КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ
(заведующий-профессор — доктор В. М. ВАСИЛЕВСКИЙ)
ЧЕЛЯБИНСКОГО МЕДИЦИНСКОГО ИНСТИТУТА
(директор-профессор — доктор Г. Д. ОБРАЗЦОВ)

На правах рукописи

Аспирант БОЕНКО И. Д.

МАТЕРИАЛЫ ПО ФИЗИОЛОГИИ ТЕРМОРЕЦЕПЦИИ

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук.

СВЕРДЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

ЧЕЛЯБИНСК
1950

КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ
(заведующий-профессор — доктор В. М. ВАСИЛЕВСКИЙ)
ЧЕЛЯБИНСКОГО МЕДИЦИНСКОГО ИНСТИТУТА
(директор-профессор — доктор Г. Д. ОБРАЗЦОВ).

На правах рукописи

Аспирант БОЕНКО И. Д.

МАТЕРИАЛЫ ПО ФИЗИОЛОГИИ ТЕРМОРЕЦЕПЦИИ

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

СВЕРДЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

ЧЕЛЯБИНСК
1950

Идея о саморегуляции деятельности организма животных и человека рефлексами, исходным пунктом которых являются механические, химические и физические раздражения нервных окончаний, заложенных во всех органах и тканях и, следовательно, в сердечно-сосудистой системе, была впервые сформулирована И. П. Павловым в 1894 году.

Но только в последние десятилетия, благодаря работам ближайших учеников и последователей Павлова, в первую очередь, академика К. М. Быкова и его сотрудников, создан, по существу, новый раздел физиологии — учение об интероцепции — и изучено большое количество качественно разнообразных рефлексогенных зон в различных системах организма. Разработка этого раздела позволила выяснить отдельные стороны взаимоотношений коры больших полушарий головного мозга и внутренних органов. Это стало возможным благодаря применению для систематических поисков рецепторов во внутренних органах и изучения их функциональных особенностей павловской методики условных рефлексов, обеспечившей объективную оценку процессов, происходящих в коре больших полушарий головного мозга при раздражении внутренних органов. Большой вклад в проблему интероцепции внесло изучение безусловных рефлексов, возникающих при раздражении интероцепторов, и тех условий и механизмов, которые обусловливают развитие этих рефлексов в определенном направлении.

Совокупность данных, полученных при этом, позволила притти к заключению о высокой чувствительности внутренних органов к физическим, химическим и механическим раздражителям и установить определенные закономерности, лежащие в основе деятельности интероцепторов. Было выяснено, что раздражение интероцепторов не всегда и не обязательно дает субъективные ощущения, являющиеся лишь частью ответной реакции организма. Интероцептивные раздражения могут и не доходя до сферы II сигнальной системы оказать влияние на течение процессов, составляющих содержание высшей нервной деятельности. Было показано, что нет существенной разницы между чувствительностью внутренних органов и органами чувств.

Учением об интероцепции были окончательно опровергнуты метафизические и механистические воззрения ряда ученых 19 и начала 20 века о нечувствительности внутренних органов, о независимости их деятельности от коры больших полушарий головного мозга, о существовании в границах единого животного организма органов, так называемых вегетативной и анимальной сфер, противопоставленных друг другу,— воззрения, против которых поднимали страстный протест великие русские физиологи-материалисты Иван Михайлович Сеченов и Иван Петрович Павлов.

Учением об интероцепции был сделан новый вклад в естественно-научное обоснование основных законов материалистической диалектики, в принцип взаимодействия и единства материальных процессов, с исключительной силой подчеркнуто указание Ф. Энгельса об организующей и направляющей роли нервной системы в деятельности высших животных.

Однако, несмотря на огромное количество работ, посвященных физиологии и патофизиологии, анатомии и гистологии, клинике и фармакологии интероцепторов, до сих пор сохраняет свое значение замечание Павлова о том, что исследователи ввели в свой обычный анализ всего 2—3 сорта периферических нервных окончаний и почти не делают дальнейших попыток к расширению этой области. «Между тем,— писал Павлов,— область эта бесконечно велика и плодоносна».

