

Из лабораторий кафедры Нормальной физиологии
/Заведующий доктор мед.наук профессор В.В.ПАРИН/
и кафедры Нормальной анатомии /Заведующий доктор
мед.наук профессор А.П. ЛАВРЕНТЬЕВ/.
Свердловского государственного медицинского
института.

Л.А. ПОДСОСОВ.

К МОРФОЛОГИИ ПРЕССОРЕНПТОРНОГО АППАРАТА

ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ .

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Страницы:

В в е д е н и е	1
Глава 1.	
Данные литературы о нервах сердца и чувствительной иннервации ре- флексогенных сосудистых зон	7
Глава 2.	
Методика исследования	44
Глава 3.	
Данные собственных исследований	53
В и в о д и	90
Литературный указатель	92

"Физиологи с понятной радостью
слышат об открытии окончаний чув-
ствительных нервов в сердце, пото-
му что это открытие показало вочном
объект их рассуждений и предположе-
ний. То, о чем физиологи только во-
образали, делается теперь видным;
результаты физиологических исследо-
ваний прекрасно совпали с данными
гистологии, так как открытием чув-
ствительных нервов в сердце обьясня-
ется существование сердечных рефлекс-
сов".

П. П. ПАЗЛОВ.

/ Полное собрание трудов, 1940, т.1,
стр. 279-280 / .

В В Е Д Е Н И Е.

Учение о рефлекторной регуляции кровообращения представляет собой одну из актуальнейших глав современной физиологии, далеко ушедшую вперед со времени работы Циона и Людвига /Cyon, L. u. Ludwig, C., 1866 / 10. /, впервые установивших факт существования "внутренних" "саморегулирующих" рефлексов сердечно-сосудистой системы.

В наши дни физиологами установлены и изучены рефлексы, возникающие в результате раздражения и изменения кровяного давления или химизма крови ряда рефлексогенных зон большого круга кровообращения. К таким более или менее детально изученным зонам относятся: начальная часть дуги аорты - исходное поле депрессорного рефлекса Циона и Людвига, начальная ^{часть} внутренней сонной артерии - место локализации рецепторов короткого рефлекса Геринга /Hering, H., 1927/23. / /, верхняя и нижняя полая вены в непосредственной близости к правому предсердию - место возникновения прессорного рефлекса Байбриджа /Bainbridge, 1915 /3. / / - области с выраженной хеморецепторной функцией. Роль этих зон в регуляции кровообращения известна в настоящее время как физиологам так и клиницистам.

Прессорецепторная роль сосудов малого круга кровообращения изучена значительно меньше. О возможности возникновения рефлексов прессорецепторного характера ^{со-}

судов легочного круга заставляли думать прежде всего некоторые косвенные данные. Так русские исследователи Бокт и Линдеман /1903/19/ / впервые обратили внимание на явно рефлекторный характер некоторых сердечно-сосудистых реакции при эмболии легочной артерии. Данные этих авторов были подтверждены в дальнейшем рядом экспериментаторов и клиницистов. Аналогичные явления отмечены и рядом хирургов во время операции на легких Моррисон /Morrison J.F., 1936 /42/ /, Ниссен /Nissen / К этой же группе явлений можно отнести и наблюдения Тальянцова /1933/49/ / виденного резкое рефлекторное замедление сердечной деятельности и падение кровяного давления при раздражении легочных ветвей блуждающих нервов.

Прямого экспериментального изучения рефлексогенной роли легочных сосудов до недавнего времени были посвящены три работы: Швигка /Schwiegk, 1935 /70/ / Швейцера /Schweitzer, 1936 /69/ / и де-Берг-Дели с сотрудницами /Daly J. de Buzuh, 1937 /11/ / . Швигка /70/ в результате опыта с повышением давления в сосудах изолированного от связи с кругом кровообращения легкого, пришел к выводу о наличии в легочных артериях рефлексогенных зон; влияющих при повышении давления на изменение артериального кровяного давления большого круга и замедления сердечного ритма.

Швейцер /69/ и де-Берг-Дели /11/ / на основании своих наблюдений считают, что найденные Швигком реак-

ции не является постоянными.

Вследствие далеко недостаточной ясности вопроса о прессорецепторной роли сосудов малого круга кровообращения проф. В.В.Париним /на кафедре физиологии Свердловского института/ в течение 1939-40 годов была проведена большая серия исследований, обобщенных в его монографии "К учению о рефлекторной регуляции кровообращения" /54/. В этой работе В.В.Парини доказывает существование прессорецепторных рефлексов с сосудов малого круга и расширяет представление о роли прессорецепторных зон включенном в них области легочных артерий.

В ряде опытов В.В.Парини, исследуя влияние этой зоны на сердечную деятельность, артериальное давление большого и малого круга кровообращения, на венозное давление, состояние кровяных депо, - установил закономерности соотношений рефлекса с легочных сосудов с рефлексами других прессорецепторных зон. Н.Р.Кроль в лаборатории проф.Парини, изучая сердечно-сосудистые реакции при эмболии легочной артерии / 1939 /34/ / подтвердила данные В.В.Парини и дополнила их в отношении роли рефлексов с легочных сосудов при экспериментальной эмболии легочной артерии.

Во время этой работы В.В.Парини обратил внимание на недостаточность литературных данных в отношении чувствительной иннервации легочных артерий и предложил нам провести соответствующие исследования.

Как отмечено В.В.Париним в его работе по инте-

решающему нас вопросу. История вопроса о рефлекторной саморегуляции кровообращения вообще, представляет исключительно яркие примеры того преда, который влечет за собой разрыв между морфологическими и физиологическими исследованиями:

Депрессорный рефлекс открыт Цюном и Людвигом / *Cyon u Ludwig*, 1866 / 10 / /. Первые достаточно точные морфологические описания аортальных нервов были даны 1885 г. Тилле / 77 / и в 1888 г. Вишофом / 6 / *J. Theila, v. Bischoff* цит. по Коху / *E. Koch*, 1931 / 33 / /. Тилле / / описал эти нервы у кролика, Вишоф / 6 / у кошки. Точно также и коротидный синус морфологически был известен анатомам и зоологам еще за долго до того, как Геринг / *H. Herzog*, 1927 / 23 / / разъяснил описанный Черманом / *Tschermak* / 79 / / *Vagusdruckversuch*, как результат рефлекса с места бифуркации общей сонной артерии. И наконец в самое недавнее время гистологические исследования Декастро / *de Castro*, 1927, 1928 / 7, 9 / / по иннервации короткого синуса были начаты им без всякой связи с проводившим в то время физиологическими исследованиями Геринга. Если в отдаленные времена работы Цюна и Людвига отставание физиологии от морфологических исследований можно объяснить тем, что физиология в то время в сущности находилась еще в периоде становления, то в более позднее время - в наши дни отставание ничем не может быть оправдано и чем больше работы морфологов и фи-

этиологов будут взаимно связаны, тем более глубоко мы сможем проникнуть в закономерности живого организма. Эти данные дали основание заняться предложенной мне темой, так как в связи с новыми физиологическими данными, вопрос о морфологии чувствительной иннервации легочных артерий нуждается в значительных уточнениях и детализации. Поставив перед собой такого рода задачу, мы постарались использовать один из современных методов макро-микроскопического изучения периферической части нервной системы, разработанный академиком Воробьевым В.П. и его школой. В нашей работе также нашел широкое применение метод изучения нервной системы связанный с дегенерацией нервных путей после их перерезки - метод который разработан В.П.Лаврентьевым и его последователями. Однако окраска препаратов дегенерировавшихся нервов производилась не по методу *Gross-Bielschowsky* в модификации В.П.Лаврентьева / 1930 /39/ /, а метиленовой синью по А.Догелю / 1898/12/ /, Леонтовичу А. /1930/37/ / и различным способом предложенными В.П.Воробьевым /1910, 1917, 1925 / 82, 83, 81. / / и его учениками.

Наше исследование мы по предложению проф. В.В.Павлова производили на кафедре Нормальной анатомии Свердловского государственного медицинского института под руководством проф. А.П.Лаврентьева.

Считаю своим долгом выразить мою глубокую благодарность профессору В.В.Павлову, которому я обязан

за данное мне как физиологу образование, за предложенную для диссертации тему и за повседневное руководство моей работой.

Я искренне признателен профессору А.И.Лаврентьеву за то исключительное содействие которое было мне оказано при выполнении настоящей работы, за ознакомление меня с современной морфологической методикой и повседневное руководство моей работой.

Глава I.

ДАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ О НЕРВАХ СЕРДЦА И ЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ ИННЕРВАЦИИ РЕФЛЕКСОГЕННЫХ СОСУДИСТЫХ ЗОН.

Вопрос о морфологии чувствительного нервного аппарата сердечно-сосудистой системы нельзя считать окончательно решенным. Здесь необходимы дальнейшие исследования. Основные пути к исследованию нервного аппарата сердечно-сосудистой системы были намечены работами: Уиллиса / *Willis Th* / о блуждающем нерве, Циона и Людвига / *Cyon & Ludwig, 1866/10/* / о депрессорном и симпатических нервах сердца, Павлов И.П. / *1883/53/* / о нервах ускоряющих и замедляющих работу сердца. Уиллис, изучая блуждающий нерв, дополнил существовавшие до него сведения новыми данными. Автор описал второй / *g. jugularis* / узел нерва, два нервных сплетения сердца - большое и малое, веточки блуждающего нерва к легким и установил тесную анатомическую связь между симпатическими стволами и блуждающим нервом в брюшной полости. Цيون и Людвиг / *10/* показали, что депрессорный нерв кролика лежит на шее изолированно и отходит чаще всего от *n. laryngeus sup.* и

реже от блуждающего нерва. В некоторых случаях нерв образуется из двух корешков, одного отходящего от верхнегортанного нерва и другого от блуждающего нерва. Перед входом в грудную полость депрессорный нерв обычно соединится с одной из ветвей *gang. Stellati*. Дальнейший ход вновь образованной ветви по Циону и Людвигу проходит следующим образом. Ветви, образовавшиеся от соединения депрессорного нерва с ветвями ³звездчатого узла, разделяются между началом аорты и легочной артерией на несколько мелких веточек, погружающихся в жировую соединительную ткань сосудов и недоступны исследованию невооруженным глазом. Однако, Цيون и Людвиг не дали при этом полного описания депрессорного нерва и симпатических волокон, несмотря на то, что ими и было сделано заявление, что "микроскопические исследования дальнейшего хода мы оставляем до будущего времени". Этими данными и заканчиваются исследования Циона и Людвига по морфологии депрессорного нерва. Не разрешили этого вопроса и Ревер *Roever*, 1869/58 / /; Финкельштейн *Finkelstein*, 1880/21 / /; Севаль и Штейнер *Sewall u Steiner* 182. / /; Бернхард *Bernhard*, 1868/4 / /; Ковалевский

и Адамюк /1868/28./; Крейдман /Kreidman, 1878/
/27./; и др. цит. по А.Казем-Беку /1887/25/ .

В работах этих авторов можно найти лишь указания о вариациях хода депрессорного нерва /у кролика, кошки, собаки/ об отношении его к блуждающему, верхнечерепному нерву и о связи симпатических волокон с депрессорным нервом. Бернхард /Bernhard, 1868/4/ / работавший первым на кошках установил, что депрессорный нерв у этого вида животных далеко не всегда существует в виде обособленного ствола. Пройдя большее или меньшее расстояние на шее изолированно депрессорный нерв у кошек чаще всего соединяется со стволом блуждающего нерва или симпатического. При изолированном ходе нерв погружается или в одну из сердечных ветвей нижнего шейного симпатического узла, или непосредственно в нижний шейный узел, либо на уровне первого ребра делится на несколько тонких веточек, которые идут непосредственно к сердцу.

По наблюдениям Ревера /Rever's, 1869/58/ / депрессорный нерв начинается от верхнего шейного симпатического узла. Связь депрессорного нерва с нижним шейным симпатическим узлом существует и тогда, когда нерв проходит минуя узел.

Изучение депрессорного нерва у собак прово-

дилось Бернхардом / 1868/4 / / , Дрешфельдом *Dreschfeld*, 1875/16 / / , Ревером, /58/, Лангендорфом /1877/38. / / , Крейдманом *Kreidman*, 1878/ и др. Однако в работах первых авторов отсутствуют конкретные данные о наличии депрессорного нерва у собаки, а Дрешфельд даже отрицал его существование. Более полные для этого периода положительные данные по вопросу о депрессорном нерве встречаются в работе Крейдмана /37. / . По данным Крейдмана блуждающий и симпатический нерв у собаки в области шеи начинается от *g. cervic. sup.* . Почти до уровня первого грудного позвонка оба нерва проходят изолированно один от другого. В промежутке между этими нервами проходит депрессорный нерв: один корешок которого отходит от верхнегортанного нерва, другой от блуждающего. Затем соединившись с изолированно идущим в этой области стволом симпатического нерва, депрессорный нерв погружается в общий ствол, образованный слиянием симпатического и блуждающего нервов.

Из обзора последних литературных данных следует, что факт существования депрессорного нерва у собаки был в этот период общепризнанным, но как и прежде оставался открытым воп-

рос об окончаниях его в сердце. Эта задача с одновременным изучением депрессорного нерва у млекопитающих и холоднокровных была поставлена А. Казем-Беком в 1887 г. /25/. Автор сформулировал конечную цель своей работы следующим образом: "попытаться анатомическим путем проследить окончательное разветвление в сердце млекопитающих ветви образованной слиянием *n. depressor* и *g. stellati*, тем более, что этот вопрос, как увидим ниже из обзора литературы, до сих пор остается открытым". В итоге микроскопических исследований было установлено, что у кролика одна часть депрессорных волокон образует в адвентиции аорты богатую нервную сеть, в образовании которой принимают участие также и симпатические волокна. Другая часть депрессорных волокон переходит на поверхность левого и правого желудочков. Распределение конечных волокон депрессорного и симпатического нервов на сердце собаки по исследованию Казем-Бека, аналогично расположению этих волокон у кролика. На сердце кошки автору не удалось доказать участия депрессорных и симпатических нервов в образовании сердечных сплетений и перехода их на поверхность сердца. Не останавливаясь на результатах исследований автора, полученных для

сердца холоднокровных, поскольку они в основном сходны с полученными у млекопитающих - мы в заключение остановимся на изложении некоторых данных.

По данным Морриса / *Morris*, 1907/44. / / сердечные сплетения образованы ветвями блуждающего нерва и симпатическими волокнами /рис. I-3/. Одно из сплетений располагается позади дуги аорты. Оно состоит из поверхностной и глубокой части. Поверхностная часть сплетения значительно меньше, чем его глубокая и лежит ниже дуги аорты перед правой ветвью легочной артерии. Поверхностное сплетение образовано, главным образом, ветвями левого блуждающего нерва и левого верхнего сердечного нерва. От этого сплетения часть нервных веточек идет к левой половине глубокого сердечного сплетения, часть проводит левую легочную артерию вплоть до левого переднего легочного сплетения, отдавая ветви к правому переднему венозному сплетению. Глубокая часть сердечного сплетения лежит позади дуги аорты и состоит из двух более или менее раздельных латеральных частей, лежащих по обеим сторонам трахеи и связанных как между собой, так и с поверхностным сплетением. В образовании этого сплетения принимают участие верхний,

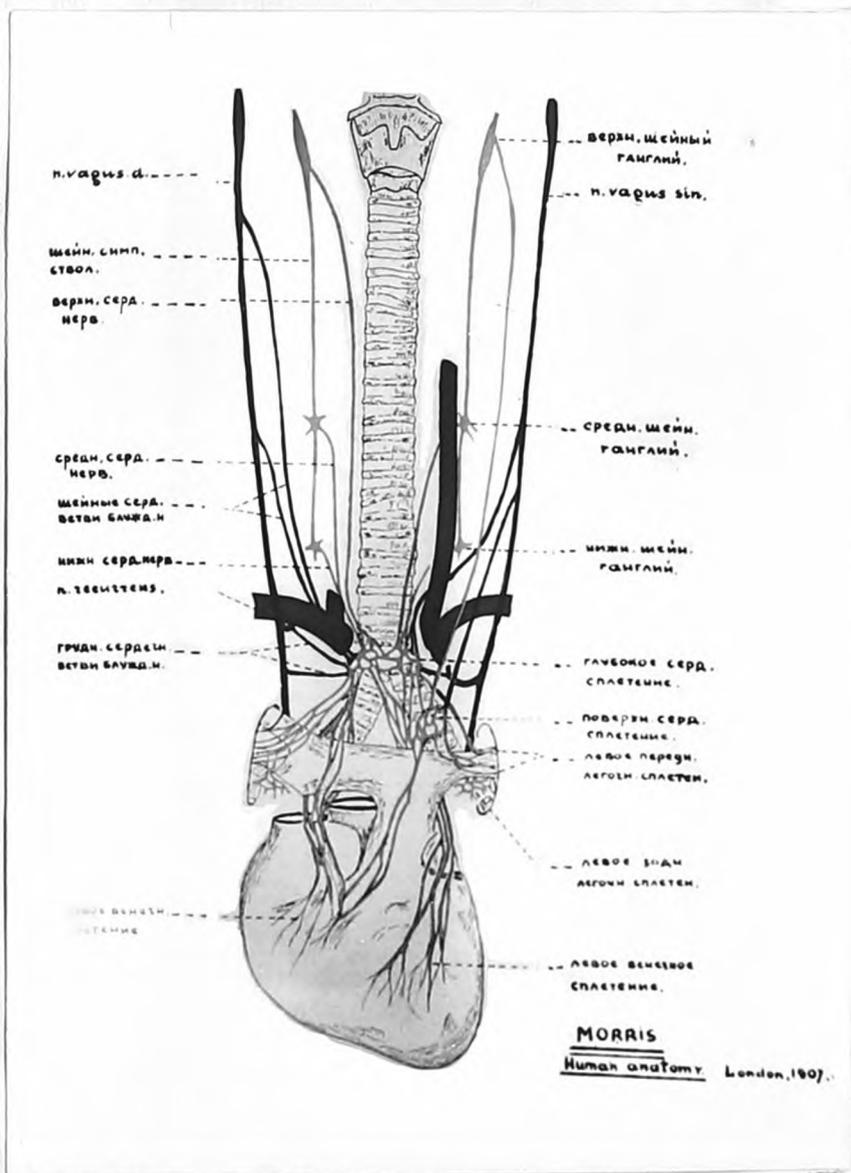


Рисунок 1. Схема иннервации сердца и подходов нервных стволов симпатического и парасимпатического нерва / из *Morris* /

средний и нижний сердечные нервы, возникающие из правого симпатического ствола средней и нижней шейных сердечных ветвей левого ствола и всех шейных и грудных ветвей блуждающих нервов за исключением нижней шейной сердечной ветви блуждающего нерва. Левая часть глубокого сердечного сплетения по автору дает веточки к левому предсердию, левому переднему легочному сплетению и левому венозному сплетению. От правой части сплетения отходят ветви к правому предсердию, правому переднему легочному сплетению и венозным сплетениям. Ветви к левому легочному сплетению проходят позади легочной артерии. Часть ветвей к правому венозному сплетению проходит спереди от правой легочной артерии, а часть позади ее. Венозное сплетение по автору образуется из ветвей сердечного сплетения. Эти ветви сопровождают венозные артерии. Переднее венозное сплетение возникает, главным образом, за счет ветвей правой части глубокого сердечного сплетения, одновременно получая ветви и от поверхностной части сердечного сплетения. Распространение ветвей переднего венозного сплетения соответствует ходу правой венозной артерии. Заднее венозное сплетение несколько больше переднего сплетения. Нервы его образую-

шие идут в большом количестве от левой части глубокого сердечного сплетения и меньше от правой части глубокого сердечного сплетения. Распределение его в сердце соответствует ходу левой венечной артерии. Нервная сеть, находящаяся в стенках предсердий, по мнению Морриса, /44/, представляет собой остатки сплетений, находимых у эмбриона и получивших название бульбарного, интермедиарного и атриального сплетений. Бульбарное сплетение отдает коронарные нервы и впоследствии превращается в глубокую часть сердечного сплетения. Остальная часть глубокого сердечного сплетения образуется за счет интермедиарного сплетения. Атриальное же сплетение превращается в нервную сеть предсердия. Волокна, направляющиеся к сердечному сплетению, состоят из безмякотных, являющихся по мнению автора, стимулирующими и мякотных - тормозящих. Тормозящие импульсы по Моррису /44/ поступают из центральной нервной системы через добавочный и блуждающий нервы, стимулирующие же нервы покидают спинной мозг через передние корешки и ~~соединительные~~ соединительные ветви грудных нервов, заканчиваясь вокруг клеток промежуточных симпатических узлов, безмякотные серые волокна

которых идут к сердечному сплетению. Построенная Моррисом схема иннервации сердца оказалась при ближайшем изучении в значительной степени отвлеченной и не всегда соответствующей истинному положению дела.

