экспериментах с искусственным кровообращением изолированных органов.

ЛИТЕРАТУРА

Брюхоненко С. С., Устройство для искусственного кровообращения (автожектор); II модель. Авторское свидетельство от 23.X.1931 г. № 89049.

ON THE USE OF THE «ARTIFICIAL LUNG»-APPARATUS FOR THE REVIVAL OF ORGANISMS

V. D. Yankovsky, A. E. Rekasheva and A. D. Lomovitskaya

The Biochemical Laboratory (Head: V. D. Yankovsky) of the Institute of Experimental Physiology and Therapy

An apparatus is described, termed «artificial lung», for the purpose of artificial arterialisation of venous blood. It consists of a vessel in which the venous blood is converted to foam by oxygen or air moistened and warmed to 37°, in order to increase the surface of contact between the gas and blood and to free the blood from carbon dioxide and saturate it with oxygen. Octyl alcohol is used for the control of the amount of blood foam and for its destruction after sufficient oxygenation.

The level of blood in the vessel of the apparatus is maintained automatically by means of a device set into function by the weight of the blood contained in the vessel (including blood foam). When included into the system of S. S. Bryukhonenko's apparatus for artificial blood circulation in the place of the isolated lung, the apparatus oxygenates the venous blood of the animal to be revived, on its passage through the apparatus for artificial circulation. Therefore, the artificial perfusion of the animal can be carried out without using lungs taken from another animal.

With this apparatus the authors were successful in reviving dogs that had been in the state of cadavers for 6 to 14 minutes. Some of the revived dogs have been kept alive for more than a year and do not differ in any respect from normal animals.

The «artificial lung»-apparatus can also be applied for experiments with the artificial perfusion of surviving organs.

НЕКОТОРЫЕ СРАВНИТЕЛЬНО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О
ВСАСЫВАНИИ В ЖЕЛУДКЕ ЭТИЛОВОГО АЛКОГОЛЯ И ГЛЮКОЗЫ

Н. В. Янык

Из кафедры физиологии животных
(зав.—проф. Р. О. Файтельберг) Одес-
ского сельскохозяйственного инсти-
тута

Поступила в редакцию 25.VII.1938 г.

Сравнительно-физиологических исследований процессов всасывания в желудке произведено до настоящего времени немного. Исходя из этого, мы предприняли в нашей лаборатории изучение этого вопроса в сравнительно-физиологическом аспекте. Как первый этап работы были намечены исследования всасывания этилового алкоголя у амфибий и рептилий.

Исследования всасывания этилового алкоголя в желудке собаки производились некоторыми исследователями [Brandl (1), Mering (2), Lonquist (3), Лондон (4) и др.]. По данным этих авторов, существует прямая зависимость между всасыванием алкоголя слизистой желудка и концентрацией раствора. Несовершенство методики, не позволявшей исключить разведение испытуемых растворов дуоденальными соками и слюной, вызывает, однако, сомнение в точности выводов.

Файтельберг и Медведев (5), изучая всасывание в изолированном павловском желудочке у собаки, исключили разведение алкоголя соками желудочно-кишечного тракта.

Подтвердив факт всасывания этилового алкоголя слизистой желудка собаки, Файтельберг и Медведев установили, что максимум всасывания наступает через 30 минут после введения алкоголя, а через 60 минут всасывается большая его часть.

Файтельберг, Юрист и Хинкус (6), изучая влияние В-авитаминоза на всасывание, показали, что у нормальных голубей максимум всасывания алкоголя наступает также на 30-й минуте после введения его в желудок.

Климов и Кудрявцев (7), исследуя всасывание различных веществ в изолированном желудочке телят, наблюдали определенную зависимость между всасыванием этилового алкоголя и его концентрацией.

При введении в желудок 10% раствора алкоголя всасывается за 1 час пребывания в желудке 61,5% введенного количества, около 40% раствора не всасывается совсем.

Значение концентрации алкоголя для всасывания в пищеварительном аппарате отмечал также еще Бессонов (8).

Исследуя влияние этилового алкоголя на всасывание лекарственных веществ из желудка человека, Бессонов показал, что растворы алкоголя средних концентраций (30—50%) усиливают всасывание KJ и салицилового натрия; 65% раствор, наоборот, замедляет всасывание.