В равной степени это относится и к таким рефлексогенным зонам, изучение которых только начато, и к таким, отдельные функции которых изучены довольно глубоко и подробно. В частности, изучая сосудистую рецепцию, обычно обращают основное внимание на баро- и хеморецепторные функции стенок сосудистой системы, почти не затрагивая других видов рецепции.

Детальный анализ состояния чувствительности сосудистой системы к таким еще не изученным раздражениям, какими являются колебания температуры внутренней среды организма, может иметь не только теоретический, но и практический интерес.

Современные исследования механизмов терморегуляции у гомойотермных животных и человека, в основном, базируются на концепциях гуморального и нервно-рефлекторного факторов терморегуляции. Разработка последнего проводилась в плане изучения терморецепторных функций кожи и слизистых оболочек, и сравнительно мало внимания уделялось чувствительности сосудистой системы и других тканей животного организма к изменениям температуры внешней и внутренней сред.

В литературе встречаются лишь единичные работы, посвященные анализу реакций, вызванных температурными раздражениями сосудистой системы, в частности, области каротидного синуса. Однако, данные, полученные при этом, и их трак-

товка представляются еще недостаточно определенными и во многом противоречивыми (Гейманс, Турнад и Мальмежак, Сато и Немото и др.). В последнее время вопрос о специфической терморецепции сосудистой системы с успехом разрабатывается А. А. Роговым, П. Н. Веселкиным, Попхадзе и др. В частности, Рогов применил в своих исследованиях методику образования условных сосудистых рефлексов на больных и здоровых людях. На основании своих работ Рогов считает, что так называемые примитивные сосудистые рефлексы, наблюдавшиеся при наличии тормозного процесса в коре больших полушарий и в случае разобщения периферии от центра (например, при гемиплегиях, новокаиновой блокаде), вырабатываются на основе адэкватного раздражения сосудистых терморецепторов.

Таким образом вопрос о терморецепторной функции сосудистой системы, как справедливо указывает В. Н. Черниговский, является, по существу, совершенно неразработанным.

Исходя из этого, мы поставили перед собой задачу — выяснить в экспериментальных исследованиях некоторые вопросы термической чувствительности сосудистой системы, а именно:

а) можно ли, изменяя температуру внутренней среды рефлексогенных сосудистых зон, вызвать функциональные сдвиги в вегетативной и соматической сферах организма и

б) каков механизм передачи этих функциональных сдвигов.

Для разрешения поставленных нами вопросов мы считали целесообразным использовать изучение как собственных рефлексов сердечно-сосудистой системы, так и сопряженных реакций.

Наши опыты по изучению терморецепторных функций сосудистой системы были посвящены анализу:

1. Собственных рефлексов сердечно-сосудистой системы, вызванных колебаниями внутрисосудистой температуры, с характеристикой:

а) изменений кровяного давления в крупных и мелких артериях;

б) состояния сосудистой системы кожи, мышц и внутренних органов (методом термометрии и онкографии).

2. Сопряженных рефлексов с характеристикой:

а) изменений амплитуды и частоты дыхательных движений;

б) состояния лабильности и возбудимости локомоторной зоны коры больших полушарий и скелетной мускулатуры.

3. Роли рефлекторного механизма в развитии собственных и сопряженных рефлексов, обусловленных адэкватными раздражениями терморецепторов сосудистой системы.

Основные опыты были проведены по изучению терморецепторной функции на наиболее удобной для экспериментирования и сравнительно хорошо исследованной каротидной рефлексогенной зоне.

В качестве контрольных были поставлены опыты, направленные на выяснение возможности получения собственных и сопряженных рефлексов при температурном раздражении некоторых других сосудистых областей (развилки брюшной аорты, развилки бедренной артерии, отрезков общей сонной артерии и яремной вены).