Воробьев, В.П. в 1917/85/ году, подробно изучая нервы сердца, обнаружил шесть сердечных сплетений, в образовании которых принимают участие ветви грудного и шейного отделов блуждающего нерва и нервы трех шейных симпатических узлов. Эти нервы складываются в две группы - поверхностную и глубокую. Первая группа прилагается к сосудам - в верхнем отрезке к сонной и подключичной артериям, в нижнем - к аорте и дорочной артерии. Вторая группа, составленная частью ветвями поверхностного сплетения и ветвями блуждающих и возвратных нервов, делится на переднюю поверхность нижней трети трахеи. По данным Воробьева /84, 85./ шейная часть блуждающего нерва, верхний и средний симпатические узлы посылают меньше ветвей, чем грудной отдел блуждающего нерва и узлы нижний шейный и звездчатый. На самом сердце по данным автора нервы складываются в шесть ясно различных отдельных сплетений, существование которых наблюдается и при сравнительно анатомических исследованиях. Сплетения заимствуют

мают в сердце точно определенное положение в предсердиях, артериальном конусе и связаны с переходящими одно в другое обширными "узловыми полями".

Автор различает два передних сплетения, два задних, одно сплетение, относящееся к передней поверхности предсердий и одно, расположенное в области *Sinus venosus Halleri*. Переднее сплетение - левое и правое /первое и второе/, как указывает автор, спускается с легочной артерии и аорты на желудочки. Это сплетение, залегая вначале с обеих сторон артериального конуса, иннервирует соответствующие части передней стенки желудочка. Отсюда же отходят отдельные стволы к сердечной мускулатуре, сосудам и перикарду. Эти нервные стволы в свою очередь дают свои ветви к переднему отделу перепончаток желудочков, предсердий и к эндокарду. Третье сплетение, по данным Воробьева, залегает по верхней границе между предсердиями и придерживаясь этой границы далее переходит на заднюю стенку правого желудочка, одновременно иннервируя наружную и заднюю стенку правого предсердия и заднюю стенку правого желудочка. Четвертое сплетение своим ходом как бы спл-

раально огибает наружную стенку левого предсердия, пересекая на своем пути венечный синус сердца, переходит на заднюю поверхность левого желудочка и иннервирует наружную и заднюю стенки левого предсердия, а также заднюю стенку левого желудочка. Пятое сплетение, как указывает автор, располагается на передней стенке предсердий и иннервирует ее. Кроме этого, пятое сплетение дает свои ветви к передней части стенки перегородки предсердий и желудочков. Шестое сплетение, или как его называют сплетение Галлерова синуса, располагается в верхнем отделе задней стенки левого предсердия, осуществляя своими волокнами иннервацию прилежащих к нему частей. Все описанные сплетения на своем протяжении сопровождаются узловыми полями. Поле первого и второго сплетения расположено в области артериального конуса и представляет собой группу узлов, связанных между собой в цепочку. Поле третьего сплетения занимает участок правого предсердия между верхней и нижней полыми венами, ограничиваясь далее снаружи пограничной бороздой / *Sulcus terminalis* / - продолжается на заднюю поверхность правого предсердия и доходя до венечного синуса соединяется с полем четверто-

го сплетения. Автор отмечает, что Положение полей и величина узлов изменяется с возрастом и имеет различия ~~в зависимости~~ от вида животных.

В заключение и изложению вопроса об иннервации сердца остановимся на высказываемых взглядах проф. Шахбазяном /1940/62/ /.

Полученные ^{автором} морфологические данные ~~сводятся~~ сводятся к следующему: во-первых верхний сердечный нерв отходит от нижнего полюса верхнего шейного симпатического узла и анастомозирует на аорте, и легочной артерии с верхним гортанным нервом, верхним сердечным и возвратным нервом. Во-вторых, средний сердечный нерв отходит от сердечного узла или от симпатического ствола и погружается в сердечное сплетение. В-третьих, нижний сердечный нерв отходит обычно рядом корешков от звездчатого узла.

От блуждающего нерва сердечные ветви отходят от самого ствола и в виде отдельных стволиков от его ветвей. Шейная часть ствола блуждающего нерва чаще дает одну - две веточки причем место их отхождения, по мнению автора, непостоянно. Грудная часть ствола напротив чаще посылает три - четыре веточки, из которых самая нижняя отходит несколько

ниже бифуркации трахеи. Большим постоянством отличаются ветви, отходящие от верхнего гортанного нерва, *n. depressor* и ветви, идущие от возвратного нерва.

Автор подробно останавливается на разборе данных Франка /20/ и Дониелополу /15/, показывающих ход акселераторов сердца и на вопросе о чувствительных путях, идущих от сердца и аорты.

Франк считает, что афферентные волокна, идущие от сердца и аорты сходятся в звездчатом узле и отсюда идут в центральную нервную систему по следующим трем путям: по шейному отделу ствола симпатического нерва, по *n. vertebralis* и по особым соединительным ветвям.

Дониелополу в основном разделяет высказанную Франком точку зрения, но на основании своих исследований несколько детализирует затронутый вопрос. Исходя из большого количества равнохарактерных анатомо-физиологических исследований он Дониелополу удалось доказать следующие вероятные чувствительные пути, идущие от сердца и аорты к центрам. Все эти пути автор делит на две группы:

1. волокна, идущие через звездчатый узел,
2. волокна, идущие по симпатическим и блуждающим нервам сердца, минуя звездчатый узел.

Волокна первой группы по данным автора идут по нижнему сердечному нерву и делится вблизи звездчатого узла на грудные, проходящие по соединительным ветвям к соответствующим грудным спинномозговым нервам и шейные, которые проходят по соответствующим соединительным ветвям также к определенным спинномозговым нервам. Волокна *n. vertebralis* идут затем по соединительным ветвям шейного отдела ствола симпатического нерва, которые после прохождения через звездчатый узел входят в ствол симпатического нерва и соединяются затем с волокнами верхнего и среднего *сердечных* нервов и волокнами анастомозов, соединяющих шейную часть симпатического нерва с блуждающим нервом и его ветвями. Вторая группа волокон, идущая в стволах симпатического и блуждающего нервов, минуя звездчатый узел, образует следующие пучки. Первый пучок, по мнению автора, идет в стенке среднего и верхнего сердечных нервов и входит в шейную часть ствола симпатического нерва, где смешивается с пучками первой группы. Второй проходит по сердечным ветвям блуждающего нерва до *bulbus* головного мозга. Часть же волокон этого пучка проходит по анастомозам, соединяющим шей-

ный отдел симпатического нерва с блуждающим нервом и верхний шейный узел с *g. nodosum n. vagi*. Таким образом по данным Дониелополу шейная часть симпатического нерва содержит большое количество чувствительных волокон, проходящих через звездчатый узел, средний, верхний симпатические узлы, а также через многочисленные анастомозы, имеющиеся между симпатическими и блуждающими нервами. По данным Дониелополу в центральной нервной системе имеются многочисленные связи между кардио-аортальными чувствительными волокнами с одной стороны и бульбарными и спинномозговыми сосудодвигательными центрами - с другой.

С физиологической точки зрения (автором) чувствительные волокна разделяются на депрессорные и прессорные. К группе депрессорных волокон, замедляющих ритм сердца, уменьшающих силу сердечных сокращений и понижающих кровяное давление, автор относит волокна с кардиомоторными и сосудорасширяющими центрами. Указанные депрессорные волокна находятся в шейной части симпатического нерва и в ветвях блуждающего нерва *n. depressor*. К прессорной группе волокон автор относит волокна, связанные с кардиомоторными

и сосудосуживающими центрами. Эта группа вызывает учащение ритма сердечных сокращений, усиление сердечной деятельности и повышение кровяного давления. Такого рода волокна находятся в шейной части ствола симпатического нерва и его ветвей и в *n. vertebralis*; в грудных и шейно-грудных пучках, идущих в соответствующие сегменты спинного мозга и в стволе блуждающего нерва и его ветвях.

Из обзора литературы видно, что целый ряд вопросов в отношении иннервации сердечно-сосудистой системы остается неясным.

К числу таких вопросов можно отнести вопрос о структуре блуждающего и депрессорного нервов, которые по исследованиям Долго-Сабурова Б.А. /1934, 1936/^{3, 4} / /; Колесникова /1936/²⁹ / /, имеют более сложное морфологическое строение и тесную связь с волокнами симпатической нервной системы, чем это предполагалось ранее. Не решенным является также вопрос о рефлекторном аппарате блуждающего и депрессорного нервов в области сердца и отходящих от него сосудов. Заканчивая этот краткий обзор основных литературных источников, касающихся проводящих нервных путей сердца, мы переходим к обзору литературных данных по

второму вопросу о рецепторных аппаратах сердечно-сосудистого русла.

Как известно, морфологические исследования сердечно-сосудистой стенки обнаруживают довольно многочисленные и разнообразные чувствительные нервные окончания. Они довольно хорошо изучены для стенки аорты, каротидного синуса, сосудов питающих сердце. Более бедны морфологические данные о прессорецепторных окончаниях в легочной артерии. Учитывая, что архитектура нервных элементов кровяной системы сердца позволяет сочетать физиологические данные с морфологическими, обеспечивающие взаимосвязь частей и целостности организма, мы и занялись изучением чувствительного рецепторного аппарата легочной артерии.

Из истории вопроса о нервах и нервных окончаниях сосудов сердца и стенки сердца следует, что начиная со времени *His'a* этот вопрос и до сего времени недостаточно освещен в литературе.

Из данных, касающихся источников иннервации сердца и легочной артерии, мы видим, что характер и источники иннервации легочной артерии идентичны с иннервацией аорты и каротидного синуса.

Однако, как мы увидим ниже, в иннервации легочной артерии имеются и свои особенности.

Еще сравнительно недавно Перман /*Perman* 1924/55,56/ / в работах о нервах сердца человека и ^{в работе} "к вопросу о депрессоре" дискуссия с Шумахером /*Schumacher*, 1902/68/ / указывает, что существуют диаметрально противоположные взгляды об участии и отношении депрессора к иннервации различных отделов сердца. Шумахер/68/, изучая морфологию депрессорного нерва у животных /кошки, собаки/ обнаружил, что этот нерв выходит из ветвей блуждающего нерва. По мнению же Пермана /55./ депрессорный нерв отходит от нерва, который идет вентрально от дуги аорты и спускается к правому желудочку. Этот штрих в дискуссии говорит за то, что вопрос о ходе волокон депрессорного нерва еще не решен окончательно и требуются новые экспериментально-морфологические исследования, которые бы уточнили и расшифровали вопрос об отношении депрессора к сердцу и его сосудам.

Морфологические исследования о чувствительных рецепторных нервных окончаниях в сосудах и самом сердце относятся к XIX веку.

Из работ Смирнова /1895/63/ /, мы видим,

что уже сердце амфибий и млекопитающих снабжается особыми чувствительными аппаратами. Автор с помощью примененной им окраски сосудов по Эрлиху показал, что у собак, кошек и кроликов толстые нервные стволы, идущие к стенке сердца оплетая миокард, образуют эндотардиально сплетение. Дальнейшими исследованиями Догеля /1898/2 / / были установлены чувствительные нервные окончания в сердце и сосудах животных. Считаю, что строение сердечно-сосудистой системы представляет собой единое целое и знаю, что чувствительные нервные окончания встречаются в сердце - автор предполагал наличие аналогичных нервных окончаний в сосудах.

Догель, применив для окраски нервных элементов сосудов сердца метиленовую синь, показал, что на всем протяжении коронарных сосудов проходит сеть нервов. В окрашенных доломках нервной сети можно было обнаружить овальные ядра, которые имели отношение к *Solus*-вским клеткам. По мнению автора все ими обнаруживаемые нервные окончания имеют симпатическое происхождение и идут в предсердие. Также нередко удается обнаружить отдельные симпатические клетки в стенках артерий.

Все наблюдаемые автором нервные волокна многократно делятся и переплетаются, образуя в адвентиции артерий и вен сплетения. От этих сплетений отходят нервные волокна, достигая мускулатуры сосудов. Здесь волокна распадаются на множество тончайших нервных нитей, оканчивающихся или между мышечными клетками стенки сосуда или на его поверхности. Иногда от этих сплетений отходят отростки, похожие на почки или отдельные короткие ниточки, свободно лежащие на мускулатуре сосудов подобно тем, которые были описаны значительно ранее Кохаем и Рециусом для млекопитающих / цит. по Догелю / 1898 / 12 / . По мнению Догеля взаимосвязь конечных разветвлений на мускулатуре сосуда и указывает на то, что эти нервы относятся к вазомоторным, т.е. являются симпатическими. Вместе с тем автору удалось в стенках артерий и частично вен найти волокна и другого рода, имеющие отличие от первых.

В перикарде и миокарде ^{автору} удалось обнаружить, что волокна последнего рода проходят в адвентиции, параллельно или под углом продольной оси сосуда, а затем делятся. Чаще всего эти волокна распадаются на боль-

шое количество варикозных веточек с боковыми ответвлениями, образуя своеобразный концевой аппарат. Последние по своему виду, структуре и форме очень похожи на чувствительный аппарат перикарда. Такого рода чувствительные окончания располагаются на мускулатуре сосуда в виде отдельных слоев. От этих окончаний иногда отходят варикозные ниточки, которые снова заканчиваются подобными окончаниями. Количество обнаруженных А. Догелем концевых аппаратов в сердце млекопитающих /кошка, мышь/ очень велико. По мнению Догеля чувствительные нервные волокна, заканчивающиеся в стенках сосудов - являются миелиновыми. Дополнительными исследованиями автора было показано, что чувствительные нервные окончания находятся на сосудах и других органах. Тем не менее, исследования Догеля не разрешили вопрос об отношении чувствительных нервных окончаний к различным отделам сосудистой системы.

Изучение чувствительных нервных окончаний в дуге аорты и легочной артерии было проведено по поручению Догеля - Шеметкиным /1901, 1902/67 / /. Шеметкину удалось обнаружить в адвентиции аорты и легочной артерии чувствительные нервные окончания в форме пластинок.

Приходится сожалеть, что эти исследования не были достаточно широко освещены и не оставили должного следа к настоящему периоду изучения морфологии чувствительного аппарата сосудистой системы.

Позднее Нонидец /Nonidez, 1937/48./, /овисал рецепторы на сердце млекопитающих/ кролики, кошки, собаки/. Автор наблюдал два типа нервных окончаний: 1/субэндотелиальные и 2/периваскулярные осевые. Первый тип субэндотелиальных окончаний был обнаружен автором во всех венах сердца. Эти окончания сходны с окончаниями, обнаруженными в каротидном синусе, аорте и правой подключичной артерии и, по мнению автора, могут иметь значение как прессорецепторы. Второй тип периваскулярных осевых окончаний встречается, как указывает автор, в стенках легочных вен, а иногда подобные окончания удается обнаружить в пирамидальной мускулатуре - в пирамидальной части верхней полой вены. У кроликов, по наблюдениям автора, первые окончания имеют очень простую структуру, по сравнению с терминальными набухшими в артериях кошки и собаки. Более детальные гистологические исследования описываемых нервных окончаний, как указывает автор,

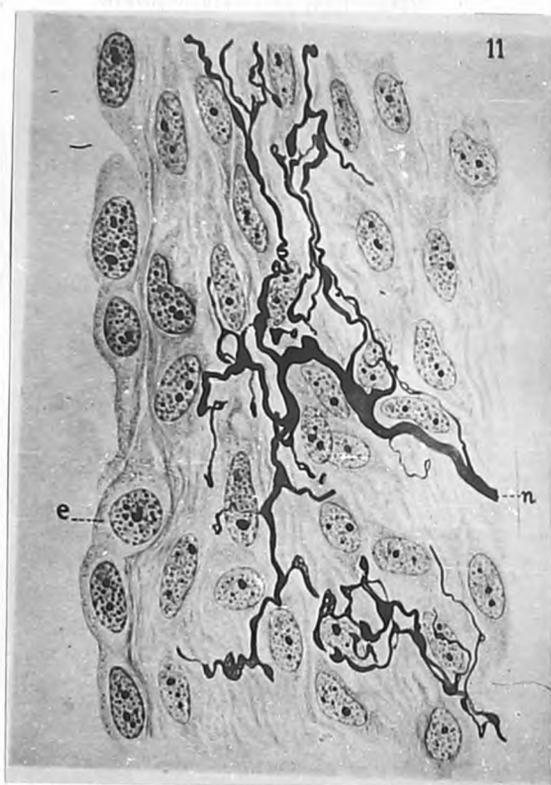


Рисунок 3. Тип нервных окончаний в
 ----- субэпителиальном слое
 верхней полости полости /из *Monidezia* /.