Незначительная смкость желудка имеющих в нашем распоряжении животных не допускала хронических опытов с изолированным желудочком, поэтому наши исследования велись в острых опытах.

У животного без наркоза вскрывались брюшная стенка в области надчрестья и грудная клетка в нижней ее части.

Обнажалось сердце, а на кардиальную и пилорическую части желудка накладывались лигатуры, причем принимались предосторожности и против значительных повреждений кровоснабжения, и против иннервации желудка.

Шприцем в желудок вводился 20% раствор этилового алкоголя в количестве 1 см³ чистого алкоголя на 1 кг веса животного.

После введения алкоголя через каждые 10 минут из сердца шприцем набиралась кровь (0,1 см³), которая подвергалась исследованию на присутствие алкоголя по методу Nicloux, измененному Раппопортом (9). В течение опыта рана оставалась прикрытой ваткой, смоченной рингеровским раствором.

Всего был произведен 31 опыт: 20 на *Rana esculenta*, 9 на *Emis orbicularis* и 3 на *Tropidonotus natrix*.

Данные опытов над скоростью всасывания алкоголя из желудка лягушки можно свести к двум типам кривых (рис. 1).

В первом случае максимум появления алкоголя в крови наступает на 20-й минуте. Количество таких случаев составляет 35%. Во втором типе (30% случаев) максимум всасывания наступает на 30-й минуте. В небольшом количестве случаев максимум наблюдался на 40-й и 50-й минуте.

Таким образом, максимальное всасывание этилового алкоголя в желудке лягушки происходит между 20-й и 30-й минутой, что совпадает с данными Файтельберга и Медведева о скорости всасывания алкоголя в изолированном желудочке собаки.

Иная картина наблюдается у черепахи. Этиловый алкоголь появляется в крови в заметном количестве уже через 10 минут. Иногда

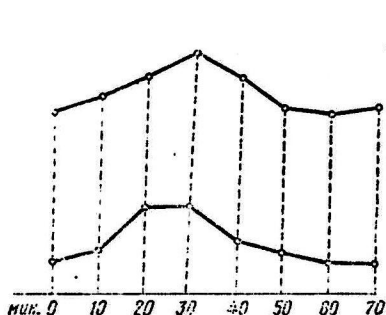


Рис. 1

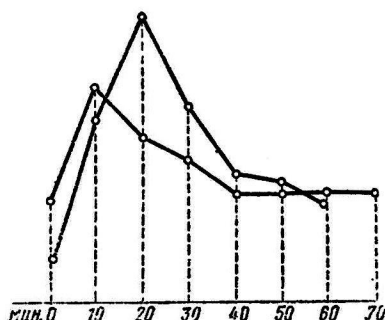


Рис. 2

после этого наступает постепенное уменьшение содержания алкоголя в крови. В большинстве же случаев (66,6%) наблюдалось дальнейшее повышение кривой, которая начинала снижаться только через 20 минут после начала всасывания (рис. 2).

В отличие от кривой всасывания алкоголя в желудке лягушки в кривой всасывания у черепахи наблюдается второй максимум, иногда мало заметный, иногда резко выраженный.

Еще более ломаной является кривая всасывания из желудка ужа (рис. 3).

Заметное появление алкоголя в крови и здесь происходит на 10-й минуте; за этим максимумом наступают падение кривой и новый максимум на 40—50-й минуте; после этого максимума наступает еще один наиболее значительный максимум на 80-й минуте; через 100 минут алкоголь в крови уже не обнаруживается.

Колебания содержания алкоголя в крови ужей после введения его в желудок очень значительны.

Всасывание сахаров в желудке исследовалось больше, чем всасывание алкоголя.

Ряд авторов, изучавших всасывание сахаров в желудке собаки [Лондон-Половцова (10), Чекунов (11), McLeod, Magee и Parves], пришли к выводу, что сахар в желудке не всасывается. Brandl, изучавший всасывание глюкозы в желудке собак, нашел, что в течение 2 часов всасывается от 13 до 20% сахара при введении 20% раствора.

Holtz и Schreiber (12) также при введении 20% раствора глюкозы собаке нашли, что в течение 9,8 часа всосалось 13,1%.

Dielhoulgne (13) нашел, что за 3 часа из желудка собаки всасывается 30% сахара при введении 2% раствора глюкозы.