В другой группе контрольных опытов было изучено значение местных температурных раздражений мышечной ткани в развитии изменений лабильности и возбудимости периферического мотонейрона.

Всего в наших опытах были использованы: 141 собака, 17 кроликов, 4 кошки, на которых было поставлено около 750 острых и хронических опытов.

В условиях острых опытов были изучены колебания уровня кровяного давления, изменения электрокардиограммы, состояния сосудистой системы отдельных внутренних органов (селезенки и почки) и дыхания. Для целей опытов этой серии применялась обычная методика перфузии изолированных в сосудистом отношении отрезков сосудистой системы.

В условиях хронических опытов были изучены, главным образом, изменения в температуре тканей, дыхании, лабильности и возбудимости скелетной мускулатуры, в электрокардиограмме и уровне кровяного давления в периферических сосудах.

Необходимость постановки опытов последнего типа настоятельно диктовалось тем обстоятельством, что наркоз, как известно из ряда работ (Пальме, Даллемак, Гейманс, А. Д. Панащенко, А. П. Верещагин и др.), резко угнетает возбудимость рецепторов рефлексогенных сосудистых зон (каротидного синуса) по отношению к механическим и химическим раздражителям.

Наряду с этим, нам представлялось желательным исследовать чувствительность каротидного синуса и других рефлексогенных зон к температурным раздражениям при выключенной наркозом центральной нервной системе и при интактной и, таким образом, выяснить роль корковых и подкорковых образований головного мозга в развитии интероцептивных безусловных реакций.

Несмотря на то, что в литературе встречаются описания отдельных опытов у собак, вышедших из наркоза и имеющих изолированный в сосудистом отношении каротидный синус (Кох), четко разработанной методики изоляции синуса в условиях хронических опытов нет.

Поэтому нашей первоочередной задачей явилась разработка такой методики, которая позволила бы в условиях хронических опытов изменять внутрисинусную температуру в широких пределах при относительном постоянстве всех иных условий (давления, химического состава и т. д.).

Попытка применить для этой цели обычную методику изоляции синуса окончилась неудачей. Поэтому мы применяли два других метода хронических операций на собаках.

Методика температурных раздражений внутренней поверхности каротидного синуса

Операции проводились на крупных собаках (не менее 10—12 кг весом), предварительно приученных к лежанию в станке.

Под общим наркозом обнажалась с одной стороны общая сонная артерия. Осторожно перевязывались общая внутренняя и наружная сонные и все более мелкие артерии. В разрез, сделанный в стенке общей сонной артерии, вставлялась канюля. После проверки эффективности изоляции каротидного синуса кожная рана зашивалась так, чтобы периферический конец канюли выходил через операционную рану и укреплялся лигатурами к краям последней.

Опыты ставились через 20—24 часа после окончания операции, т. е. тогда, когда оперированные животные окончательно выходили из наркоза.

Собака во время опыта увязывалась на станке спинкой вверх с вытянутыми конечностями. Через канюлю в полость изолированного синуса вводился ороситель — тонкая хлорвиниловая трубочка, имеющая боковые отверстия в конечной части. Ороситель при помощи системы трубок соединялся с мариоттовским сосудом, наполненным физиологическим раствором. Раствор, поступая через ороситель в полость синуса, равномерно орошал внутреннюю поверхность последнего и вытекал через свободные пространства между стенками канюли и оросителя в подставленный сосуд. Чтобы избежать попадания раствора на края раны и кожу шеи, на канюлю дополнительно надевалась резиновая трубка-удлинитель.

После промывания полости изолированного синуса физиологическим раствором температуры 37° и установления нормальных функциональных показателей, изменяли температуру раствора. Температура раствора измерялась до входа в полость синуса и после выхода из нее.