позволяют согласиться со взглядами *Bainbridge* /3 /, *Sassa* и *Miyasaki* /46 / /цитир. по Нонидец /48 / что субэндотелиальные нервные окончания механически возбуждаются в течении увеличивающегося кровяного давления. Существование прессорецепторов в легочных венах указывает на их начальное влияние на рефлекс *Bainbridge*'а . Что же касается функций Периваскулярных нервных окончаний, то она еще до сих пор неясна и, по мнению автора, может представлять некоторую разновидность приводящих неаромускулярных синapses или не вполне развитых и несколько измененных прессорецепторов. Рисунок 2. На рисунке 2 показан тип нервного окончания, наблюдаемого Нонидец в субэндотелиальном слое верхней полой вены.

Значительно более полные данные, касающиеся описания чувствительного рецепторного аппарата, мы находим в работах Декастро /Castro, F. de, 1926, 1927, 1928 /7,8,9 / /.

В своих работах автор наиболее подробно останавливается на характере инверсии каротидного синуса человека и млекопитающих. исследования автора охватывают собой характер чувствительной "центропетальной анатомической инверсии" каротидного синуса. В каротидной

области Декастро /7 / установили например, что у мышей удается обнаружить пучек толстых центропетальных волокон, которые принадлежат *n. pharyngeus*; что часть из этих волокон заканчивается в адвентиции *a. carotis int.* и что эти окончания образуют депрессорную систему, подчиненную блуждающему нерву - осуществляя регуляцию кровяного давления в мозгу.

Автор наблюдал, что небольшой пучек нервных волокон, отделившись от ~~глоточного нерва~~ *gang. nodosum* *n. vagi* - идет к тому же месту, как и *n. pharyngeus*. Иннервация каротидного синуса комплексными рецепторными аппаратами также отмечалась автором у человека и других млекопитающих, а также описывалась в работах Дэйли /Daly, 1937 / 11 / ; Гейманс и Бумерт /Heymans, C., Bouckaert, 1938 / 24 / , Гейманс / 1934 / 22 / / . Описанная депрессорная система, по мнению Декастро, принадлежит главным образом иннервации не за счет *glossopharyngeus'a*, как предполагал в 1927 г. Беринг /23 / , ибо после перерезки этого нерва при его выходе из черепа в чувствительном аппарате адвентиции каротидного синуса наблюдается только частичная дегенерация воспринимающего аппарата. На осно -

вании своих опытов Декастро пришел к убеждению, что местом возбуждения является стенка каротидного синуса. Это же было подтверждено и работой Геринга / *Herzing*, 1927 / 23 / , хотя это мнение Геринга не было разделено другими авторами, а именно - Мейером / *Meuzer*, 1876 / 45 / ; Шафером / *Schaefer*, 1877 / 66 / / и Бинсвангером / *Binswanger*, 1879 / 5 / / считавших, что расширение *art. Carotis* постоянно у взрослого человека и отсутствует у детей / Цитир. по Декастро / 78. / / и даже до некоторой степени есть признак проявления патологии.

На основании ряда своих работ Декастро / 78,9. / показал, что каротидный синус имеет место у всех млекопитающих, обнаружен у детей, но отсутствует только у плода. Расположение каротидного синуса - источника рефлекторной реакции у человека - всегда имело место как изображен на рисунке 3, но не всегда достаточно четко выражено. Что же касается каротидного синуса у животных, то он всегда выражен хорошо; это удалось наблюдать, как показывает Декастро, ряду авторов: Эленбергеру и Бауму / *Ellenberger, Baum*, 1891, 1926 / 11 / / и Герингу / *Herzing*, 1927 / 23 / /.

Бинсвангер / 5 / отметил, что наибольшее

количество нервных окончаний имеется в области каротидного синуса /рисунок 4/.

С целью обнаружения локализации рецепторных полей в области каротидного синуса Декастро подверг вскрытию 20 живых животных и во всех случаях обнаружил сходство общей картины терминальных образований. При этом Декастро удалось установить два типа расширений общей сонной артерии нологичных каротидному синусу.

тип первый - в форме канделябры. Тип второй - в форме веретена, менее часто встречаемый автором. /рисунок 5/.

Место наибольшей локализации рецепторной системы в каротидном синусе /так называемая рецепторная зона Геринга/; автором была обнаружена у различных животных примерно близкая по характеру картина распределения рецепторов. Автор указывает, что различия в локализации рецепторов в каротидном синусе между человеком и млекопитающими /обезьяна, кошка, кролик и мышь/ не обнаружено. Исключение представляет рогатый скот. Вследствие этого автор останавливается подробно на описании характера рецепторов и их локализации не у всех животных, а ограничивается разбором и описанием трех представителей: человека,

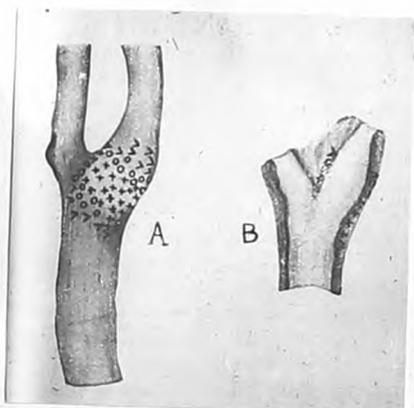


Рис. 3. *art. Carotis*
 ----- взрослого человека.
 А-Общий вид.
 В-Продольный разрез той же каротиды.
 +-Локализация рецепторов синусного рефлекса.
 о>- участки более интенсивной /из de Castro, F. /

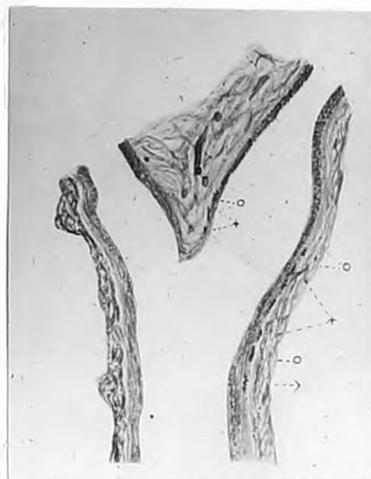


Рис. 4. *art. Carotis*
 ----- Продольный разрез в месте ее деления.
 +участки с большой иннервацией.
 о-участки с постоянной иннервацией.
 >-участок слабо иннервированный. /из de Castro, F. /

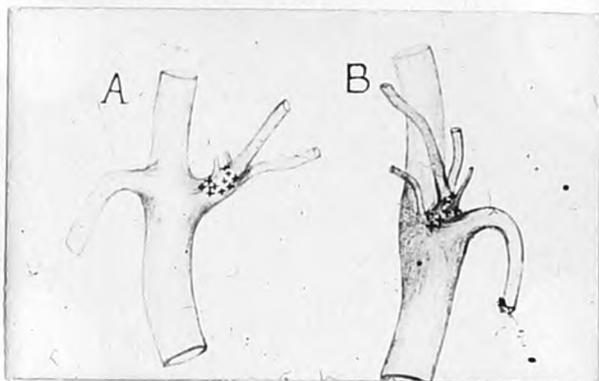


Рис. 5. *art. Carotis* новорожденного и ее начальная часть, две типа А и В.
 +-участки чувствительной иннервации синуса *art. occipitalis* /из de Castro, F. /

кошка и рогатый скот.

На приведенном рисунке 3 В - видно распределение рецепторов с их расположением на наружной поверхности *a. carotis*. Чувствительные окончания лежат в глубокой части адвентиции в непосредственной близости к *t. media*. *Media* бедна мышечными волокнами и утончена. Автор предполагает, что утончение *t. media* связано с наибольшей растяжимостью, обеспечивающей наибольшую чувствительность рецепторных окончаний. У млекопитающих локализация рецепторов одинакова, за исключением положения самого каротидного синуса. У рогатого скота локализация чувствительных окончаний большая в области отхождения *a. occipitalis* от *a. carotis*.

Автор останавливается на описании характера и формы чувствительных - рецепторных окончаний, обнаруженных им у различных животных в каротидном синусе. Он же отмечает, что существует общность между характером построения каротидного синуса у различных животных и локализацией нервных рецепторов по отношению к этому образованию. Автор, изучая источник иннервации и связь с рецепторным аппаратом каротидного синуса у человека, нашел три вида нервных волокон. Тонкие в один - два ми-

крона /макотные и безмакотные/; толстые семьдесят микрон /макотные и безмакотные/ и среднее три - пять микрон. Изучаемые автором нервные волокна образуют два типа конечных окончаний. Концевые аппараты диффузного ветвления и концевые аппараты ограниченного ветвления. Концевые аппараты диффузного ветвления, как видно на рисунке 6, охватывают собой довольно обширную часть каротидного синуса у человека. Эти нервные образования имеют две - три и более веточек. Последующие разветвления не располагаются в одной плоскости, одни лежат глубже в адвентиции, другие располагаются более поверхностно; третьи - четвертые /в порядке разветвления/ нервные веточки образуют концевые окончания, состоящие из толстых или тонких волокон, имеющих в различных участках утолщения. Первые разветвления зачастую являются булавками и четкообразно. Все утолщения и вздутия нервных стволиков образует фибриллярную сетчатость. /Рисунок 6 с. д. б/.

Концы нервных фибрилл имеют форму "ракетки, листка плюша, зерна, ячменя". Концевые разветвления располагаются в разных слоях адвентиции, так что они своим положением занимают в целом значительную зону каротидного синуса.



Рис. 6. Чувствительный участок 1 типа.
 ----- Тангентальный разрез каротидно-
 го синуса человека.
 c, d, d - кончице разветвления.
 A - первичное окончание. / из de Castro, F. /.



Рис. 7. Первое чувствительное оконча-
 ние 2 типа в каротидном синусе
 человека.
 АВ - сильно развитые и единственные
 окончания. / из de Castro, F. /.

Иногда рядом с концевыми разветвлениями удается обнаружить ядра, принадлежащие соединительно-тканым клеткам. Второй тип чувствительного аппарата - ограниченного разветвления, имеет следующие существенные отличия. Рецептор этого типа происходит всегда, как указывает Декастро /1926/ из толстых и средних миелиновых волокон. Формы этих рецепторов крайне разнообразны в виде "кустика, виноградной грозди и т.п. Этот тип рецепторов своим ветвлением занимает ограниченное пространство. Ветви этого типа представляют собой "гроздевидный", "лозообразный" вид с изгибами и многочисленными утолщениями. Конечные веточки этого типа заканчиваются утолщениями. Рис. 7. Другая разновидность этого типа окончаний, в виде "капусты", дана на рис. 8. Чувствительные окончания этого типа распознаются также как и первого типа в разных слоях адвентиции.

У млекопитающих, как отмечает Декастро, /89/ область каротидного синуса богаче рецепторами, чем другие сосуды. /кроме аорты/. Телло /Tello, 1924/76. // по Коху /33/, а также и Цион и Людвиг /Cyon u Ludwig, 1866/10/ для обнаружения рецепторов в сосудах у млекопитаю-

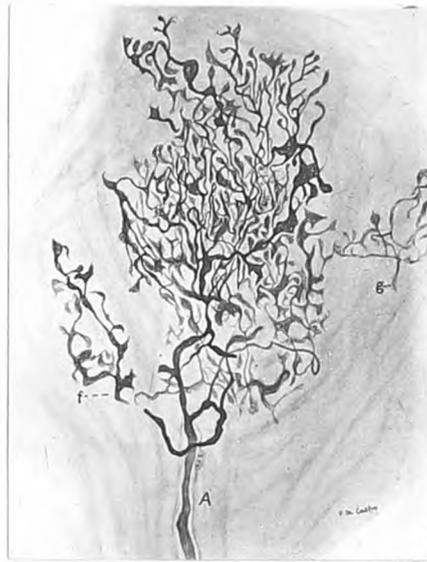


Рис. 8. Чувствительные нервные окончания
----- типа в каротидном синусе
человека. Типичнейшие разветв.
А-Большое количество аксонов окончаний.
df-Деталь конечных разветвлений.
рис de Castro, F 1.



Рис. 9. Чувствительный рецептор каротидного синуса у взрослой собаки. А-Толстые стволы, дающие окончания типа B. df-Варианты конечных нервов этих окончаний. B-тонкий аксон, дающий окончания первого типа с кольцеобразными окончаниями A, B, C. Метод Кокаля / по работам de Castro /.

ших применяли метод серебрения. Этот метод, как указывает Декастро, дает бледную картину /курсив Л.Подзосов/, хотя в отдельных случаях и достаточно удачную. Для выяснения конечного аппарата у млекопитающих Декастро применял с успехом метод электроной окраски метиленовой синью - Эрлиха-Дореля. "На тангенциальном срезе синуса с окраской по Эрлих-Дорелю, адвентиция оказывается богато снабженной рецепторами разного строения и разных сложностей" /Декастро/. На препаратах можно видеть различные разновидности конечных аппаратов в виде "кустарников", виноградной грозди и реже в виде клубочков. Все эти типы окончаний капсулы не имеют. Некоторые из окончаний напоминают своим строением уже ранее названные Дорелем /12/ и Смирновым /63/ нервные окончания в перикарде и эндокарде сердца млекопитающих.

Наиболее часто встречаемые Декастро /1928/ нервные окончания в коротком синусе у млекопитающих могут быть разделены на два типа. Тип первый - "диффузное ветвление". Этот тип окончаний отмечается у всех изучаемых животных /обезьяна, рогатый скот, кошка, собака, кролик, крыса и мышь/. Сложность этого типа

окончаний нервов находится в прямой зависимости от расположения вида животного по зоологической лестнице. Более сложные они у собаки и кошки, по сравнению с крысой и мышью. У обезьян и рогатого скота этот тип окончаний больше приближается к типу нервных окончаний у человека. Концевые аппараты диффузного ветвления, говорит Декастро, происходят из средних и тонких мягкотных и безмякотных нервных волокон. Эти волокна разделяются на веточки, которые уходят в стороны далеко друг от друга; ~~Следует~~ ^{заметить} почему при обработке такого материала серебром их очень трудно наблюдать. Эти веточки по своему ходу имеют утолщение вида "голова", со светлой центральной частью" - рисунок 9/. Они очень нежны и состоят, по видимому, из одних фибрилл. Эти чувствительные аппараты - оканчиваются или ретикулярными "бузавами" / мелкими /, или нейрофибрилярными "кольцами". На тонких срезах, обработанных серебром, они напоминают по своему характеру тип симпатических окончаний. Но экстирпация симпатической сплетки "как говорит автор и перерезка IX, X и XI пар нервов не дает нужного эффекта, так, что нет никаких сомнений, что эти окончания не симпати-

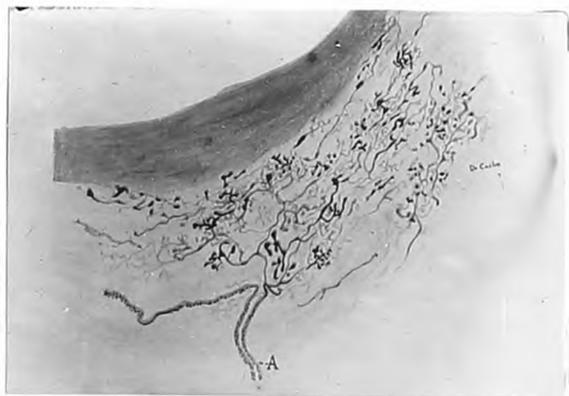


Рис. 10. Разветвление чувствительных
 ----- окончаний в дистальном
 каротидного синуса вези, каротидно-
 го синуса вези. А-нервное волокно,
 далеко окончанию.
 Подлинная. метода Эмануэля-Доволя.
 /на de Castro, F. /.



Рис. 11. Чувствительный концевой аппарат
 ----- формы впадинки тип 2. Танген-
 циальный разрез каротидного синуса взрос-
 лой вези.
 А- Мощный аксон далеко окончанию. с-ко -
 лочный диск подходящий и соединительной
 клетке. а- соединительная перегородка.
 /на de Castro, F. /.

ческого происхождения. На рисунке ^{представлен} 10У препарат каротидного синуса кошки - метод Эрлих-Догеля /из Декастро/. На рисунке видны окончания в виде мха, олио, расширений, виноградных лоз и т.д.