Файтельберг (14), изучая всасывание различных сахаров в изолированном

павловском желудочке, установил прямую зависимость между всасыванием сахаров, их концентрацией и временем нахождения в желудке. По данным Файтельберга, из 20% раствора глюкозы за 1 час всасывается 9,65%.

Методика исследования всасывания глюкозы у амфибий и рептилий заключалась в следующем. После вскрытия брюшной полости у ненаркотизированного животного и осторожного наложения лигатур на кардинальную и пилорическую части в желудок из шприца вводился 20% раствор глюкозы из расчета 1 г сахара на 1 кг веса животного. Через 1 час желудок вырезался, содержимое желудка опорожнялось в мерную пробирку, стенки желудка споласкивались дистиллированной водой и объем жидкости доводился до 1 или 3 см³ (последнее у рептилий).

Опорожненный желудок разрезывался и распластывался на бумаге для измерения его площади. В растворе, извлеченном из желудка, так же как и в испы-

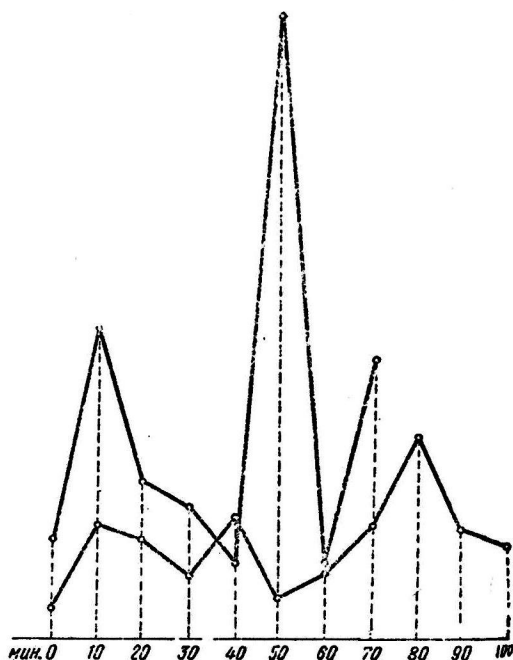


Рис. 3

туемой жидкости, определялось содержание сахара при помощи рефрактометра Цейсса-Вольпи.

Всего было произведено 32 опыта: 22 на *Rana esculenta* и 10 на *Emis orbicularis*. У лягушек процент всасывания глюкозы из 20% раствора колеблется от 29,75 до 88,1. В среднем за 1 час из желудка лягушки всасывается 67,4%. Из 22 случаев в 1 всасывания глюкозы совсем не наблюдалось и в 1 было незначительным—10,4%. Оба эти случая при выведении средних цифр в расчет не приняты.

У черепахи процент всасывания сахара значительно ниже. В 8 случаях всасывание глюкозы из 20% раствора колебалось между 10 и 28% за 1 час. В 1 случае процент всасывания равнялся 70, в другом 2,5. Если принимать во внимание эти крайние цифры, то средняя всасываемость глюкозы в желудке черепахи составляет 22,3%.

Полученные данные показывают некоторую зависимость всасывательной способности слизистой желудка от дифференциации пищеварительного аппарата. Если у лягушки всасывание глюкозы за 1 час достигает 67%, то у рептилий оно равно 22,3%, тогда как у собаки лишь 9,65%. Конечно, обобщить это положение на основании имеющихся данных нельзя.

Сопоставление данных всасывания глюкозы слизистой желудка с

ее площадью, как это видно из прилагаемой таблицы, показывает несоответствие между количеством всосавшейся глюкозы и площадью желудка¹.

Сопоставление величины всасывания глюкозы и размеров всасывающей поверхности желудка

Rana esculenta		Emis orbicularis*	
площадь желудка в мм ²	% всасывания	площадь желудка в мм ²	% всасывания
100	66,6	365	2,5
80	66,6	380	29
130	88	295	11
185	82,6	370	70
132	10,4	320	21
125	61	185	21
130	39,7	400	16
135	29,7	420	13
135	77,7		
155	44,4	330	19
215	68,9	395	21
205	76,1		
130	78,9		
140	69,1		
120	61,84		
105	58,1		

* В 5 случаях измерение площади желудка не производилось.