Однако методика орошения внутренней поверхности каротидного синуса имела ряд серьезных недостатков, ограничивающих возможность ее применения: трудность достижения полной изоляции каротидного синуса без большего или меньшего повреждения нервных образований, локализующихся в развилке общей сонной артерии, частые перегибы артерии при движениях животного, механические раздражения синуса оросителем и т. д.

Поэтому в большей части опытов мы применяли операцию, которую назвали «операцией катетеризации каротидного синуса».

У крупных собак после перевязки наружной и общей сонных артерий через надрезы, сделанные в стенках этих сосудов, протягивали тонкостенную, но достаточно прочную хлорвиниловую трубочку соответствующего диаметра и укрепляли ее при помощи лигатур таким образом, что средняя ее часть своей наружной поверхностью прилегала к интиме сосудов, механически закрывая отверстия всех более мелких сосудов, в том числе и внутреннюю сонную артерию, что позволяло обходиться без дополнительной перевязки этих сосудов и, следовательно, исключало возможность травматического повреждения нервных образований синуса. Концы хлорвиниловой трубочки выходили через отверстия в стенках сосудов в операционную рану. Части трубочки, непосредственно соприкасавшиеся с окружающими тканями, вводились в предохранительные муфточки из толстостенной резины.

Во время опытов, которые ставились после того как собака выходила из наркоза, животное увязывалось на станке, катетер, вставленный в синус, соединялся с воронкой, при помощи которой проливалась вода нужной температуры.

В предварительных опытах нами было установлено, что температура наружной поверхности катетера уравнивалась с температурой жидкости, проливаемой через него, в среднем через 80—90 секунд. Однако, как показывают исследования Б. И. Лаврентьева, А. А. Смирнова, Г. Ф. Иванова и др., основная масса рецепторов заложена в среднем и наружном слоях стенок сосудов.

Поэтому для нас большее значение имела температура именно этих отделов сосудистой стенки, а не поверхности катетера. Исследуя при помощи высокочувствительной термоэлектрической установки, игольчатая термопара которой вводилась в стенку сосуда, температуру наружного и среднего слоя артерии, согреваемой или охлаждаемой путем проливания горячей или холодной воды через катетер, мы обнаружили, что температура последней резко отличается от температуры исследуемых слоев артерии. Так, при повышении температуры наружной поверхности катетера на 1° температура среднего слоя увеличивается в среднем на 0,5—0,6°, а температура наружного слоя — на 0,2—0,3°. Таким образом, увеличению температуры проливаемой через катетер воды до 45°, т. е. на 7—8° по сравнению с нормой, соответствовало увеличению температуры среднего слоя на 3,5—4°, а наружного — на 1,5—2°. Аналогичные соотношения в сторону понижения температуры наблюдались при охлаждении жидкости.

Далее необходимо было выяснить, как отразится на функциональных показателях реактивности каротидного синуса наличие в нем такого побочного раздражителя, каким является катетер, и ухудшение питания стенок частично изолированного синуса.

Многочисленные опыты, проведенные в этом направлении, убедили нас в том, что барорецепторная функция каротидного синуса претерпевает в этих условиях лишь незначительные изменения в сторону уменьшения по сравнению с реакциями, вызванными раздражениями неоперированного синуса.

Изменения же реактивности каротидного синуса к температурным раздражениям его были довольно значительными.

Если принять, например, величину изменений хронаксии икроножной мышцы при температурном воздействии на стенку каротидного синуса на второй день после операции равной 100%, то на третий день эти изменения при тех же температурных воздействиях равнялись 60—70%, на четвертый день — 30—45%, а на пятый-шестой день эти изменения почти отсутствовали.

Поэтому при анализе материала, полученного при температурных раздражениях каротидного синуса, мы учитывали данные только второго и третьего дня после операции.

Нам представляется, что в основе постепенного падения реактивности оперированного синуса к колебаниям внутрисинусной температуры лежат те морфологические изменения воспалительного характера, которые развиваются в стенках синуса и окружающих его тканях, несмотря на то, что все операции производились в строго асептических условиях.