Второй тип окончаний для этих видов животных - тип ограниченный. Аналогичные картинам у человека окончания образуются из толстых и средних миелиновых волокон. Форма этих образований имеет вид клубка, приближающегося к типу инкапсулированного нервного окончания, хотя капсула не выявляется. Характерным для этого типа нервных окончаний является его окружение коллагеновыми волокнами. Окончания подобного рода нервных волокон, имеют вид "булавы и менисков". Рисунок II. Отметим указание Декастро, что последующие разветвления этих нервов варьируют в числе и диаметре. Концевые образования этих ветвей по Декастро / 7 / представляются в виде мощных менисков. Эти мениски часто снабжены выступами и гребнями, характерными для человека, но менее резко выражены у других животных. У крупных млекопитающих /таких, как рогатый скот/, вместе отхождения артерии *occipitalis*, этот тип нервных окончаний от-



с. 12. a. Occipitalis бика.
 ----- Чувствительное оконча-
 ние. А-интралинный ствол, домини-
 рующий; а, в, f - детали связи
 терминальных мотоней с колло-
 ковыми волокнами. Увелич. 1300
 /из de Castro, F./

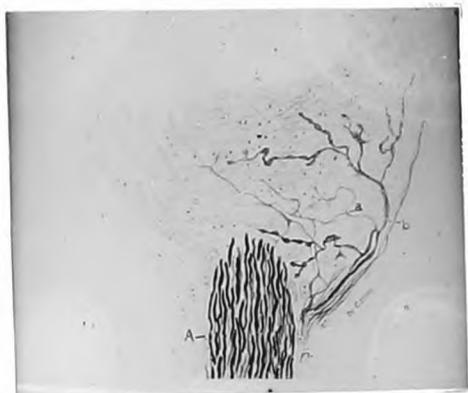
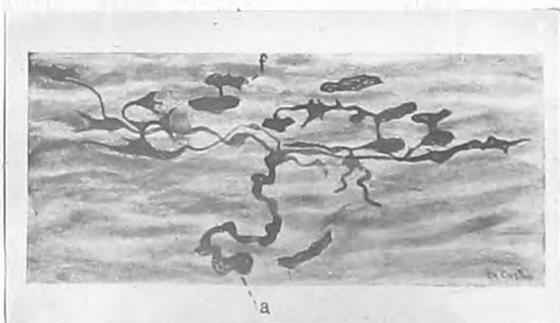


Рис. 13. Чувствительный рецептор
 ----- в адвентиции a. Carotis
 intern. в месте ее отхождения.
 А-ветвь n. pharyngeus; в-чувст-
 вительный рецептор.
 Метод восст. сереброн; увел. 1100
 /из de Castro, F./



с. 14. Каротидный синус чело-
 ----- века. Деталь чувстви-
 тельного разветвления в адвен-
 тии. а-увеличение ветви раз-
 ветвления. f - (концевые мотоней)
 /из de Castro, F./



Рис. 15. Деталь расположения ко-
 ----- нцевых мотоней. "в" и "с"
 первой конечной ветви кароти-
 ного синуса. а-эластичная пла-
 стинка находящаяся в более глубо-
 ком слое адвентиции.
 /из de Castro, F./

личается сложной структурой и значительной величиной их размеров; эти окончания по наблюдениям Декастро представляются значительной толщины и имеют своеобразное строение, /Рисунок 12, *art. occipitalis* быка/. У мелких животных как крысы и мыши они имеют вид, изображенный на рисунке 13.

На рисунках, взятых из работы этого автора /рис. 14 и 15/ представлены центропетальные нервные окончания в каротидном синусе человека.

В более поздних работах мы находим указания Окамура /*Okamura*, 1929/*so.* // отметившего, что чем ближе к поверхности легкого, тем проще строение нервной системы. Между отдельными альвеолами автор обнаружил нервные окончания, похожие на описываемые ^{кровеносных} *для* сосудов, которые можно наблюдать в тех местах, где альвеолы соединяются друг с другом. Автор описал характер ганглиозных кустов в бронхах различных животных.

В легких человека нервные окончания, располагающиеся вплоть до капилляров, были обнаружены Лорселлом и Доу /*Larsell & Dow*, 1933/*36.* //.

Работы Такино /*Takino*, 1932, 1938/*74, 72.* // ; такино и Миакэ /*Takino & Miyake*, 1937/*73* // хотя и

не имеют прямого отношения к рецепторному аппарату соудистых стенок, но представляют интерес, так как касаются характера строения легочных артерий и вен, имеющих прямой наш интерес, тем более, что большой морфологический материал охватил ряд изучаемых и нами животных /кролики, кошки, собаки, морские свинки и др./.

В следующих своих работах уже упомянутый нами Такино совместно с Ватанабе /*Takino u Watanabe*, 1938/74/1/ касается той же области исследований, которую занимались мы в связи с общей тематикой, разрабатываемой кафедрой, руководимой профессором В.В. Париним.

В первой главе авторы довольно подробно останавливаются на механизме и влиянии различных раздражающих начал на депрессорный нерв, что освещалось ранее в работах: *Perzman'a* /55/; *Takino* /71,72/; *Michelazzi*, 1933/43/1. Вторую главу указанные авторы посвящают морфологической картине легочной артерии.

Объектами работы Такино и Ватанабе были: молодые собаки, котята, кролики, морские свинки, крысы и эмбрионы человека. Окраска рецепторного аппарата легочной артерии ими производилась методом Кохала /*Kajal*/ с приме-

нением его модификации по Кульчевскому и Кам-
нень. До появления этой работы мы уже имели
небольшой материал, касающийся изучения ре-
цепторов в легочной артерии, изложенных в 1932
году Такино, Азаки и Миака /75/.

В последнее время Ватанабе описал рецепторы
в *media* толстых срезов и капсулы содержащие
узловые образования в адвентиции междулюмо-
нальных стенок легочной артерии среднего ко-
либра взрослой свиньи.

Для выяснения физиологической функции об-
наруженных рецепторов очень важно установить
какой нервной системе /симпатической или па-
расимпатической/ они присущи. Этот раздел
экспериментальной работы был достигнут авто-
ром путем последовательных перерезок депрес-
сорного нерва, блуждающего нерва у кроликов.
Таким путем автору удалось установить, что ре-
цепторы в стенке *a. dext. u. zam. Sin.* - происхо-
дят не от депрессорного нерва, а от блуждаю-
щего нерва. Своими исследованиями Ватанабе /74/
показал, что в легочной артерии чувстви-
тельные рецепторы распространяются более диффуз-
но, чем аналогичные в аорте и каротидном си-
нусе. Автору удалось также установить, что в
месте соприкосновения легочной артерии с аор-
той количество рецепторов меньше, а также,

что количество чувствительных окончаний на легочной артерии у различных видов животных не одинаково. Так, например, у свиньи, быка и человека - рецепторов на легочной артерии больше, чем аналогичных у кошки, собаки, кролика, морской свинки и крысы. Не безинтересным для нас являются указания Ватанабе, установившего, что легочная артерия иннервируется блуждающим нервом, а не левым депрессором, как это предполагалось раньше. Этот тип иннервации за счет блуждающего нерва наблюдался автором на всем протяжении легочной артерии, за исключением места прикрепления к ней лигаментум артериозум.

Заканчивая этот краткий обзор литературных данных по иннервации легочной артерии и относимемся к этому вопросу материалу, мы позволяем себе сделать следующие выводы:

1/ Имеющиеся в анатомической и физиологической литературе данные о нервах сердца в значительной мере являются разработанными; однако такой вопрос как нервообеспечение легочной артерии мало освещен.

2/ специальных работ, посвященных вопросу иннервации легочной артерии, мы не находим. Даже указание Ватанабе, который изучал ре -

цепторный аппарат легочной артерии не могут восполнить пробелы в учении об иннервации малого круга кровообращения.

3/ Изучение литературы, имеющей отношение к исследованному нами вопросу показывает, что между работами физиологов и морфологов до сих пор имеется разрыв.

4/ Работами японских авторов - Такино, Миакэ и Ватанабе и др., а также нашего советского ученого В.В. Парина, было намечено продолжать отыскание нервных путей, связывающих их источники иннервации сердечно-сосудистой системы с рефлексами, исходящими из нее.

Глава II.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ.

Попытка сближения морфологических исследований с физиологическими была проделана еще в конце прошлого столетия Довелем /1898/12 // и некоторыми другими авторами.

Однако, к настоящему времени мы не имеем достаточно полных исследований морфологического субстрата целого ряда известных сосудистых рефлексов. Отдельные работы по морфологии рецепторного аппарата касались главным образом каротидного синуса, дуги аорты и лишь частично задевали своими исследованиями области легочных вен и артерий /Декастро /Castro, J. de, 1926, 1927, 1928/7,8,9. //; Такино и Ватанабе /Takino и Watanabe, 1938/74. // и др.

По предложению профессора В. Парина нами было приступлено к изучению прессорецепторного аппарата легочной артерии.

Для выяснения поставленной задачи мы применили из имеющихся в нашем распоряжении, как более удовлетворяющих нашей задаче - метод макромикроскопического исследования периферической нервной системы, разработанный школой академика Воробьева В.П. /1917, 1925/81,82. // и Леонто-

вича А.В./1930/37 // . Однако для большей полноты и правильности избранного нами метода, мы не ограничились только двумя принципиальными методами витальных окрасок, а широко использовали для ознакомления и частичной проверки методы Торсуева Н.А./30. /; Шароватова И.А./1937/64 //; Шабодаша А.Л./1935/59. //; Кондратьева Н.С./1921-1922, 1924/31,32,30 //; Лаврентьева А.П./1924, 1940/40,41 // и др.

Для контроля полученных данных наряду с окраской нервных элементов метиленовой синью нами был применен метод импрегнации серебром /по *Gross Bielschowsky* / - широко применяемый школами Б.И. Лаврентьева /1939/39. // и Миславского/47. /.

Окраска нервных элементов, иннервирующих легочную артерию производилась следующим образом. Животному, находящемуся под глубоким хлороформным или эфирным наркозом, в нисходящую часть дуги аорты вставлялась стеклянная коноуля; при этом в момент вставления коноули каудальный конец аорты наглухо пережимался лигатурой, а краниальный ² занимался с помощью пинцета Пезана. Такого рода предосторожность производилась для избежания сильного кровотечения из аорты в момент встав-

ления клячки. Прочно укрепленная лигатурой клячка, с помощью резиновой трубки в 0,4 - 0,5 сантиметром соединялась с напорным сосудом, заполненным раствором метиленовой сини на физиологическом растворе с прибавлением уротропина. Этот же раствор метиленовой сини /0,15 - 0,2 гр. на литр Рингеровского раствора с прибавлением 0,25 гр. уротропина/ - служил одновременно для промывки сосудистого русла и последующей докраски легочной артерии^{x/}. Температура пропускаемого раствора через сосудистую систему животного в среднем поддерживалась от 38 - 41⁰ С. Промывка сосудистого русла производилась до тех пор, пока не наступало окрашивание слизистой оболочки губ, роговицы глаза, твердого неба. Окрашиваемость этих частей обычно наступала уже спустя 10 - 15 минут после начала пропуска красящей смеси через сосуды животного. Отток красящей жидкости осуществлялся

x/

Применяемый нами рецепт окраски нервных элементов был предложен в свое время проф. Леонтовичем /1929/ и описан подробно в работе "Über die Ganglienzellen der Blutgefäße".

са через перерезанную нижнюю или верхнюю полую вену. Цвет вытекающего раствора и наступление окрашиваемости слизистых оболочек указывал нам на полную и достаточную промывку сосудов. После общей промывки сосудов, обычно применялась еще промывка отдельно вырезанного сердца с легочной артерией. В этом случае напорный сосуд заменялся двенадцатиграммовым шприцем Рекорд, конюля которого вводилась непосредственно в легочную артерию. Здесь мы ограничивались двукратной - трехкратной промывкой. Дальнейшая окраска осторожно отпариванной легочной артерии проводилась в химическом стакане, помещенном для поддержания постоянной температуры красящего раствора в водяную баню с температурой от 39 до 43 °С. Полная окрашиваемость нервных элементов легочной артерии наступала не одинаково быстро, но уже через полтора - два часа окрашиваемость наступала полная во всех случаях. За окончание окраски принималась отчетливо видимая сеть крупных нервов на легочной артерии. Фиксация окрашенных кусочков легочной артерии проводилась в насыщенном водном растворе пикриновой кислоты с прибавлением чистого глицерина, в пропор-

ции 1:1. Этот же фиксирующий раствор одновременно служил и для просветления ткани легочной артерии. Кусочек легочной артерии после двух - трех дней лежания в фиксирующей смеси делался прозрачным и был готов для просмотра под бинокулярной лупой и микроскопом. Обработанный таким образом препарат имеет общий желтый фон, на котором отчетливо видны нервные волокна и концевые аппараты интенсивно - оранжевого цвета.

Объектом для работы служили кошки, кролики и собаки. Общее количество животных использованных для исследований было следующее : кошек 62, кроликов 10, собак 2 - всего 74 животных. Лучшие результаты по морфологической картине имели препараты легочной артерии кошки, где наряду с общей топографией отчетливо видимых нервных стволов хорошо обрабатывались тончайшие нервные сети и концевые аппараты. Несколько хуже нашим методом окрашивалась тонкая нервная структура легочной артерии кроликов, но и здесь на некоторых препаратах удалось достаточно хорошо выявить тончайшую нервную сеть с концевыми аппаратами. На препаратах же собаки мы не получили ни одной хорошей окраски тонкой структуры нервных окончаний, но

крупные нервные стволы окрашивались достаточно хорошо.

Применяя метод макро-микроскопического исследования нервных элементов легочной артерии на достаточно большом количестве животных из различных семейств и ведя учет удачной окраски, мы обращали внимание и на возможные причины, давшие в отдельных случаях худшие результаты по сравнению с общей весьма удачной окраской всего материала.

Ряд авторов Китмонов /26 /, Эрлих /18 /, Аронсон /11 /, Арнштейн /2 /, Поль /57 / и некоторые другие /цитир. по А.П.Лаврентьеву /49 // - успех окраски нервных элементов при применении метиленовой сини ставит в зависимости от степени обогащения красящего раствора кислородом, для чего они рекомендуют возможно чаще кусочек ткани вынимать из краски на воздух. По мнению этих авторов периодическое обогащение кислородом красящейся ткани способствует более полной и быстрой окраске нервных элементов. Частота вынимания кусочка легочной артерии из красящей жидкости, в наших исследованиях тоже давала лучшие результаты по четкости и скорости прокрашивания. В результате своих наблюдений мы имеем основание думать,

ито взгляд, высказанный Кутмоновым /1901/26/ / о том, что во многом успех окраски зависит не от концентрации метиленовой сини и не от количества вводимой краски, а от полноты инъеции и температуры вводимого раствора красящей смеси - является правильным. Кроме перечисленных условий, влияющих на качество макро-микроскопической окраски метиленовой синью мы обратили внимание и на то, что лучше окрашиваются ткани неокровавленные при экстерпации. В двух случаях нам удалось наблюдать, что легочная артерия, ваятая от болезненно-худых и возбужденных нарковым животных окрашивалась крайне плохо. Об этих причинах могущих влиять на степень окрашиваемости различных органов метиленовой синью указывал в своей работе проф. Кондратьев Н.С./1921/31 //.

Макро-микроскопический метод окраски метиленовой синью нервных элементов по способу академика Леонтовича А.В. /1930/37 // с нашей незначительной модификацией /нагревание красящего раствора в водяной бане/ позволил нам исследовать не только источники иннервации легочной артерии, но достаточно ознакомиться с ее тончайшей архитектурой чувствительных рецепторных окончаний, имеющих прямое отноше-

ние к объяснению происхождения "разгрузочного" рефлекса со стороны легочной артерии.

Серии поставленных опытов на 74 животных /кошки, кролики, собаки/ нам удалось дать достаточно четкую картину характера и формы чувствительных рецепторных полей на легочной артерии, связав эту морфологическую картину с морфологией прессорецепторов, описанных для каротидного синуса, аорты и некоторых других сосудов.

Наряду с общей окраской нервных стволов и рецепторных полей легочной артерии, для выяснения связи рецепторных окончаний на легочной артерии с вегетативной нервной системой, нами была произведена последовательная перерезка подходящих нервных стволов, симпатических и парасимпатических. Перерезка производилась в различные сроки до фиксации и окраски препарата.

В первой серии опытов мы производили перерезку симпатических нервов на шее животного за 70-80 часов до постановки исследования.

Во второй серии опытов производилась последовательная перерезка правого и левого блуждающих нервов за 24-73 часа; в заключение нами проделано ряд опытов с одновремен-

ной двухсторонней перерезкой обоих блуждающих нервов /полная ваготомия/. Такого рода последовательные перерезки блуждающих нервов позволили нам точно выяснить источники иннервации и принадлежность обнаруженных рецепторов легочной артерии к системе блуждающего нерва.

Глава III.

ДАННЫЕ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ .

Работы Циона, Людвигга, Гаришга, Павлова, Шайгга, Швейцера и Парина в достаточной полноте показывают какое громадное значение имеют для кровяного давления анатомо-физиологические факторы самих кровеносных сосудов. Можно предполагать, что эти факторы по своей природе весьма разнообразны. Есть указания в литературе на то, что вещества, растворенные в крови, непосредственно действуют на гладкую мускулатуру кровеносных сосудов.

Леонтович А.В. /1930/37 // признает, что в стенках сосудов заложены местные нервные центры, в виде ганглиев и нервных клеток, которые и обуславливают местные внутриорганные рефлексы; И.П. Павлов в своих работах указывает, что в аорте легочной артерии и других сосудах имеются специальные внутрисосудистые рецепторы, реагирующие под влиянием тех или других раздражителей нервной регуляцией, которая дает сосудодвигательные рефлексыpressorного или депрессорного характера. Существование аналогичных рецепторов легочной артерии доказал путем физиологических экспе -

риментов В.В. Парин /1939, 1940/ *су. //*. Им и была поставлена перед нами задача определить наличие в легочной артерии прессорцепторных окончатых, установить их место большей локализации и описать морфологическое строение их. Для разрешения этой задачи были проведены опыты на 74 животных. Первоначальная работа на 50 нормальных животных в условиях острого опыта без эксперимента разрешила только часть вопроса. ускользали весьма существенные моменты, которые позволили бы уточнить и всесторонне понять факты, полученные проф. Париним. Поэтому пришлось включить в свою работу и некоторые эксперименты - перерезку подводящих нервных стволов с последующей окраской нервов для определения их характера. Прежде всего нужно было выяснить какому звену вегетативной нервной системы принадлежат те нервные элементы, которые вызывают прессорные явления, связанные с изменением кровяного давления. В связи с этим нами были поставлены опыты с перерезкой симпатических нервных стволов на шее, а так как возможно предполагать, что прессорные явления зависят не от симпатической системы, а от вагальной /парасимпатической/- были поставле-

ны также опыты с Перерезкой блуждающих нервов. Этот вид Перерезок мы разграничили на две серии опытов. Чтобы обнаружить нет ли каких либо количественных и качественных особенностей у правого и левого блуждающих нервов по отношению к легочной артерии, последние Перерезались на различные сроки в отдельности. Помимо двухсторонней Перерезки блуждающих нервов /полная ваготомия/, мы пользовались правосторонней и левосторонней Перерезкой блуждающего нерва. Уже при первых опытах нами была обнаружена чрезвычайно сложная картина иннервации легочной артерии. Оказывается легочная артерия не является исключением по обилию нервных элементов, какие были описаны в работах по иннервации сосудов различными авторами. Безмякотные просодержащие нервные сети, неоднократно описываемые нейроморфологами, были обнаружены нами на легочной артерии уже при первых опытах. Необходимо сказать, что эти нервные сети не так просто устроены, как многие до сих пор предполагали. Так, если взять стенку легочной артерии в целом и проследить ход и расположение нервной сети, то уже при малых увеличениях микроскопа можно обнаружить,

что нервные сети залегают во всей толще стенки легочной артерии. Окраска в норме не дает возможности дифференцировать^к какой системе принадлежит эта сеть; можно только видеть что эта сеть располагается около адвентиции, крупно-широкопетлиста и содержит в себе значительное количество крупных нервных стволов. Также можно было видеть, что нервные волокна имеют различную величину и что они, образуя периваскулярную сеть, разветвляются и располагаются на адвентиции, уходя в толщу стенки сосуда, где снова ветвятся и анастомозируют между собой. При поворотах кремальеры микроскопа можно видеть, что чем глубже эта сеть опускается в толщу стенки, тем тоньше становятся нервные стволы, образуя более нежную, мелкую и узкопетлистую нервную сеть. Рассматривая препараты мы могли убедиться, что эта сеть является многослойной. У нас сложилось впечатление о наличии минимум трех слоев упомянутой нервной сети. Каждая из этих сетей отчетливо выделялась. Первая сеть - периадвентициальная; вторая - адвентициальная /залегает в толще всей адвентиции/ и наконец третья - мышечная, залегающая в толще всего мышечного слоя вплоть

до эндотелия сосуда. В последнем указанном месте /у эндотелия/ выявляется редковетлистое подэндотелиальное сплетение.