ВЫВОДЫ

1. Скорость всасывания 20% раствора этилового алкоголя из желудка лягушки сходна с таковой у голубя, собаки и человека. Максимум всасывания наступает между 20-й и 30-й минутой после введения алкоголя в желудок.
2. Всасываемость этилового алкоголя из желудка рептилий выше всасываемости из желудка лягушек.
3. Всасываемость глюкозы выше всего в желудке амфибий, ниже у рептилий и еще ниже у собак.
4. Величина всасывающей поверхности не всегда может служить критерием размеров всасывания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brandl, Ztschr. Biol., 29, 277, 1892.—2. Mering, XII Kongress inn. Med., 1893.—3. Lonquist, Scand. Arch. Physiol., 18, 1906.—4. Лондон, Физиология и патология пищеварения, 1924.—5. Файтельберг и Медведев, Укр. биохем. журн., VIII, 169, 1935.—6. Файтельберг, Юрист и Хинкус, Всасывательная функция желудочно-кишечного тракта при В-авитаминозе (рукопись).—7. Климов и Кудрявцев, Физиол. журн. СССР, XX, 1936.—8. Бессонов, К вопросу о влиянии спирта, тростникового сахара, крахмалистых и др. веществ на скорость всасывания некоторых лекарственных веществ из желудка здоровых людей, Диссертация, 1895.—9. Раппопорт, Диагностика алкогольного опьянения, Москва, 1928.—10. Лондон-Половцова, Ztschr. Physiol. Chemie, 56, 512, 1918.—11. Чекунов, C. r. Soc. Biol., 77, 118, и 120, 1914.—12. Holtz u. Schreiber, Bioch. Ztschr., 224, 1, 1930.—13. Diehlougue, Arch. exp. Path. u. Pharm., 159, 128, 1931.—14. Файтельберг, Физиол. журн. СССР, XXI, 86, 1937.

¹ Надо отметить, что опыты производились над голодающими животными, приобретенными глубокой осенью.

VERGLEICHEND-PHYSIOLOGISCHE BEOBACHTUNGEN ÜBER DIE RESORPTION VON ÄTHYLALKOHOL UND GLUKOSE IM MAGEN

N. W. Janyk

Aus dem Laboratorium f. Physiologie der Tiere
(Vorst.: Prof. R. O. Feitelberg) des Landwirtschaftl.
Instituts, Odessa

1. Die Geschwindigkeit der Resorption einer 20%-igen Lösung von Äthylalkohol aus dem Froschmagen steht der Geschwindigkeit der Resorption aus dem Magen der Taube, des Hunds und des Menschen nahe. Das Maximum der Resorption wird 20—30 Min. nach Einführung des Alkohols in den Magen erreicht.

2. Bei Reptilien ist die Fähigkeit des Magens zur Alkoholsekretion höher als beim Frosch.

3. Die Fähigkeit Glukosa zu resorbieren ist beim Froschmagen am stärksten ausgeprägt; sie ist geringer bei Reptilien und noch geringer beim Hund.

4. Die Grösse der resorbierenden Oberfläche ist nicht immer ein Mass für den Umfang der Resorption.

САМОДВИЖУЩИЙСЯ ТРЕТБАН (ТОПЧАК) ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ХОДЬБЫ В ЭКСПЕДИЦИОННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Н. Ф. Григорьев и Н. В. Самохвалов

Из лаборатории баротермофизиологии и экспериментальных мастерских ВИЭМ

Поступила в редакцию 1.IV.1939 г.

Существующие за рубежом и в советских лабораториях третбаны представляют собой громоздкие и сложные машины, приводимые в движение электромоторами.

Эти машины невозможно применять в экспедиционных условиях работы при необходимости пользоваться выючным транспортом и отсутствии источников энергии.

Исходя из необходимости для экспедиционной работы иметь легкий, разборный, не требующий источников энергии третбан, мы сконструировали и построили в экспериментальных мастерских ВИЭМ в мае—июне 1938 г. прибор, удовлетворяющий всем указанным условиям.

Наш третбан состоит из трех основных частей (рис. 1): 1) основания и направляющих из железных швеллеров, 2) рабочей поверхности из досок, соединенных цепями Галля в бесконечное полотно, и 3) центробежного регулятора с передаточными шестернями, поддерживающего равномерность и нужную скорость движения полотна.