Специальные гистологические исследования интактного и оперированного синуса, взятого для анализа в различные сроки после операции у десяти собак, показали наличие определенных морфологических изменений воспалительного характера в стенках каротидного синуса и окружающих синус тканях.

В качестве контрольных был проведен цикл опытов на собаках, оперированных по следующему способу.

После перевязки наружной и общей сонной артерий, через разрез в стенке последней, в полость синуса вставлялся и лигатурами закреплялся в нем специальный электронагревательный прибор. При помощи этого прибора мы имели возможность изучать только реакции, вызванные повышением внутрисинусной температуры. Эта методика зато позволяла точно градуировать температуру нагрева внутренней поверхности синуса, чего мы не могли достичь в такой же степени процедурой проливания через катетер жидкостей разной температуры.

Обычно во время опытов подбиралось такое напряжение тока, которое вызывало нагревание наружной поверхности прибора до температур, не превышающих +45°.

Применение хронических опытов для изучения терморецепторных функций сосудистой системы и, в частности, каротидного синуса позволило выявить некоторые особенности в реакциях, вызванных адэкватным раздражением сосудистых терморецепторов.

Действуя разнообразными температурными раздражителями на внутреннюю поверхность каротидного синуса, мы имели возможность наблюдать закономерные реакции в деятельности сердечно-сосудистой системы, органов дыхания и скелетной мускулатуры. Характер этих реакций зависел не только от свойств раздражителя — его температуры, продолжительности действия на рецепторы каротидного синуса и т. д., но и от состояния и функциональной активности центральной нервной системы и самих рецепторов.

В условиях острых опытов обогревание внутренней поверхности каротидного синуса вызывало:

1) увеличение объема селезенки и повышение температуры ткани ее (на 0,15—0,20° по сравнению с исходным уровнем), учащение ритма дыхательных движений без существенного изменения их амплитуды,— в тех опытах, где температура раздражителя превышала температуру тела подопытного животного не более чем 4—5°;

2) при более высоких температурах раздражителя объем селезенки в большей части опытов уменьшался, температура ее ткани понижалась, в некоторых опытах при этом одновременно угнетался собственный ритм сокращений селезенки и почки, частота дыхательных движений резко увеличивалась, а их амплитуда — уменьшалась. Температура кожных покровов и мышц изменялась в одном направлении с изменениями внутрисинусной температуры, то есть повышалась.

При охлаждении каротидного синуса в тех же условиях:

1) объем селезенки уменьшался, температура ткани ее, равно как и температура кожи и мышц, понижалась (на 0,2—0,5 по сравнению с исходным уровнем), частота дыхательных движений увеличивалась, их амплитуда уменьшалась;

2) степень выраженности этих изменений была тем большей, чем больше отличалась температура раздражителя от температуры тела.

Изменения уровня кровяного давления и характера электрокардиограммы при температурных раздражениях синуса в условиях острых опытов были незначительными.

В условиях хронических опытов при обогревании каротидного синуса:

1) уровень кровяного давления в периферических артериях понижался, ритм сердечных сокращений и высота зубцов электрокардиограммы увеличивались;

2) ритм дыхательных движений учащался, амплитуда дыхания незначительно увеличивалась.

Охлаждение каротидного синуса в тех же условиях сопровождалось:

1) повышением уровня кровяного давления в периферических артериях, урежением ритма сердечных сокращений;

2) выраженными изменениями ритма и амплитуды дыха-

тельных движений, характеризующимися чередованием глубоких и уреженных дыхательных движений с частым, но поверхностным дыханием.

Изменения температуры кожи и мышц при температурных раздражениях каротидного синуса в этой группе опытов были двухфазными, независимо от характера раздражителя: после начала обогревания или охлаждения наблюдалось кратковременное понижение, сменяющееся затем значительным и длительным подъемом температуры: в некоторых опытах при этом наблюдалось увеличение колебаний температуры вокруг исходного уровня.