На основании тех картин, которые мы могли видеть на наших препаратах, нам кажется необоснованным мнение хирурга Лариша /цитир. по Олександрову Л.В. /1939/51/, который думает, что снимая адвентицию с кровеносных сосудов, он добивается денервации как самого сосуда, так и органа куда входит данный сосуд. Нет никаких сомнений, что трудоемкая и кропотливая работа соскабливания адвентиции бесполезна и беспочвенна, так как после подобного рода операции еще все же остается значительное количество коллатеральных подходов к легочной артерии и сердцу нервных проводников и наконец нервных элементов, заложенных в стенке указанного сосуда и сердца. Легочная артерия не только имеет сильно развитое периадвентициальное сплетение, но и большое количество интрамурально заложенных нервных волокон.

Наглядным примером сложной картины нервных ядросодержащих безмякотных сетей может служить прилагаемый рисунок 16, где на микротограмме 1-ой видна широковетлистая тон-

кая сеть в поверхностной части адвентиции легочной артерии кошки. Отметим, что эта картина видна лишь в одной плоскости. Поворачивая микрометрический винт, совершенно ясно обнаруживается, что эта сеть становится более нежной, узкопетливой и тонкой. Вблизи на микрофотографии виден крупный нервный ствол, лежащий на адвентиции, от которого отходит большое количество нервных волокон, влетающих в нервную сеть легочной артерии. Этот препарат получен в опыте № 15 на кошке/самка/.

При изучении иннервации сосудов и обычной постановке опытов, такого рода картины нервной сети, аналогичные наблюдаемой нами на легочной артерии описаны в многочисленных исследованиях - различных сосудов.

При постановке опытов, без каких бы то ни было воздействий, окраска нервных элементов легочной артерии протекает сазами. Обычно, после введения раствора метиленовой сини, окраска нервных элементов не наступает сразу и перед невооруженным глазом обнаруживается лишь голубоватый фон окрасившейся сосудистой стенки. Только через некоторый промежуток времени начинает появляться окрашиваемость нервной сети. Как правило, нервная сеть вступает

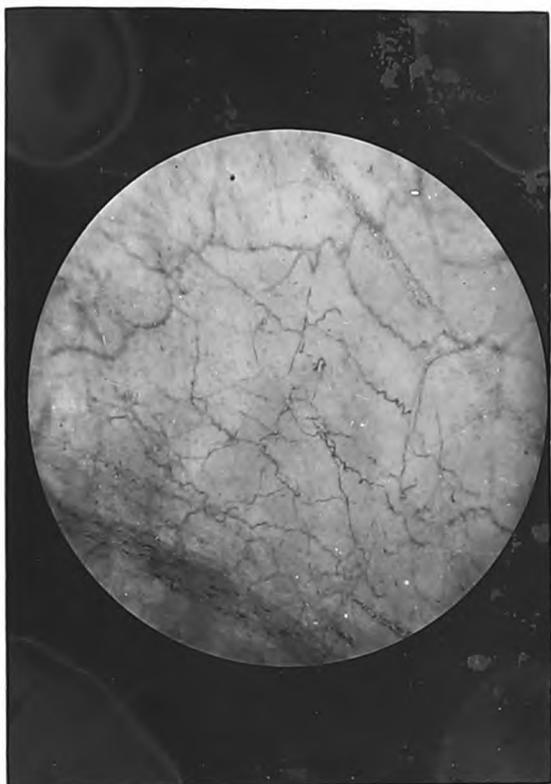


Рисунок 16. /Никро отограния 1/.

ПИРОКОПИЛИСТАТ ПЕРВНАЯ СЕТЬ ПОВЕРХ-
НОСТНОЙ ЧАСТИ АДВЕНТИИЛИ ЛЕГКОЧНОЙ АР-
ТЕРИИ /кошка?. Опыт № 15.
/Дейсс. Об'ектив 20, окуляр 10/.

в реакцию окрашивания первой, хотя и не всегда - бывает случай, когда окраска охватывает сначала околососудистые нервы периваскулярного сплетения. На стенке легочной артерии обнаруживается окраска интенсивно прокрашенных нервных стволов, которые обычно идут на сосуде по его длине. Окрашивание нервных стволов начинается сравнительно рано, охватывая сначала крупные нервные стволы безмякотного характера, что видно по присутствию ядерных образований - нервных волокон, входящих в состав ствола.

Мякотные крупные нервные стволы обычно окрашиваются несколько позднее и достигают электроинтенсивного окрашивания / максимально интенсивного / в поздние фазы окраски. Эти нервные стволы легко распознать по окрашивающимся крестам Ранвье. Последние наиболее отчетливо окрашиваются после значительных промежутков времени, прошедших от начала пропускания красящего раствора. Характер расположения крупных нервных стволов на легочной артерии довольно закономерен. На сосуде или в непосредственной близости от него таятся реже один, чаще два - три крупных нервных ствола, идущих параллельно длинной оси сосуда. Сравнительно часто нервные стволы

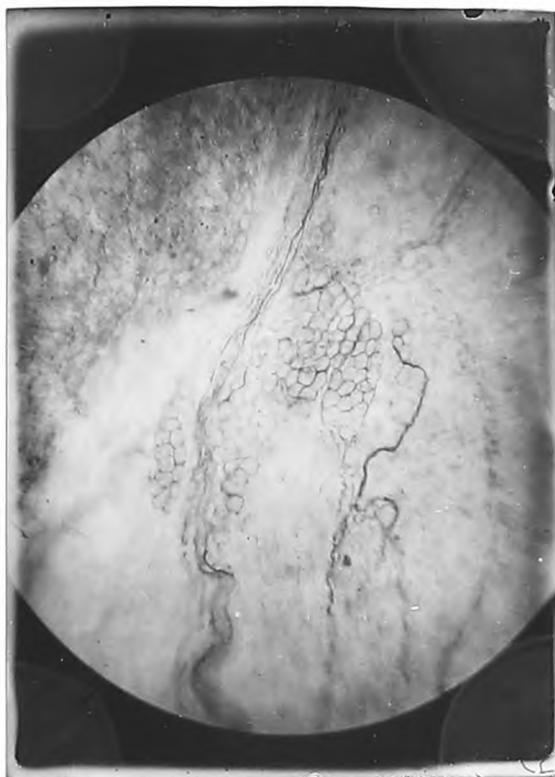


Рисунок 17. /микро оторочка 8/.

ТОНИИ НЕРВНОГО СТОЛБА С ОТХОДИЩИМИ
ОТ НЕГО БЕЗМЫКОТЫМИ ВОЛОКОНЦАМИ, ВНЕШ-
РИВНИЮЩИСЯ В НЕКРУПНУЮ ТКАНЬ ЛЕГКОГО ДР-
РНИ. /вошка/.

/Дейсс. Об'ектив 20, окуляр 10/.

связываются между собой анастомозами. От этих крупных стволов отходят более мелкие нервные стволики, которые образуют периадвентициальное сплетение, следует затем в адвентицию и в нее делаются на тоненькие нервные волокна, образующие описанные выше интрамуральные нервные сети. Периадвентициальное сплетение легочной артерии залегает в толще жировой ткани, окутывающей этот сосуд. Наглядной иллюстрацией является прилагаемый рисунок 17 (микрофотограмма 2). На микрофотограмме 2 виден небольшой нервный ствол, от которого отходят тонкие безмякотные нервные волокна, инфильтрирующиеся в жировую ткань, и "пробегающие" по ней в различных направлениях. Здесь же мы обязаны отметить, что нервы в жировой ткани окрашиваются не всегда удачно; повидимому липотропность метиленовой сини мешает проявлению неэтропных свойств ее. Тем не менее, в некоторых случаях, удается получить сравнительно хорошие картины иннервации жировой ткани, расположенной на легочной артерии. Мы обязаны здесь отметить, что этот вопрос требует специальной разработки, так как иннервация жировой ткани до сих пор остается и в морфологическом и физиологическом смысле слова не-

до выясненной.

В качестве иллюстрации расположения крупных нервных стволов мы прилагаем рисунки 18, 19 и 20. На рисунке 18 /микрофотограмма 3/ - показано, что на легочной артерии можно обнаружить не только крупные нервные стволы, но и тоненькие нервные волокна. Рядом с крупным нервным стволом по его сторонам идут тонкие безмякотные нервные волокна по ходу которых, при большом увеличении микроскопа, видны Шван^новы ядра. Весьма отчетливо видно, как два тоненьких нервных волокна "б" на своем пути анастомозируют, причем анастомоз перекидывается через крупный нервный ствол, как в косом направлении, так и поперек его. Не редки случаи, когда приходится видеть на легочной артерии значительное количество крупных нервных стволов, идущих вместе. Среди этих последних можно различить как по преимуществу /мякотные, так и безмякотные. В сложных взаимосвязях они зачастую идут на значительном протяжении легочной артерии, обмениваясь отдельными нервными волокнами, как того, так и другого типа. На рисунке 19 /микрофотограмма 4/ показаны несколько крупных, средних и мелких стволиков, располагаю-



Рисунок 18. /Микрофотография 3/.

ТОПОГРАФИЯ НЕРВНЫХ СТЕБЕЛ В ОТНОШЕНИИ
 АРТЕРИИ /конка/.

Тонкая нервная оболочка "а"; тонкое
 нервное волокно с анастомозами "б";
 ячеистая клетчатка на адвентиции сосу-
 да "с". /Фото сделано с помощью лампы/.

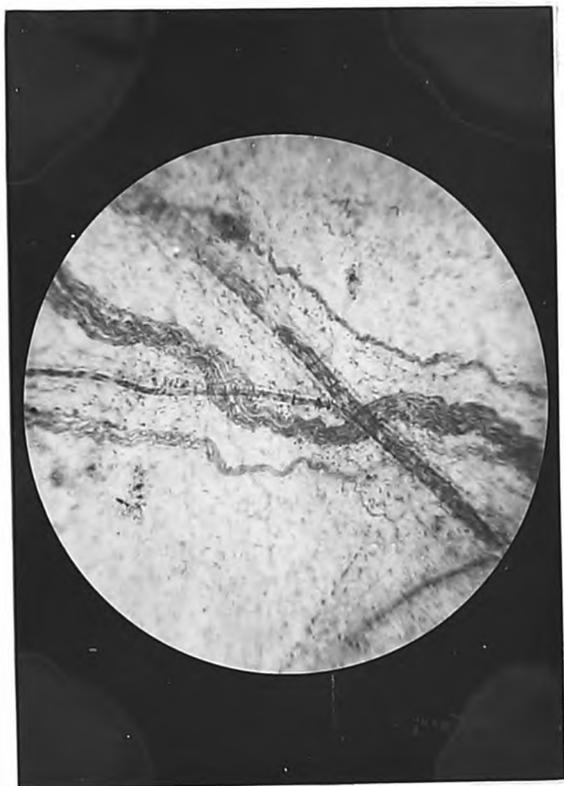


Рисунок 19. /Микрофотограмма 4/.

ТОНКОГАБИ ПЕРВОВ НА ЛЕГОЧНОЈ АРТЕРИИ.
/контра/. Крупные, средние, мелкие нерв-
ные стволы, расположенные на адвенти-
ции легочной артерии.
/Масш. Об'ектив 20, окуляр 10/.

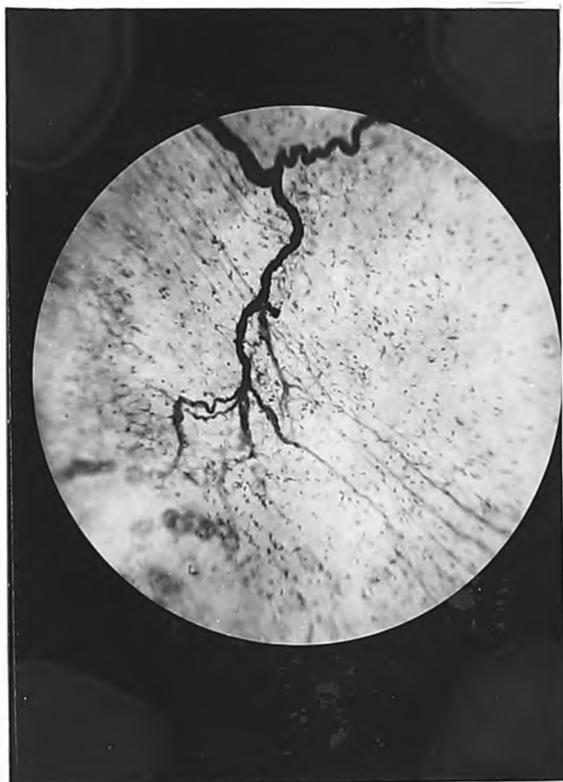


Рисунок 20. /Микро-фотография 5/.

ТОПОГРАФИЯ НЕРВОВ В АДВЕНТИЦИИ ЛЕТОЧ-
НОЙ АРТЕРИИ /кошка/. Первичный ствол
который в адвентиции сосуда расна-
дается на ряд волокон, уходящих в тол-
щу стенки сосуда.

/Кейсе, 06^{мм} объектив 20, окуляр 10/.

шихся на адвентиции легочной артерии. Однако, не следует думать, что нервные стволы идут только вблизи и параллельно сосуду, или на нем самом, или на адвентиции его. Многие нервные стволы проникают через адвентицию, погружаются в более глубокие слои адвентиции, причем чаще бывает так, что нервный ствол, перед тем как войти в глубже лежащие слои стенки сосуда, распадается на мелкие нервные волокна и только после этого внедряется в толщу адвентиции. Это видно хорошо на рисунке 20. /микротофограмма 5/, где мы демонстрируем нервный ствол адвентиции легочной артерии, который прежде чем стать интрамуральным, распадается на мелкие стволы как-бы "ныряющие" в глубину стенки сосуда. Часть нервных волокон идет по поверхности адвентиции, но основная масса идет значительно глубже в мышечный слой, а часть проникает до интимы, давая по ходу ветвления и анастомозы.

Касаясь анатомии нервных волокон легочной артерии, можно констатировать ^{следующую} наиболее частую картину: тот или иной крупный или средний нервный ствол распадается на более мелкие, а эти последние, отдавая по своему

ходу отдельные нервные волокна, вплетаются в одну из нервных сетей стенки легочной артерии; другая часть нервных стволов тянется на значительном протяжении вдоль легочной артерии или без ветвлений /не принимая участия в образовании сети/, или давая по ходу небольшое количество анастомозов. В последнем случае образуется нервная сеть. Однако есть среди нервных стволиков и такие, которые наиболее интересны для нас с точки зрения поставленных перед нами задач. Здесь мы имеем в виду те нервные стволы различного калибра, от которых отходят более мелкие нервные веточки. От этих последних часто отходятся нервные волокна, дающие на сосуде и в толще стенки его нервные окончания того или иного характера. Следует отметить, что получить полноценную окраску этих нервных образований сравнительно труднее, чем все то что было до сих пор описано в настоящей работе. Тем не менее поставленная задача была решена нами с положительными результатами. Рисунки 21 и 22 /микроботограммы 6 и 7/ являются тем документальным материалом, которым мы здесь иллюстрируем эту трудоемкую работу. В частности микроботограмма 6 /рис. 2/

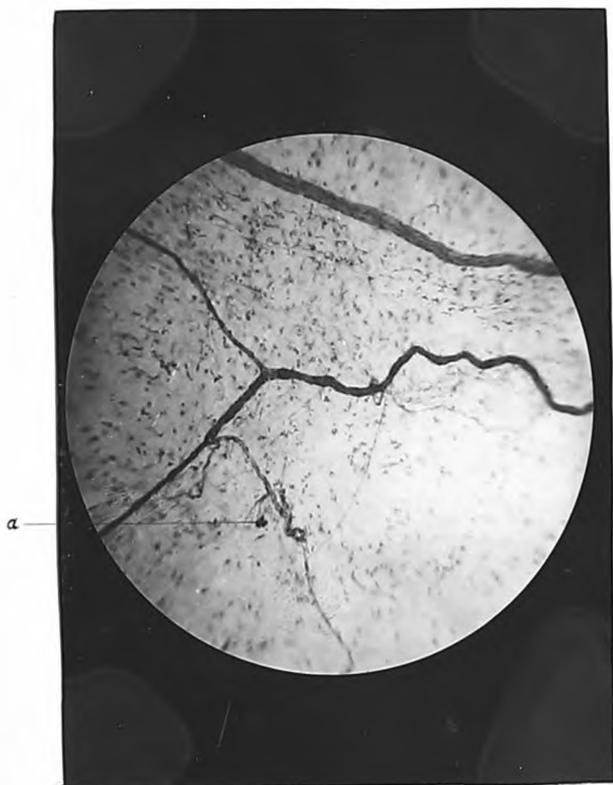


Рисунок 21. /Микро-фотограмма 6/.