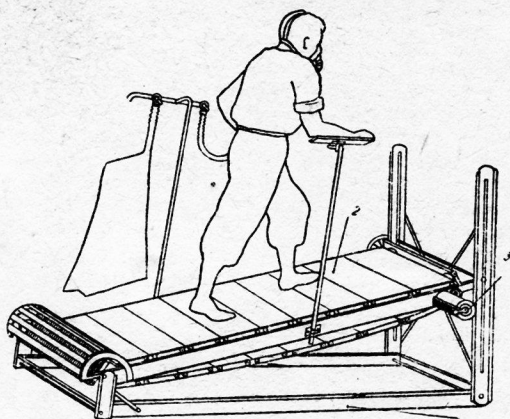


Рис. 1

7

Для движения полотна используется тяжесть самого испытуемого. Правда, при этом движение возможно только начиная с некоторого угла рабочей поверхности к горизонту. При относительно постоянном весе испытуемого угол этот тем меньше, чем меньше трение между движущимся полотном и направляющими, по которым происходит скольжение. Благодаря применению шарикоподшипников, укрепленных на торцовых ребрах досок, из которых состоит полотно, движение осуществимо в пределах наклона рабочей поверхности от 5 до 30° к горизонту. При работе с углами наклона, меньшими, чем 5°, ведущая ось третбана может быть соединена приводом с электромотором.

Скорость движения третбана может изменяться от 0,5 до 8 км в 1 час (при максимальном угле подъема) и регулируется передаточными шестернями и центробежным регулятором. Регулятор дает возможность поддерживать постоянство скорости движения и плавно изменять ее на ходу. При помощи соответствующего регистри-

рующего прибора скорость движения и пройденный рабочей поверхностью путь могут учитываться или записываться автоматически.

Размер рабочей поверхности равен $0,6 \times 1,8$ м. Это обеспечивает свободу движений испытуемого и дает возможность установить около идущей по третбану подставки кронштейны и штативы для приборов, служащих для исследования (рис. 2).

В наших работах на Эльбрусе в 1938 г. испытуемые во время ходьбы подвергались следующим исследованиям: 1) забор проб вы-

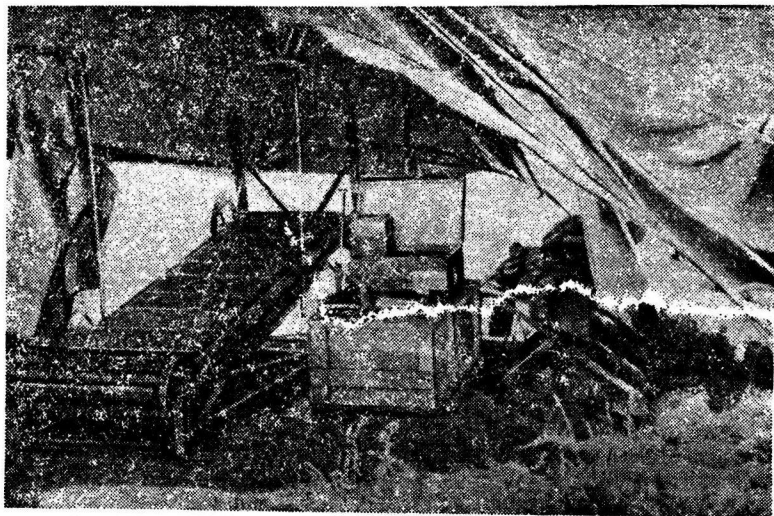


Рис. 2

дыхаемого воздуха в мешки Дугласа, 2) регистрация пульса, дыхания и кровяного давления, 3) исследование электровозбудимости нервов и мышц, 4) снятие записи биотоков мышц и электрокардиограмм (во время кратковременных остановок).

Общий вес третбана 170 кг. Он мог бы быть значительно снижен за счет облегчения основания, однако работа в экспедиции требовала высокой устойчивости при любых условиях. Он может быть разобран на части, вес которых не превосходит 16 кг, что допускает перевозку третбана даже на вьюках. В нашей экспедиции, например, он был поднят в разобранном виде на «Приют 9» (4 250 м), расположенный в полосе вечных льдов. Сборка и разборка третбана занимают по 4 часа и не требуют специальных знаний. Ухода он почти не требует, так как большинство подшипников шариковые, а шестерни регулятора нуждаются в смазке (при ежедневной работе) не чаще раза в декаду. Как и всякий опытный экземпляр, этот третбан может быть улучшен в дальнейшем, но и описываемая модель уже может быть рекомендована для научных и тренировочных целей как в лаборатории, так и в экспедициях.