Наиболее выраженными и закономерными реакциями, обусловленными температурными воздействиями на каротидный синус в условиях хронических опытов, являлись отраженные изменения возбудимости и лабильности скелетных мышц:

1) при охлаждении каротидного синуса T° ниже 35° и при обогревании его T° выше 45—47° хронаксия икроножной мышцы укорачивалась на —40—60% по сравнению с исходным уровнем;

2) напротив, при обогревании синуса температурой в пределах 39—44° наблюдалось удлинение моторной хронаксии;

3) сопоставление изменений хронаксии мышц при различных температурных раздражениях каротидного синуса с ее сдвигами при температурных воздействиях на весь организм указывает, что эти изменения весьма однотипны.

Изучение особенностей реакций в вегетативной и соматической сферах, вызванных температурными раздражителями рецепторов каротидного синуса, свидетельствует, что эти реакции обладают свойствами интероцептивных рефлексов: специфичностью, обусловленной качественным своеобразием температурного раздражителя, явлениями последействия и адаптации.

Сравнительный анализ сдвигов в организме, наблюдаемых при адэкватных раздражениях барорецепторов и температурных воздействиях на каротидный синус, показал, что колебания давления и изменения температуры внутри синуса воспринимаются различными нервными образованиями: в условиях применявшейся нами методики хронических опытов раньше наступало снижение чувствительности к температурным раздражениям при еще сохраняющейся реактивности к изменениям давления.

Таким образом, наши данные свидетельствуют, что температурные раздражения области каротидного синуса вызывают ряд функциональных сдвигов в деятельности сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, скелетной мускулатуры. В условиях хронических опытов большинство этих сдвигов было аналогичным таковым при общих температурных воздействиях на организм.

В условиях острых опытов, проводимых под общим наркозом, который угнетает возбудимость не только рецепторных аппаратов, но и центральной нервной системы, можно было отметить, что одни реакции, вызванные изменениями температуры внутри синуса, выявлялись лучше, чем в условиях хронических опытов (дыхание), другие — угнетались (лабильность и возбудимость скелетной мускулатуры), третьи — извращались (температура тканей).

В последовательных группах опытов с денервацией каротидного синуса, с перерезкой соматических нервных стволов и спинного мозга и удалением нескольких поясничных узлов симпатической нервной системы было выявлено, что осуществление наблюдавшихся нами реакций при адэкватных раздражениях терморецепторов каротидного синуса происходит рефлекторным путем как по соматической, так и по симпатической нервной системе.

Изучение отдельных показателей функционального состояния вегетативной и соматической сфер при разнообразных температурных и механических раздражениях других участков сосудистой системы (области раздвоения брюшной аорты, бедренной артерии, общей сонной артерии, яремной вены) показало, что только из области раздвоения брюшной аорты температурными воздействиями можно было вызвать отраженные сдвиги в организме, а именно изменения температуры тканей верхней половины туловища, однонаправленные с изменениями температуры раздражителя. При адэкватных раздражениях барорецепторов бедренной артерии наблюдались реакции со стороны кровяного давления прессорного характера и замедление частоты дыхательных движений.

При непосредственных температурных раздражениях мышечной ткани наблюдались отраженные сдвиги лабильности и возбудимости скелетной мускулатуры, подобные реакциям, вызванным местными температурными воздействиями на рецепторы кожи. Однако сдвиги хронаксии при раздражении мышечной ткани вызывались значительно легче и при менее резких колебаниях температуры раздражителя, чем при воздействии на кожу.

Как показали наши опыты с перерезкой соматических нервов и удалением отдельных узлов симпатической нервной системы, эти реакции осуществляются как соматической, так и симпатической нервной системой, причем эфферентным путем, по которому реализуются эти реакции, является преимущественно симпатическая нервная система.