ТОНИКИ НЕРВНОГО СТЕБЛЯ, ОТДАЮЩИЕ НЕ-
 СКОЛЬКО НЕРВНЫХ ВЕТОЧЕК В ЛЕТОЧНО-
 АРТЕРИИ.

Одна из этих нервных веточек заканчи-
 вается нервным окончанием шаровкооб-
 разной формы "а", лежащим в другой
 плоскости.

/Пейсс. Об'ектив 20, окуляр 10/.

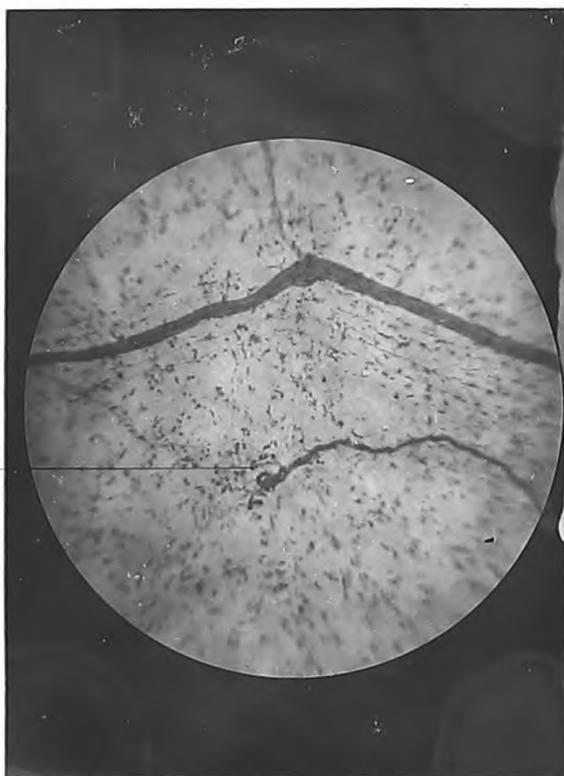


Рисунок 22. /Микрофотография 7/.

НЕРВНЫЙ СТЕБЛИК, ОКАНЧИВАЮЩИЙСЯ ЧУВ-
СТВИТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ В СТЕНКЕ ЗЕ-
РЧНОЙ АРТЕРИИ.

На препарате видно булавовидное об-
разование, от которого отходят го-
ноньские нервные волокна, заканчиваю-
щиеся в виде отдельных "точечных"
структур "а". /Повес. 06"оптик 10, окуляр 10/

показывает как два нервные ствола, идущие почти параллельно один другому, тянутся вдоль адвентиции сосуда на значительном протяжении. Особенно интересен нервный ствол меньшего размера /см. рис. внизу/, который по своему ходу, извиваясь отдает несколько нервных веточек. Среди этих веточек интересна одна, которая после ее отхождения от стволика и в непосредственной близости от него заканчивается нервным окончанием "а". Характер этого окончания своеобразен. Конечное звено его представляет собой несколько пугочных или пугочковидных образований, залегающих не на адвентиции, а под ней, среди гладко-мышечных элементов легочной артерии. К сожалению, микротограмма не дает истинной картины характера окончания, так как нервный ствол находится в одной плоскости, а нервное окончание гораздо глубже, что не позволяет с отчетливостью сфотографировать как тот, так и другой нервный элемент. Этот тип нервных окончаний наблюдается довольно часто и его можно считать обычным для легочной артерии у кошки. На микротограмме 7 мы снова видим тот же тип нервного окончания, который мы наблюдали на микротограмме 6. Как и в пер-

вом случае, так и здесь нервное окончание представляет собой булавовидное образование, от которого отходят тоненькие нервные волокна, заканчивающиеся в виде отдельных "точечных" образований, так и сгруппированные по два по три "пуговчатых" окончания². Такой наиболее простой тип нервных окончаний, наблюдающихся на адвентиции легочной артерии, так и под ней. Однако, мы можем указать, что помимо только что описанных наиболее простых "пуговчатых" нервных окончаний в легочной артерии можно обнаружить и более сложные. В опыте № 21 на взрослой кошке в стенке легочной артерии, были нами обнаружены нервные окончания более сложной формы. От нервного ствола отходит тончайшая микротная веточка, которая перед тем как распасться на тончайшие волокна теряет микротную оболочку. Образовавшиеся после распада этой веточки волокна заканчиваются рецепторами, которые мы, на основании формы и в соответствии с данными литературы, считаем чувствительными. Эти нервные окончания тоненьких безмикротных нервных волокон представляют собой комплекс пуговчатых образований, находящихся в непосредственной близости одно от другого и напоминающих по своему виду грозди винограда.

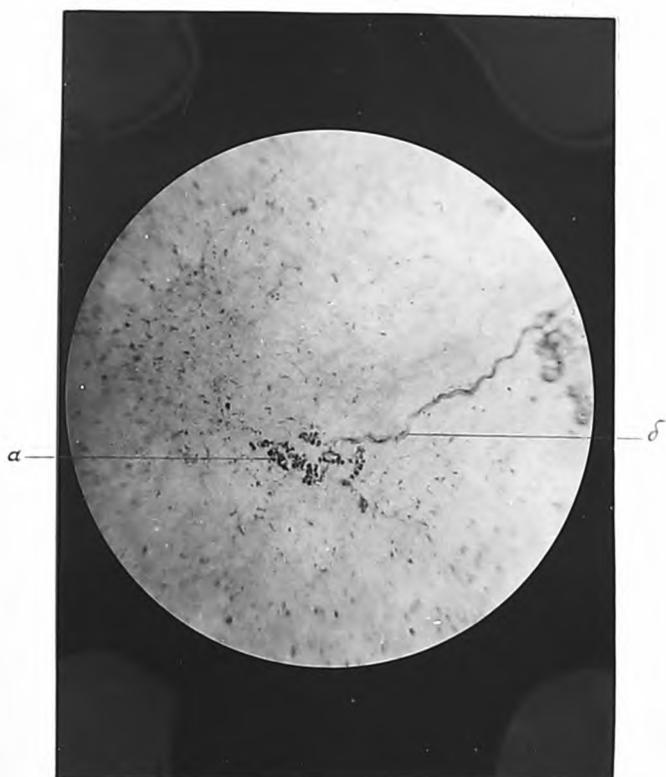


Рисунок 23. /Микро отогравия 8/.

ТИП РЕЦЕНТОРА ЧАСТО ОБНАРУЖИВАЕМОГО
НА ЛЕГОНЦЮ АРТЕРИИ КОНИКИ И КРОЛИКА.
Рецентор имеет вид виноградной лозы
или кисточки. а- рецентор, б- безмя-
котное нервное волокно.
/Полес. 06° объектив 20, окуляр 10/.

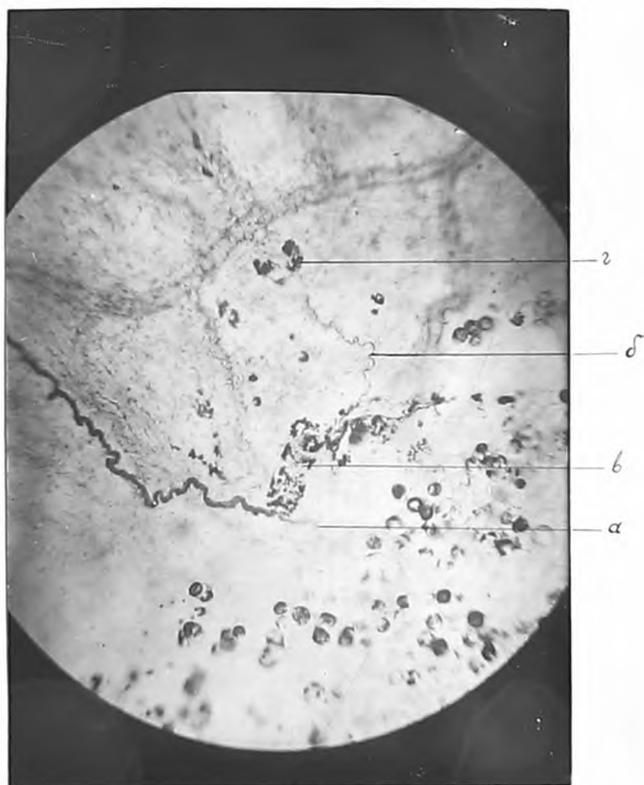


Рисунок 24. /Микрофотограмма 9/.

РЕЦЕНТОР ЗВЕЗДЧЕВОЙ АРТЕРИИ УСЛОЖНЕННОГО ХАРАКТЕРА /кошка/.

Тип аналогичен отмеченному на рисунке 23, но реценктор несколько более сложного характера. На фотограмме видно тонкое нервное волокно "а" и "б". Одно из них "б" отходит от реценктора "в" и дает второй реценктор в виде двух "бляшек" - "г".

/Пейсс, 06"октив 20, окуляр 10/.

В другом случае они имеют форму кисточек с меньшим количеством тех же "пуговчатых" конечных элементов или, наконец, в третьем случае представляются в виде пуговчатых образований, сливающихся в общую массу.

Изложенное мы иллюстрируем рисунками 23, 24, 25 и 26. На рисунке 23 /микротограмма 9/ представлен наиболее часто встречающийся на легочной артерии у кошки тип нервных окончаний. Однако надо отметить, что и среди наблюдаемых нервных окончаний можно обнаружить некоторые вариации в тонкостях морфологически структуры. Предлагаемый рисунок 24 /микротограмма 10/ показывает тот же тип нервного окончания, но несколько усложненный. Здесь от нервного стволика ответвляется более крупное мякотное волокно; тем не менее оно прежде чем дать нервное окончание теряет свою мякотную оболочку и дает окончание в котором можно различить не только "пуговчатые" и "гроздевидные" формы, но также и пластинчатые образования различной величины. Не менее интересен также факт, что от самого нервного окончания снова отходит очень тоненькое нервное волокно "а" "б", которое вблизи от первого нервного оконча-

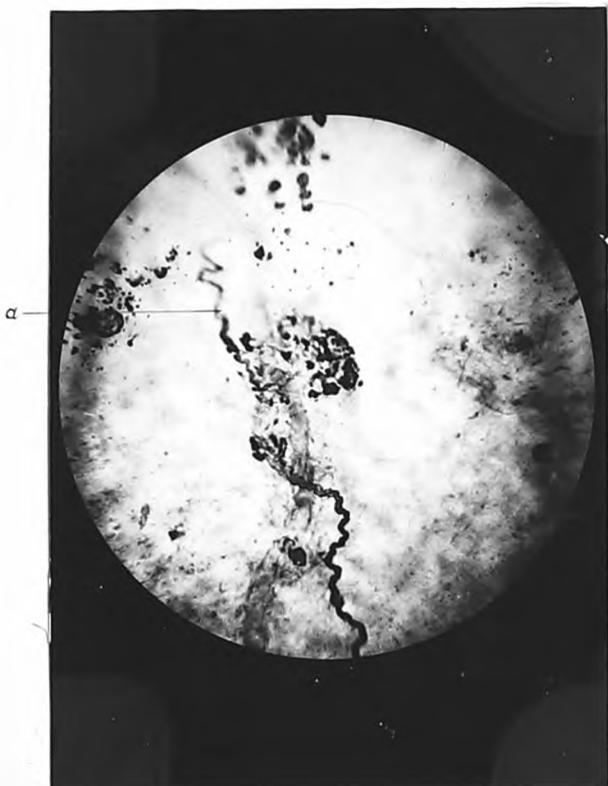


Рисунок 25. /Микрофотограмма 10/.

ТРЕТИЙ ТИП БОЛЕЕ КРУПНЫХ НЕРВНЫХ
ОКОНЧАНИЙ НА ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ У КО-
ИИ. "а" - нервное волокно отходящее
от вершного окончания .
/Левее, Обьектив 20, окуляр 10/.



Рисунок 26. /Микрофотография 11/.

ТРЕТИЙ ТИП РИЦИТОРА. Препарат аналогичный препарату, представленному на микрофотографии 10.
/Поле, 06° объектив 60, окуляр 10/.

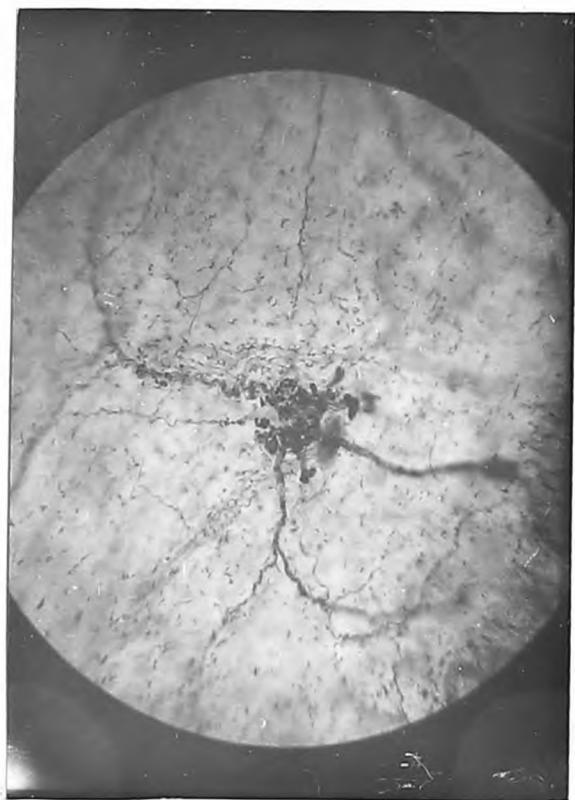
ния "в" дает более простое второе в виде двух "бляшек" "г". Этот второе тип нервных окончаний наблюдается у кошек чаще чем у кроликов, хотя это еще не свидетельствует о том, что у кроликов этого вида окончаний меньше. Возможно, что у кроликов они требуют применения иных способов электрокраски.

Третий тип нервных окончаний, которые мы обнаружили в легочной артерии кошек и кроликов, представляется по своей форме еще более сложным. По своей величине они более крупны, в сравнении с описанными. Их адвентициальное месторасположение аналогично предыдущим. Этот тип нервных окончаний также располагается как над, так и под адвентицией, заходя в глубь гладкой мускулатуры.

Чтобы понять их более сложную архитектуру мы прилагаем два рисунка 25 и 26, где на микротограммах 11 и 12 изображен этот третий более сложный тип нервных окончаний. Не следует однако думать, что характер этих нервных окончаний особенно резко отличается от первых двух типов, так как и здесь мы видим некоторую аналогию в их образовании. Так, если рассматривать микротограмму 11, то обнаруживается, что толстый нервный ство-

лик, /также как это наблюдается и в других случаях/ после потери миелиновой оболочки распадается на тонкие Ремаковские нервные волокна, которые в непосредственной близости от места ветвления заканчиваются в виде частью сливающихся друг с другом нервных бляшек, частью же заканчиваются Пурпуровидно, булавовидно или гроздевидно. Здесь точно также, как ^{Показано} на предыдущей фотографии, от самого нервного окончания отходит безмиелиновое нервное волокно, которое в дальнейшем теряется под адвентицией в толще стенки легочной артерии "а". Почти аналогичное, но не тождественное, демонстрируется микрофотограммой 12 /рис. 26/, где подобного рода нервное окончание еще большей величины и несколько иной конфигурации.

Мы считаем своей обязанностью отметить некоторые особенности окраски этих нервных образований. Сравнительно долго нам не удавалось их окрашивать с той легкостью, с какой протекает реакция окрашивания нервных стволиков и нервной сети. Эти нервные окончания окрашиваются много позднее, чем нервные сети и нервные стволы. Более позднее наступление окраски весьма характерно для



Рисунки 27. /Микрофотография 12/.

ТИП ПЕРВОГО ОКОНЧАНИЯ НА ЛЕГОЧНОЙ
АРТЕРИИ / у кошки/.

/Пейсс, 06 октября 20' 1941г 10/.

них. Нередко наблюдается, что окрашивающиеся в первых фазах нервной сети в значительной степени обесцвечиваются, тогда как нервные ^{окончания} еще только, только начинают вступать в реакцию окрашиваемости. Следовательно уловить одновременный элективный характер окрашивания тех и других является делом сравнительно трудным. Здесь, повидимому, на характер окрашивания тех и других влияет с одной стороны состояние обмена веществ в сосудистой стенке, а с другой - различие функциональной особенности анализируемых тех и других нервных элементов, на что мы находим указания в работах - Воробьева, Шабодаша, Кондратьева, А. Лаврентьева и Довгилло.

Еще более сложное взаимоотношение в инверсионных связях демонстрируется нами на рисунках 27 и 28 /микрофотограммы 12 и 13/- где показаны те случаи, когда несколько нервных стволиков дают в одной зоне как бы сливающиеся в общую массу различные нервные окончания. В самом деле всматриваясь в микрофотограмму 12 видно, что одно нервное волокно заканчивается в виде нервного окончания вполне обычного для легочной артерии "булавовидного" характера. Но этим дело не исчерпывается. В непосредствен-

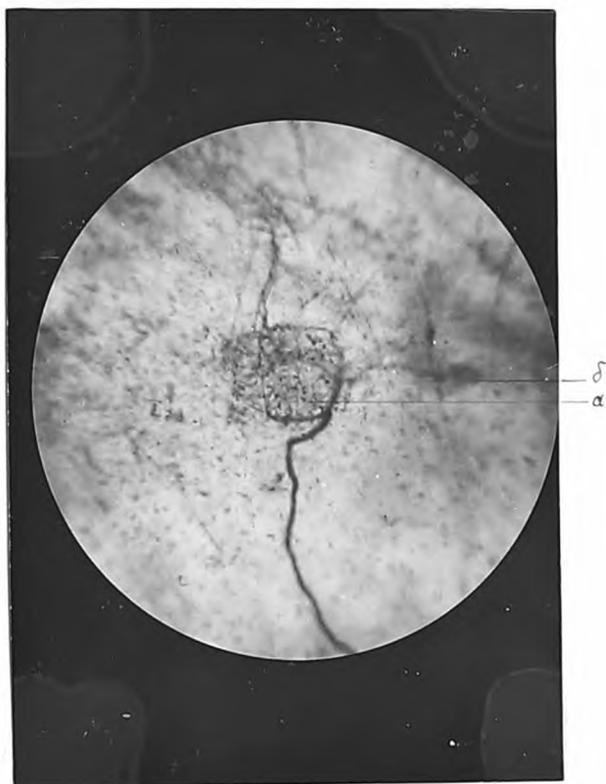


Рисунок 28. /Микрофотография 18/.