SELBSTÄTIGE TRETBAHN FÜR DAS STUDIUM DES GEH-AKTS UNTER LABORATORIUMS- UND EXPEDITIONS-BEDINGUNGEN

N. F. Grigorjew und N. W. Samochwalow

Aus dem Laboratorium für Baro-Thermo-Physiologie und den experimentellen Werkstätten des Instituts für experimentelle Medizin der UdSSR

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ЖУРНАЛА СССР
им. И. М. СЕЧЕНОВА

Редакция просит авторов в отношении посылаемых в редакцию экспериментальных работ строго придерживаться следующих правил:

1. Рукописи должны быть четко отпечатаны на машинке на одной стороне листа. Размер рукописи не должен превышать $\frac{1}{2}$ листа (20 000 печ. знаков). Рукописи большего размера могут присылаться только после предварительного согласования с редакцией.

2. Если в статье имеются рисунки, диаграммы, фотографии и т. п., то должна быть приложена опись рисунков, а подписи к ним должны быть отпечатаны на отдельном листе в 2 экземплярах.

Ввиду того что большое количество рисунков крайне задерживает печатание журнала, редакция просит по возможности ограничивать их число и, как правило, не давать больше 4—5 рисунков на статью.

3. К каждой рукописи должно быть приложено резюме (не более 3 000 знаков) для перевода на один из иностранных языков (или готовый реферат на иностранном языке).

4. На рукописи должна быть указана лаборатория, где данная работа выполнялась, а также надпись руководителя учреждения или лаборатории о его согласии на печатание статьи.

5. В журнале печатаются только статьи, еще нигде не опубликованные. Печатаемые в журнале статьи не могут быть одновременно помещаемы в другие советские и иностранные журналы.

6. Фамилии иностранных авторов в рукописях должны быть даны в оригинальной транскрипции и вписаны совершенно разборчиво (на машинке или от руки печатными буквами).

7. Литературный указатель помещается обязательно в конце статьи, причем после названия журнала указываются том, страница, год (например, Физиологический журнал СССР, 19, 203, 1935); при указании названий журналов следует придерживаться их международной транскрипции.

8. В случае несоблюдения указанных правил рукописи будут возвращаться обратно.

9. Редакция оставляет за собой право сокращать статьи в случае необходимости.

10. Редакция просит авторов в конце статей указывать свой адрес, фамилию, имя и отчество.

11. Рукописи следует направлять по адресу: Москва, Всехсвятское, Балтийский поселок, 13, Всесоюзный институт экспериментальной медицины, проф. С. Я. Капланскому для редакции Физиологического журнала СССР.

Рукописи по Ленинграду можно направлять по адресу: почт. отд. Колтуши (Ленингр. обл.), Биостанция им. акад. И. П. Павлова, доц. С. М. Дионесову.

Редакция

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Всехсвятское, Балтийский поселок, 13, ВИЭМ, проф. С. Я. Капланскому.

По вопросам подписки и доставки журнала обращаться по адресу: Москва, Маросейка, 7, Главная контора подписных и периодических изданий КОГИЗ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

(МЕДГИЗ)

Вышли из печати и разосланы в медшколы следующие учебники и учебные пособия:

- Воспитание детей в яслях. Под ред. Н. М. Аксариной и проф. Н. М. Щелованова. Ц. 4 р. 20 к.
- В. М. Берман, Учебник микробиологии. Ц. 3 р. 20 к.
- А. Н. Велikorецкий и Б. Ф. Басов, Первая помощь в неотложных случаях. Ц. 3 р.
- А. Н. Велikorецкий, Учебник хирургии для медсестер. Ц. 3 р. 70 к.
- А. Н. Велikorецкий и В. А. Кружков, Учебник хирургии для фельдшерских школ. Ц. 7 р. 80 к.
- А. Е. Верлоцкий, Экстракция зубов. Изд. 2-е, дополненное и исправленное. Ц. 3 р.
- П. А. Бархаш, Уход за больными и медицинская техника. Изд. 7-е. Ц. 4 р. 75 к.
- Н. Д. Винокуров, Техника санитарно-гигиенических исследований. Изд. 2-е. Ц. 4 р. 25 к.
- М. И. Грамшицкий, Учебник фармакологии. Ц. 3 р. 50 к.
- А. М. Гузиков, Практическое руководство по клиническому зубопротезированию. Изд. 2-е. Ц. 3 р.
- Е. М. Гофунг, Учебник болезней зубов и полости рта. Изд. 2-е, дополненное и исправленное. Ц. 6 р. 30 к.
- А. И. Доброхотова, Учебник болезней раннего детского возраста (для ясельных сестер). Ц. 4 р. 30 к.
- А. Л. Каплан, Учебник акушерства и женских болезней (для школ медсестер). Ц. 2 р. 55 к.
- М. Ф. Книпович и др., Учебник латинского языка для средних медицинских школ. Под ред. В. М. Боголепова. Ц. 2 р. 10 к.
- А. А. Колтыпин, Н. И. Пригозой и В. А. Власов, Учебник детских болезней для фельдшерских школ. Изд. 4-е. Ц. 6 р. 20 к.
- В. И. Кригман, Внутренние болезни и уход при них. Учебник для 2-годичных медицинских школ. Изд. 5-е. Ц. 3 р. 30 к.
- П. М. Кронеберг, Элементы физики. Учебник для медицинских школ. Изд. 7-е. Ц. 3 р. 30 к.
- А. Г. Лихачев и Я. С. Темкин, Учебник болезни уха, носа и глотки для фельдшерских школ. Изд. 4-е. Ц. 2 р. 55 к.
- Лабораторная техника, Справочник для техлаборантов. Под ред. О. И. Бронштейна. Ц. 7 р.
- В. В. Михеев и А. В. Нейман, Учебник нервных и психических болезней (для школ медсестер). Ц. 2 р.
- И. А. Минкевич, Учебник инфекционных болезней с основами эпидемиологии. Ц. 5 р.
- А. С. Молоденков, Учебник детских болезней (для школ медсестер). Ц. 4 р. 50 к.
- Д. В. Мессель, Краткий учебник физиотерапии (для медшкол). Изд. 6-е. Ц. 2 р. 85 к.
- Н. С. Назарова, Б. С. Фейтельсон и Ф. М. Илупина, Организация детских учреждений ОММ. Учебник для ясельных сестер. Ц. 2 р. 40 к.
- Г. Панков и Б. Иредтченский, Пособие по санитарно-химической защите. Ц. 1 р. 70 к.
- А. К. Подгоролецкий, Учебник фармакогнозии для фармацевтических школ. Изд. 2-е, исправленное и дополненное. Ц. 4 р. 20 к.
- С. Прикладовицкий, Учебник физиологии человека (для фельдшерских школ). Ц. 4 р. 35 к.
- Пособие для ясельных работников. Под ред. С. А. Бахмутской. Изд. 6-е, исправленное и дополненное. Ц. 2 р. 50 к.
- В. П. Разумков, Учебник анатомии и физиологии человека (для школ медсестер). Изд. 5-е. Ц. 5 р. 40 к.
- Я. Л. Раппопорт, Учебник патологии. Ц. 2 р. 85 к.
- И. Г. Селескериди-Харитов, Основы военно-санитарного дела. Учебник для фельдшерских школ. Ц. 6 р.
- А. И. Серебров, Учебник гинекологии. Для 2-годичных медицинских школ. Ц. 4 р. 60 к.
- Д. А. Сивцев, Учебник глазных болезней. Изд. 6-е. Ц. 1 р. 80 к.
- Учебник по уходу за здоровым и больным ребенком раннего возраста. Под ред. засл. деят. науки проф. Г. Н. Сперанского и Н. Ф. Альтгаузена (для школ ясельных сестер). Ц. 2 р. 50 к.
- Учебник внутренних болезней. Под ред. проф. В. Х. Василенко (для фельдшерских школ). Изд. 2-е. Ц. 6 р. 30 к.
- Учебник внутренних болезней. Под ред. Р. А. Лурья (для фельдшерских школ). Ц. 7 р. 20 к.
- Г. К. Чистяков, Учебник дезинфекции. Изд. 3-е. Ц. 1 р. 60 к.
- О. А. Фриде, Спутник малярийного разведчика-хирурга. Ц. 1 р. 50 к.
- Д. М. Щербачев, Начальный курс фармакологии (для школ медсестер). Ц. 2 р. 25 к.
- Л. И. Эрлих, Учебник кожных и венерических болезней. Изд. 2-е, исправленное и дополненное. Ц. 3 р. 60 к.