Сопоставление эффективности температурных раздражений каротидного синуса, скелетной мускулатуры, слизистой оболочки желудка показало, что отраженные изменения лабильности и возбудимости скелетной мускулатуры, вызванные раздражениями каротидного синуса, являются более мощными,

чем реакции, вызванные на однотипные раздражения слизистой желудка и мышечной ткани.

Сравнение динамики лабильности и возбудимости моторной зоны коры головного мозга и скелетной мускулатуры при адэкватных безусловно-рефлекторных раздражениях терморецепторов каротидного синуса свидетельствует, что наблюдавшиеся нами изменения лабильности и возбудимости скелетных мышц являются отражением однонаправленных изменений, протекающих в эффекторных областях коры больших полушарий головного мозга: так же, как и хронаксия икроножной мышцы, при согревании изолированного каротидного синуса хронаксия моторной зоны коры больших полушарий удлинялась, электрическая активность этой зоны ослаблялась, напротив, при охлаждении каротидного синуса хронаксия моторной зоны коры укоротилась, электрическая активность — увеличилась.

Таким образом, нашими исследованиями было показано, что в сосудистой системе имеется, наряду с баро- и хеморецепторными нервными образованиями, и специфическая терморецепция, играющая определенную роль в осуществлении теплорегулирующих реакций. По нашим данным, наиболе выраженной терморецепторной функцией сосудистой системы обладает область каротидного синуса.

Какое значение в деятельности организма может иметь терморецепция сосудистой системы и скелетной мускулатуры?

Нам представляется, что та двуфазность изменения хронаксии, которая наблюдается в некоторых случаях при общем обогревании и заключается в том, что вначале наблюдается укорочение, а затем удлинение моторной хронаксии может быть объяснена следующим образом: внешняя температура в начале своего действия на организм вызывает раздражение терморецепторов кожи и мышц, что и приводит к укорочению моторной хронаксии; но, по мере согревания крови в реакции начинают включаться терморецепторы сосудистых рефлексогенных зон, оказывающие противоположный эффект на скелетные мышцы.

Далее, исходя из наших данных, можно предполагать, что сосудистые рефлексы, а также отраженные реакции вегетативной и соматической сфер животного и человеческого организма, вызванные адэкватным раздражением сосудистых терморецепторов, можно выявить не только при патологических состояниях, как об этом говорит Рогов, но и у нормальных животных и человека. В частности, в происхождении термического полипноэ адэкватное раздражение сосудистых терморецепторов играет существенно важную роль, особенно в тех случаях, где термическое полипноэ является следствием не внешних температурных воздействий, а общего повышения температуры крови, вызванного введением динитрофенола, согреванием денервированных участков кожи, вливанием в желудок горячей воды.

Опыты Хашимото, которые свидетельствуют, что у собаки, полностью лишенной кожных рецепторов, при погружении ее в горячий или холодный физиологический раствор, появляются терморегуляторные реакции, могут быть объяснены тем, что увеличение и понижение температуры крови при этом вызывает соответствующие реакции со стороны сосудистых терморецепторов.

Исходя из наших данных, необходимо внести известные коррективы в представления П. Н. Веселкина о происхождении термического полипноэ. Признавая в качестве ведущего рефлекторный механизм, Веселкин объясняет возникновение полипноэ изменениями температурного режима терморецепторов кожи. С нашей точки зрения, подобный взгляд страдает некоторой ограниченностью; причиной термического полипноэ, по нашим представлениям, могут быть не только адэкватные раздражения терморецепторов кожи, но и терморецепторов сосудистой системы и, может-быть, ряда внутренних органов и тканей.

Наконец, требует пересмотра и интерпретация результатов известных опытов с получением терморегуляторных реакций при согревании и охлаждении крови в каротидах. Исследователи, ставившие эти опыты, в частности Гугель-Морозова и другие, считали причиной изменения дыхания, сердечно-сосудистой системы, температуры тканей обмена веществ и т. д. непосредственное влияние крови, изменившей свою температуру, на центральный терморегуляторный аппарат. Как следует из наших данных, большинство из этих реакций можно получить при температурных раздражениях изолированного в сосудистом отношении каротидного синуса. Следовательно, сосудистая терморецепция принимает непосредственное участие в формировании терморегуляторных реакций при колебаниях температуры внутренней среды.