ТИП НЕРВНОГО ОКОНЧАНИЯ В ВИДЕ КЛУ-
 БОЧКА "а". Этот тип наблюдался нами
 в 2-х опытах. В глубине адвонтичной
 видно связанное с этим окончанием
 другое окончание в виде бланки "б".
 /Поле, Об'ектив 20, окуляр 10/.

ной близости от нервного окончания, соприкасаясь с ним, располагается другое нервное окончание, которое сливается с этим последним в общую массу. От этой массы в разных направлениях следуют тоненькие нервные волокна, заканчивающиеся в виде небольших пучков, пластинок, образования грушевидной формы, блешек и гроздей. Одно из нервных волокон дает новое булавовидной формы окончание. Еще более сложное отношение иллюстрируется нами микрофотограммой 13, на которой видны два нервные стволика, идущие с противоположных сторон радиально к одной общей зоне. Эти стволы распадаются на тоненькие нервные волокна, образующие нечто вроде нервного клубка. От этого нервного клубка "а" отходит нервное волокно в третью сторону под перпендикуляром к двум первым и заканчивается в виде грушевидной блешки "б". Не менее важным вопросом при объяснении нервной регуляции кровотока является установление местоположения этих нервных окончаний на легочной артерии, которые можно считать рецепторами.

Если принять во внимание физиологические исследования моего учителя В.В. Парина, получившего при воздействиях на нервные связи

легочной артерии - прессорные явления, то обнаруженные и описанные нами нервные окончания, можно рассматривать как прессорецепторы.

Необходимость установления локализации их интрамурального расположения чрезвычайно важна, но еще более важным является обнаружение того места, где они находятся по ходу легочной артерии. Наши многочисленные наблюдения на нескольких десятках кошек дают нам возможность прийти к совершенно определенному выводу, что данные прессорецепторы всех разновидностей обычно и чаще обнаруживаются в непосредственной близости к сердцу, а именно в тех местах, где легочная артерия выходит из сердца. Нам хочется еще более уточнить их локализацию, так как это, по видимому, до некоторой степени может иметь значение при суждении о месте расположения рефлексогенных зон легочной артерии и их влияния на кровяное давление. Как правило, большая часть описанных нами прессорецепторов локализуется в той части легочной артерии, которая свободна от соприкосновения этого сосуда с аортой. По видимому, значительно большая растяжимость легочной артерии в направлении противоположном от дуги аорты, чем в сторону прилегания к ней, имеет влияние на

изменения кровяного давления в малом круге кровообращения.

Исследование академика Павлова охватывает все моменты, касающиеся иннервации сердечно-сосудистой системы. Среди этих вопросов ^{имеется} один из основных, который интересовал Павлова, - вопрос саморегуляции аппарата кровообращения. Эта идея, интересовавшая академика Павлова, нашла свое дальнейшее объяснение в установлении существования центростремительных нервов, ускоряющих сердечную деятельность. Следовательно в дополнение к депрессорному нерву, нерву Циона и Людвиг, вызывающему замедление сердечной деятельности и расширение кровеносных сосудов, мы причисляем теперь установленные Павловым нервные волокна, влияющие на просвет кровеносного русла, а стало быть и на кровяное давление. Однако объяснение прессорных и депрессорных явлений может быть не только таким, каким его представлял И.П. Павлов. Те же явления прессорного и депрессорного характера могут быть понимаемы иначе, в особенности после того как были обнаружены нервные клетки и ганглии периферически и в стенке самих сосудов. Здесь возможны иные толкования. Во-первых

можно понимать явления прессорного и депрессорного характера, зависящие от существования специальных рецепторов; причем эти последние по своим качественным влияниям на кровяное давление могут быть, и часто считаются, специфическими, т.е. отвечающими только на определенные раздражители.

Некоторые физиологи приходят к выводу, что существуют специальные прессор-, хемо- и терморепцепторы. Однако существование этих рецепторов не является еще общепризнанным. Да это и естественно, так как идея саморегуляции кровообращения может быть понята по-иному, если учесть, что в сосудах сплошь и рядом обнаруживаются нервные клетки и узлы. В наших опытах мы также встретились с этими нервными элементами, роль которых в отношении кровяного давления остается не выясненной. Так, в опыте M II нам удалось обнаружить на левочной артерии кошки одиночные нервные клетки, которые располагаются в поверхностных слоях адвентиции. Обычно они располагаются в местах разделения более или менее крупного нервного ствола на два последующих. Обнаруженные нами нервные клетки по своему виду очень напоминают те, что

было уже неоднократно описано академиком Леонтовичем /1930, 1935/ *зр.* // в различных участках кровеносной системы, а позднее подтверждено наблюдениями его учеников Олсандровым /1927, 1939/ *ст.* // и Серебряковым /1929, 1930/ *со, бг.* // - на кровеносных сосудах поджелудочной железы и мочевого пузыря.

В свете полученных нами этих предварительных данных мы и имеем некоторое основание предполагать, что идея саморегуляции кровообращения может быть связана не только со специальными прессорецепторами, связывающими кровеносную систему с нервной системой, в частности с воральной. Возможно и иное дополнительное объяснение, если встать на путь признания местных рефлекторных реакций, неразрывно связанных с функцией этих периферических нервных клеток.

Приходится сожалеть, что до настоящего времени физиологи не располагают методами для микробиологических исследований, которые позволили бы проанализировать и уточнить этот вопрос. *A priori* - же подходить к решению этого вопроса можно думать, что объяснение саморегуляции в современном его понимании является недостаточным, так как за-



Рисунок 80. /Микрофотография 14/.

НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА В АДВЕНТИЦИИ ЛЕГУЧ-
НОЙ АРТЕРИИ / конка/.

"α"-НЕРВНАЯ КЛЕТКА В МЕСТЕ ВОТВЛОНЕН
НЕРВНЫХ ВОЛОКОН.

/Рис.с.Об'ектив 80, окуляр 10 /.

ставляет думать, что саморегулирующие факторы должны быть заложены в самом органе, т.е. должны быть местно рефлекторными. На рисунке 29 /микротограмма 14/ показана одна из наблюдаемых нами нервных клеток. Обычно эти клетки имеют более крупное ядро с небольшим количеством протоплазмы вокруг него, причем они обнаружены нами в двух опытах как одиночно, так и сгруппированными в виде небольших нервных ганглиев. Тот факт, что данные нервные образования обнаружены нами только в двух опытах из 74, показывает насколько трудно получить электрокраску этих нервных образований. Недалеко академик Леонтович в своих работах называет эти нервные элементы клетками "невидимками". Нельзя не согласиться с мнением академика Леонтовича А.В., называющего эти нервные элементы "невидимками". Действительно, изучая наши препараты, мы видели большую зависимость в выявлении нервных структур от степени электрокраски. Ценность этих указаний академика Леонтовича совершенно понятна для нас потому, что они обобщают и местные интрамуральные нервные центры и дают новое направление для понима-

ний происхождения рефлексов непосредственно исходящих из самих органов. Совершенно ясно, что эти наши рассуждения являются лишь предположительными и требуют дальнейших тщательных и всесторонних исследований.

Весьма важным моментом является ^{решение} вопроса: какой же части нервной системы должны принадлежать обнаруженные нами на легочной артерии рецепторы? Перед нами и была поставлена эта задача.

Для выяснения зависимости иннервации легочной артерии от симпатической или парасимпатической системы, нами была произведена серия анатомических опытов по методу Б.И. Лаврентьева, связанных с перерезкой нервных путей и с последующим изучением их дегенерации. Используя этот ценный метод Б.И. Лаврентьева, который также находит широкое применение на кафедре А.П. Лаврентьева, при применении метода макро-микроскопической окраски, предложенной академиком В.П. Воробьевым и его учениками, мы получили ряд интересных данных.

Прежде всего для выяснения к какой системе принадлежат обнаруженные рецепторы на легочной артерии нами была произведена на

шее животного двухсторонняя Перерезка симпатических нервов - полная симпатикотомия на срок от 48 до 80 часов /4 опыта - кошки/.

Перерезка симпатических нервов не дала картины дегенерации наблюдаемого рецепторного аппарата, хотя регенерирующие волокна в небольшом количестве нами и наблюдались. В дальнейшем, в целях выяснения источников иннервации рецепторных окончаний легочной артерии нами проводилась перерезка правого, левого блуждающих нервов, а также полная ваготомия на срок от 24 до 74 часов /по Б.И. Лаврентьеву/. Уже первые опыты с перерезкой правого блуждающего нерва довольно ясно указали нам на то, что хотя правый блуждающий нерв и подходит к рецепторам, но он, по видимому, отдает к последним меньшее количество своих волоконцев. Почти во всех случаях, связанных с перерезкой его, можно было наблюдать слабо заметные контуры /фрагменты/ на пути подвергнувшегося дегенерации нервного ствола. Что же касается видимых изменений в рецепторах, то они были всегда слабо выражены. Причина этого, как нам кажется, лежит в том, что правый блуждающий нерв значительно беднее иннервирует изучаемый ре-

цепторный аппарат. Тем более, что уже спустя 24-36 часов после перерезки левого блуждающего нерва картина дегенерации нервных волокон и рецепторов выявляется лучше. Левосторонняя ваготомия с достаточной ясностью показывает нам правильность избранного метода и расшифровке источников иннервации прессорецепторного аппарата легочной артерии, а кроме этого дала нам не мало интересных деталей в отношении и самой иннервации легочной артерии.

Изучая под бинокулярным микроскопом препараты нервов легочной артерии, после правой ваготомии, произведенной на различные сроки, нам удалось обнаружить, что залегающие нервные стволы различных диаметров подвергаются дегенерации с неодинаковой быстротой. По нашим наблюдениям прежде всего начинают терять свой контур и становятся слабо заметными более тонкие нервные волокна, расположенные в адвентициальном слое артерии. Но и здесь характер перерождения отдельных, одинаковых по величине, нервных волокон, протекает различно. На одном и том же препарате можно отчетливо видеть, как почти полностью перерожденные нервные

волоконца, так и частично подвергавшиеся дегенерации. Этот факт свидетельствует о том, что даже однородные нервные волокна, принадлежащие к правому блуждающему нерву свою функциональность теряют неодинаково быстро, на что повидимому влияет их индивидуальная особенность, а может быть и более существенные, не изученные в настоящее время, особенности различных нервных волокон, связанных протекающими в них биохимическими процессами. Изучение препаратов с правой ваготомией показало, что легочная артерия значительно бедней иннервируется ветвью правого блуждающего нерва. Этот факт нами также подтвердился при постановке опыта с левосторонней ваготомией, где уже на первых препаратах можно было ясно видеть, значительно более богатое "нервоснабжение" легочной артерии от левого блуждающего нерва.

При перерезке левого блуждающего нерва / левая ваготомия / уже через 24 часа после постановки эксперимента и последующей обработки препарата легочной артерии кошки, удается обнаружить слабо-заметные признаки начала перерождения нервных волокон. В различных слоях стенки легочной артерии

/наиболее часто видно в адвентиции/ - нервные волокна, обычно хорошо окрашивающиеся методом витальной окраски метиленовой синью, выглядят много бледней. На таких препаратах иногда удается обнаруживать начало фрагментации, как признак перерождения нервных волокон. Что же касается видимых изменений в рецепторном аппарате, то при 24 часовой ваготомии они еще не заметны. Значительно более глубокие изменения протекают при 48-52 часовой ваготомии. Изучая ряд препаратов легочной артерии кошки с левосторонней ваготомией на сроки 48 часов /2 опыта/; 51 час /1 опыт/ и 52 часа /1 опыт/ нам удалось обнаружить почти полную дегенерацию нервных волокон, связанных с левым блуждающим нервом. Картина дегенерации достаточно отчетливо, видна на толстых, средних и тонких нервных волокнах. В эти сроки обычно контур нерва почти исчезает и остаются видными только фрагменты. Рецепторный аппарат попрежнему дегенерации /видимой/ не подвергается, хотя в одном случае ваготомии / 51 час / можно было заметить начало перерождения и отдельных рецепторов. Картина деген-

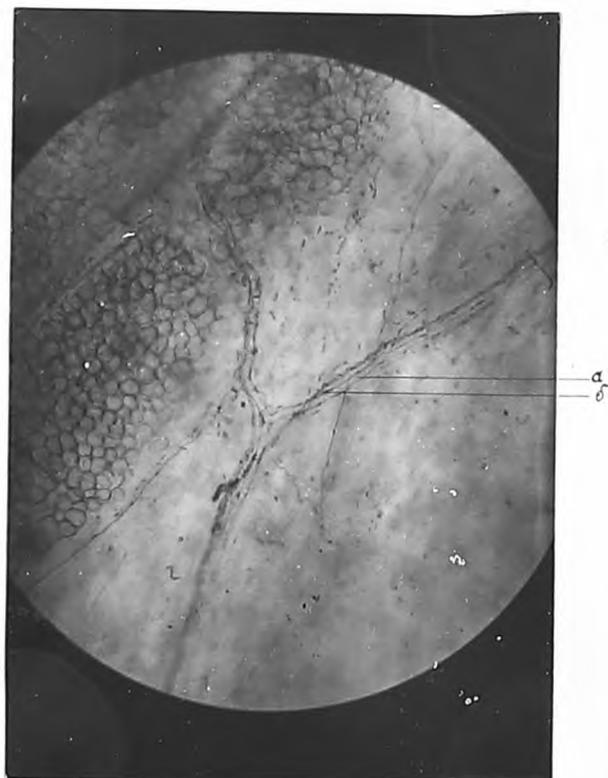


Рисунок 30. /Микрофотограмма 15/.

ЛЕГОЧНАЯ АРТЕРИЯ КОНИИ. /Стат 1336/ .
 Перерезка левого блуждающего нерва,
 срок 52 часа. Видна веточка догове-
 ртующего левого блуждающего нерва
 "а" и более тонкий сохранившийся
 ствол от правого блуждающего нер-
 ва "б".
 /Чейес.26"ектив 20, окуляр 10/ .

нервации нервного волокна После перерезки левого блуждающего нерва через 52 часа иллюстрируется нами на рисунке 30 /микрофотограмма 15/.

На микрофотограмме 15 представлен препарат легочной артерии кошки после левосторонней ваготомии - 52 часа. Здесь мы видим контур подвергшегося дегенерации нервного волокна - /левого блуждающего нерва/"а" и более тонкую ветвь /повидимому другого блуждающего нерва/"б".

Рецепторный аппарат, который до этого срока перерезки подходящих нервных путей не имел видимых изменений в структуре, указывающей на их перерождение, здесь начинает уже частично подвергаться изменениям. Нам удалось наблюдать, когда к отдельным рецепторам идут два - три тонких нервных волокна, связывающих этот воспринимающий чувствительный аппарат с источником его иннервации и где не обнаруживается признаков дегенерации еще в самом нервном волокне, но уже можно заметить незначительные изменения, происходящие в рецепторах. Такой рецептор, получающий не одно нервное волокно, а несколько /из которых часть подверга-

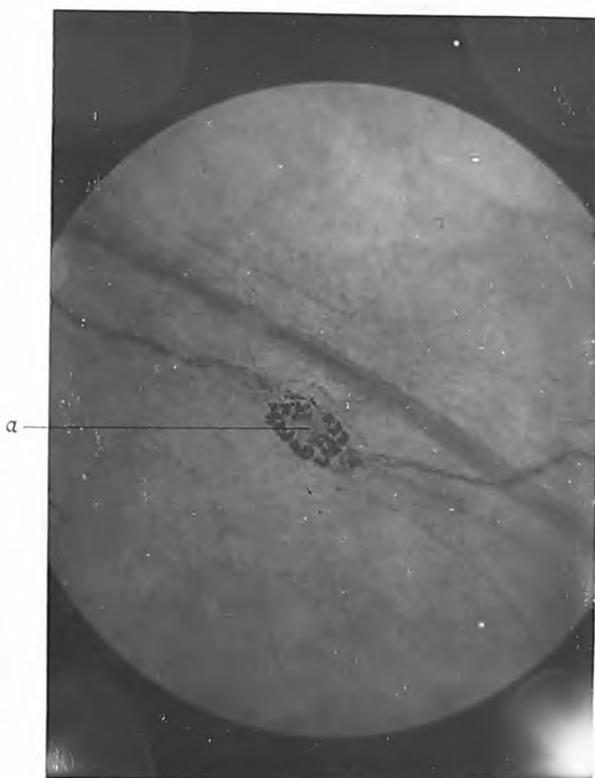


Рисунок 31. /Микрофотограмма 16/.
Тот же препарат, что и на микрофото-
грамме 15 /рис.50/.
ЧАСТИЧНАЯ ДЕНЕГРАЦИЯ ЭНДОТЕЛИЯ НА
ПРЯМОЙ АРТЕРИИ КОШКИ ПРИ ЛЕВОСТО-
РОННОЙ ВАГУТОМИИ /срок 52 часа/.
Заметьте нечетковатые контуры дисков
окончания в его центре "а".
/Келье.06"окт. 50, окуляр 10/.

ется дегенерации довольно часто/и сам начинает дегенерировать. Признаки перерождения обычно появляются в начале - в центральной части рецептора, охватывая собой среднерасполагающиеся диски концевой аппаратуры. Проявление дегенерации проходит в исчезновении контуров внутренних дисков "а" как видно на рисунке 31 /микротофограмма 16/.