Таким образом, отвечая на задачи, поставленные перед нашей работой, мы можем сказать, что сосудистая система вообще и, в частности, рефлексогенная синокаротидная зона, обладает наряду со специфической баро- и хеморецепцией, образованиями, воспринимающими раздражения, вызванные колебаниями температуры внутренней среды: адэкватные раздражения этих образований могут обусловить возникновение ряда собственных и сопряженных реакций в соматической и вегетативной сферах, имеющих такой же характер, как и при общих температурных воздействиях на организм и осуществляющихся рефлекторным путем; в реализации этих безусловно-рефлекторных интероцептивных реакций значительную роль играют как соматическая, так и симпатическая нервная система.

ВЫВОДЫ

1. Для изучения терморецепторной функции сосудистой системы в условиях не только острых, но и хронических опытов, разработана методика операций, в результате которых создавалась возможность изменять в широких пределах температуру внутри изолированных отрезков сосудов при относительном постоянстве всех иных условий.

2. Разнообразные температурные раздражения изолированного каротидного синуса в условиях острых и хронических опытов вызывали функциональные сдвиги в деятельности сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, скелетной мускулатуры и моторной зоны коры больших полушарий. При этом наблюдались колебания уровня кровяного давления в периферических сосудах, изменялись ритм и высота зубцов электрокардиограммы, объем селезенки и почки, температура кожи, мышц и внутренних органов, частота и амплитуда дыхательных движений, отмечались сдвиги реобазы и хронаксии икроножной мышцы и моторной зоны коры больших полушарий. Наиболее отчетливыми и закономерными были изменения возбудимости и лабильности скелетной мускулатуры.

3. Характер и направление реакций, обусловленных изменениями внутрисинусной температуры, зависели не только от качества раздражителя, времени его действия на рецепторный аппарат, но и от функционального состояния нервной системы. В условиях применения наркоза одни реакции угнетались (состояние лабильности скелетной мускулатуры), другие выявлялись лучше (изменения частоты и амплитуды дыхательных движений), третьи — извращались (изменения температуры тканей). В условиях хронических опытов большинство реакций, наблюдаемых при температурных раздражениях каротидного синуса, соответствовало характеру реакций, полученных при общих температурных воздействиях на организм.

4. Реакции, явившиеся следствием действия температурных агентов на синокаротидную область, обладают основными свойствами экстероцептивных рефлексов: специфичностью, зависящей от качественных особенностей раздражителя, явлениями адаптации и последействия.

5. Осуществление этих реакций производится в основном рефлекторным путем.

6. Изменения температуры и колебаний давления внутри каротидного синуса воспринимаются различными рецепторными аппаратами, имеющими различную скорость развития дегенеративных процессов.

7. Непосредственные температурные раздражения мышечной ткани служат причиной отраженных изменений возбудимости и лабильности мышц другой конечности; эти реакции подобны изменениям возбудимости и лабильности скелетной муску-

латуры при местных температурных влияниях на кожу; их реализация происходит рефлекторным путем.

8. Функциональные изменения в деятельности организма, вызванные колебаниями внутрисосудистой температуры, являются более мощными, чем аналогичные изменения при температурных раздражениях мышечной ткани, слизистой желудка и некоторых других сосудистых областей.

9. Динамика изменений возбудимости и лабильности скелетной мускулатуры является отражением подобных же изменений в моторной зоне коры больших полушарий.

10. Отдельные участки сосудистой системы, в частности, синокаротидная рефлексогенная зона, наряду с баро- и хеморецепцией обладает и специфической терморецепцией, играющей определенную роль в терморегуляторных реакциях организма.

ФБ21095. 10-я типография Росполиграфпрома. Тираж 100. Зак. № 1700