Значительно более глубокие изменения в структуре нервных волокон и концевой аппаратуры можно наблюдать при левосторонней ваготомии через 72 часа. При перерезке левого блуждающего нерва, по прошествии 72 часов в адвентиции легочной артерии можно обнаружить заметное сокращение количества нервных стволов, обычно хорошо красящихся до ваготомии. Отчетливо наблюдаемая фрагментация дегенерирующих волокон выявила, что большая часть нервов, пронизывающих своим ходом адвентицию и располагающихся в ее различных слоях - подверглась полной дегенерации, потеряв яркий контур на препарате. Иногда по ходу дегенерирующего волокна одной из мелких ветвей левого блуждающего нерва рядом с его слабо-заметным контуром таится сохранивший свою структуру, не подвергшийся дегенерации

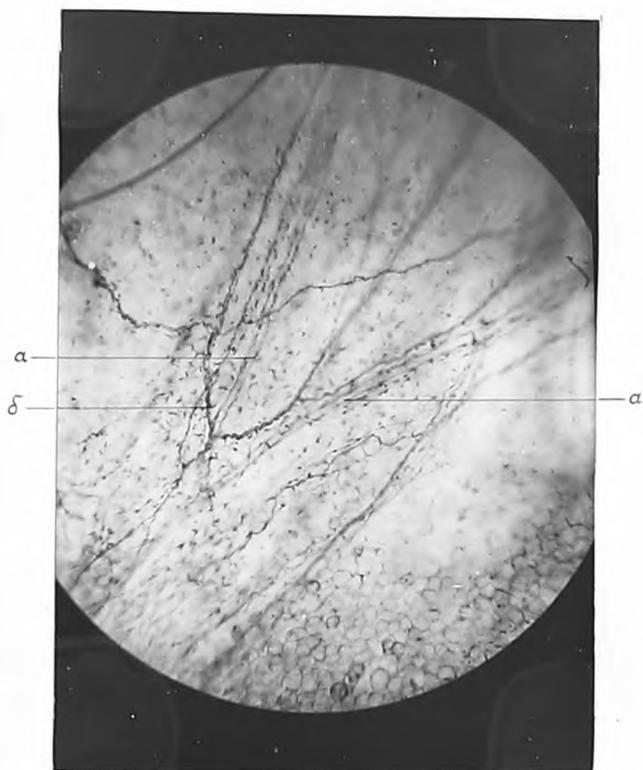


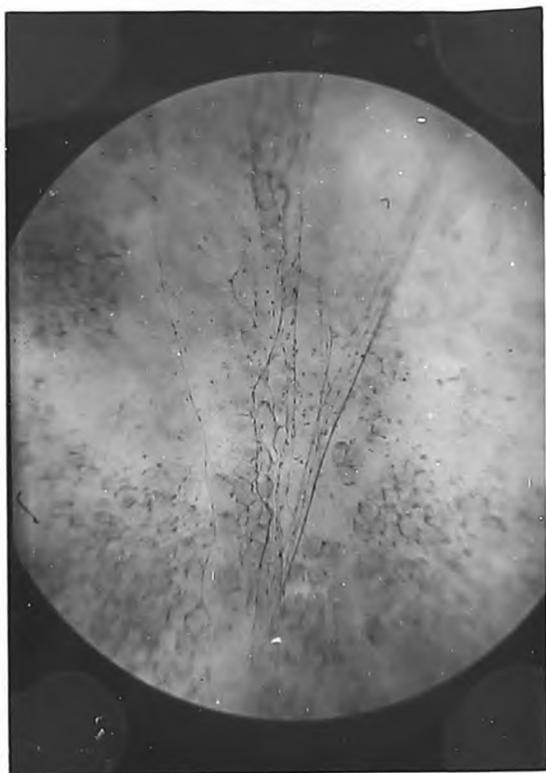
Рисунок 32. /Микрофотограмма 17/.
 ПЕРЕРЕЗКА ЛЕВОГО ВИСУЩЕГО НЕРВА
 /левая ваготомия/, срок 72 часа.
 Стенка лобочной артерии конки /объект
 36/. Заметьте большое количество волокон
 левого блуждающего нерва,
 полностью дегенерированных "а" и
 незначительное количество восстановлен-
 ных волокон правого блуждающего нерва "б".
 /Побес.06"ектив 30, окуляр 10/.

нервации более или менее тонкий нервный ствол
Мы относим
лик. Принадлежность этих нервных волокон ~~жж~~
~~жжжжжж~~ к правому блуждающему нерву и нервам
из симпатической системы. Дегенерация более
крупных нервных стволов на легочной артерии
кошки, при перерезке левого блуждающего нер-
ва, по сравнению с меньшими сохранившимися,
позволяет предполагать, что большая часть
источников иннервации в легочной артерии при
надлежит левому блуждающему нерву. Прилагае-
мый рисунок 32 показывает степень перерожде-
ния нервных волокон левого блуждающего нер-
ва на легочные артерии после левосторонней
ваготомии через 72 часа. На препарате /мик-
рорентограмма 17/ /рис.32/ - достаточно от-
четливо ^{было} видно, что большая часть различных
по величине нервных волокон, подверглась пол-
ному перерождению /"а"/; сохранившиеся отдель-
ные веточки /"б"/ не подверглись дегенерации,
как мы указывали выше, относятся к правому
блуждающему нерву или волокнам симпатичес-
кой системы.

Последовательная, односторонняя вагото-
мия, производимая нами в первой серии опы-
тов, позволила уточнить только некоторые
детали общего характера иннервации стенки

легочной артерии, но ни в коем случае не дала ясного представления об источниках иннервации рецепторного аппарата.

Следующая серия опытов на 10 животных с двухсторонней ваготомией - полная ваготомия, во многом расширила наши представления о характере иннервации как стенки легочной артерии, так и рецепторного аппарата ее. Уже через 42 часа на препаратах после ¹поной ваготомии в характере иннервации легочной артерии удается обнаружить значительные и глубокие изменения. Отчетливая картина нервных волокон на легочной артерии, наблюдаемая в препаратах с неперерезанными блуждающими нервами, постепенно теряет свои контуры - сохраняет только местами отдельные участки без особых видимых изменений. Иногда можно видеть, как тонкие анэстомозирующие нервные волокна, отходящие от более крупного ствола, благодаря протекающим в них дегенеративным процессам, как бы внезапно прерываются, не давая характерных концевых аппаратов в виде нервных сетей и рецепторов. Характер глубины дегенеративных процессов у различных животных одного и того же вида протекает не всегда одинаково, что



Видеочок 33. /Микросфотограмма 18/.
ДВУСТОРОННИЙ ПЕРИЗВНА ВЕНДЛАНЦІК
НЕРВОВ / полная ваготомія /, срок
66 часов. Легочная артерия конки.
Полное нерождение нервних волокон;
видны фрагменти по пути следования
нерожденных нервов.
/Цейсс.06"октив 20, окуляр 10/.

указывает, по видимому, на индивидуальность как самого животного, так и на более глубокие процессы, связанные с химизмом и обменом, нарушающиеся при перерезках подходящих нервных путей. Такой препарат с полной ваготомией - 66 часов мы прилагаем в качестве документа на рисунке 33 /микрофотограмма 18/.

Что же касается изменений в рецепторном аппарате легочной артерии при экспериментальных ваготомиях, то это оказалось значительно более сложным для наблюдения. Во многих случаях мы получали очень яркую картину дегенеративных изменений в подходящих нервных стволах и нервных волокнах, пронизывающих собой стенку изучаемого сосуда, но получить дегенерирующие рецепторы оказалось много трудней. Это мы относим не к методической стороне, ибо к этому времени она нами была достаточно разработана, а за счет того, что общее количество обнаруженных рецепторов во много меньше, чем количество нервных волокон и обнаружить их на стенке легочной артерии, даже неперерожденными, довольно трудно. Естественно, что эти же элементы, но подвергающиеся дегенерации стано-

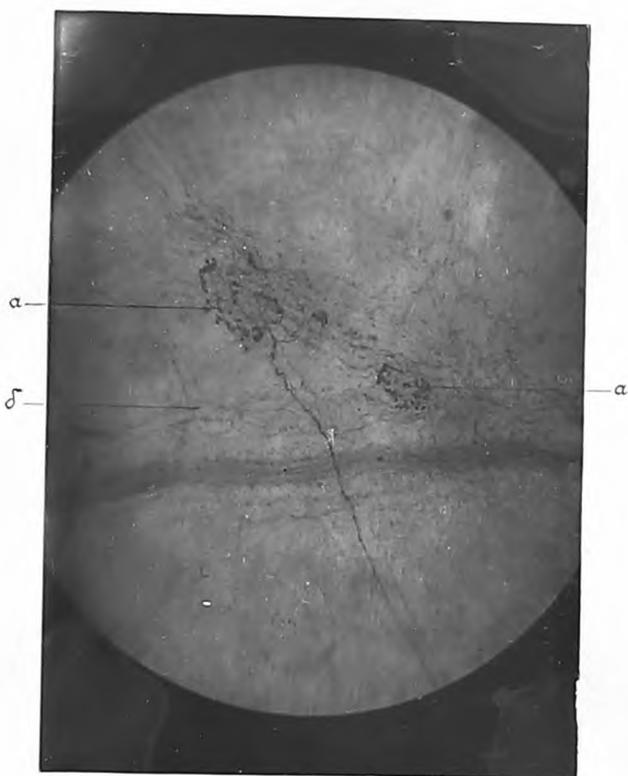


Рисунок 34. /Микрофотография 19/.
 ----- ПОЛНАЯ ВАГОТОМИЯ,
 срок 73 часа. Ложечная артерия
 кожи. Видна дегенерация подхо-
 дящих нервных стволов "б" и ре-
 цепторов в различных фазах пере-
 рождения "а".
 /Цейсс. 96"объектив 20, окуляр 10/.

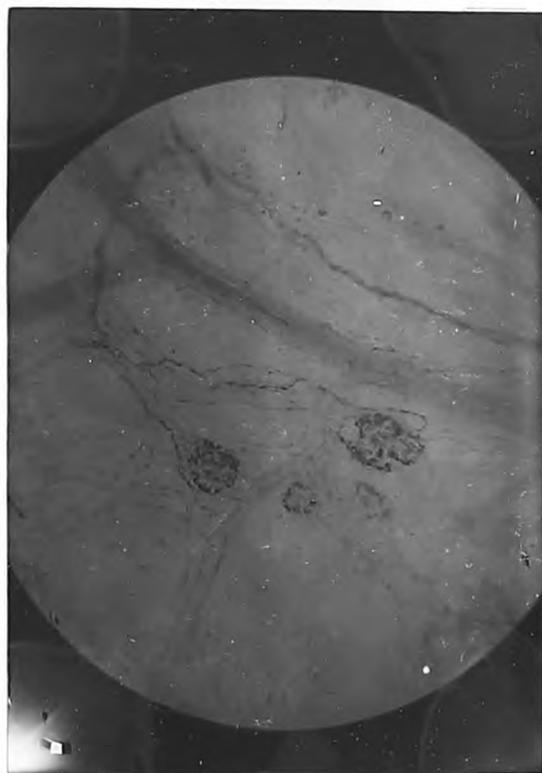


Рисунок 35. /Микрофотограмма 20/.

ЮЖНАЯ ВАКОТОНИЯ, срок 73 часа.
Препарат тот же, что и на рисунке 34.
/Меллес. 06°квтлв 20, окуляр 10/.

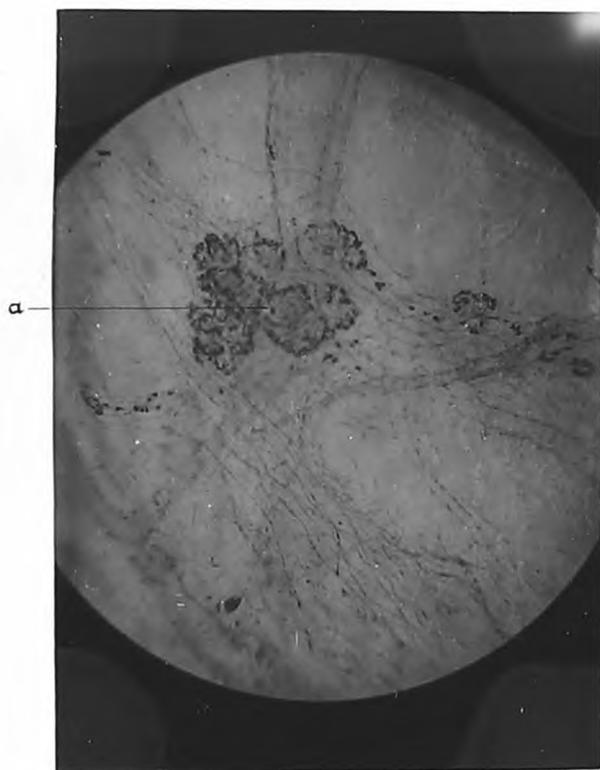


Рисунок 36. /Микрофотограмма В1/.

ПОЛНАЯ ВАГОТМИЯ, срок 71 час. Легочная
артерия колена. Видна группа ганглиев,
подвергавшаяся дегенерации - "а". Подко-
дечно к ганглиям нервные стволы деген-
ерировали.

/Лобес. 66" объектив 20, окуляр 10/.

вились еще менее видимыми, благодаря потере своих четких контуров. Из довольно большого количества просмотренных нами препаратов с двухсторонней ваготомией/на сроки от 66 до 73 часов/особого внимания могли заслуживать только 4 препарата, из которых 2 нами даны в качестве иллюстрации характера дегенерации отдельных рецепторов и их групп в легочной артерии вошки/см. рисунки 34, 35 и 36 /микрофотограммы 19, 20 и 21/. На приводимых микрофотограммах, снятых с препаратов мы видим, что степень глубины дегенеративных процессов концевой аппарата легочной артерии протекает не одинаково. На одном и том же препарате удается наблюдать рецепторы на различных стадиях дегенерации, не смотря на то, что время от перерезки обеих блуждающих нервов близкое/71 час и 73 часа/.

Описывая картину перерождения нервов и прессорецепторов в легочной артерии при последовательной, вначале односторонней перерезки правого и левого блуждающих нервов, а затем и двухсторонней ваготомии, мы замечали в первом случае только частичную дегенерацию отдельных рецепторов.

Такого рода частичные изменения в структуре рецепторных окончаний при односторонней перерезке блуждающего нерва и серия последующих одновременных и интервальных /2 опыта/ перерезок обеих блуждающих нервов; позволяет нам предполагать, что отдельные рецепторы видимо получают нервные волокна от обоих блуждающих нервов. /Преимущественно от левого/. Такой характер двоякой иннервации одного рецептора можно назвать явлением мультипликации /Лаврентьев Б.И., 1940/. Этот же момент в иннервации от обоих *n. n. Vagi* затруднял нам, в первых сериях односторонней ваготомии, установить источники иннервации отдельных рецепторов, так как в случае денервации одного подводящего нерва, рецептор был связан с остальной системой аналогичного аппарата другого неперерезанного вагуса.

Установив природу и характер чувствительного рецепторного аппарата в адвентиции легочной артерии, мы позволяем себе теперь говорить о происхождении рефлекса со стороны легочной артерии на общий характер кровяного давления, включая возникновение и происхождение "разгрузочного реф -

лекса", о котором говорится в работе В.В.Парина /54/.

В.В.Парин в своей работе "к учению о рефлекторной саморегуляции кровообращения. /Рефлексы на кровообращение с легочных сосудов/" в разделе - соотношения между высотой давления в легочной артерии и давлением в большом кругу кровообращения - показывает...

"что во всех опытах, где препаровка животного проходила без осложнений, могущих повлиять на ход эксперимента, повышение давления в сосудах выключенного из круга кровообращения легкого обязательно сопровождалась падением давления в артериальном русле большого круга кровообращения, точно также в большинстве случаев сопровождалась и замедлением сердечной деятельности".

В.В. Париним установлено, что уже незначительное повышение давления в легочных сосудах на 20-40 мм. приводило к падению общего кровяного давления в сонной артерии на 6 мм. с 78 до 72 мм. /из диссертации В.В. Парина/. Далее автор отмечает, что между высотой давления в легочных сосудах и падением кровяного давления в артериях большого круга, может быть обнаружена определенная про-

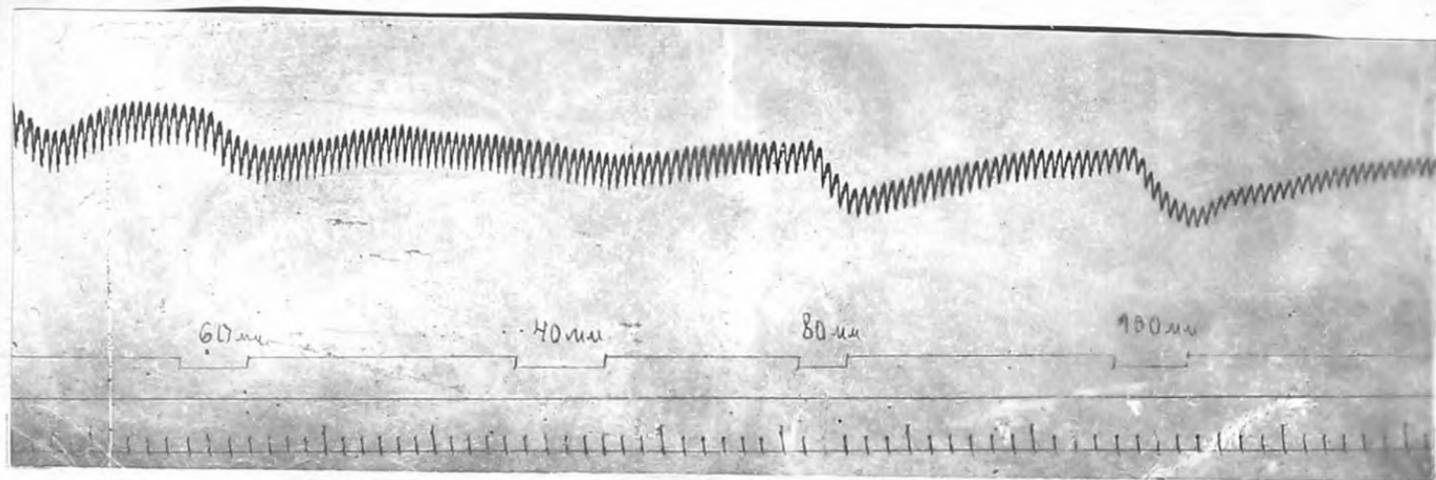


Рисунок 27. Кривая записи кровяного давления в сонной
 артерии собаки.

Видно повышение кровяного давления в сонной артерии при
 различных степенях повышения искусственного давления в
 легочной артерии.

/Из работы В.В.Парина. Опыт 127, 9.12.1930/.

порциональность. Например, дальнейшее повышение давления в легочной артерии до 60 мм. приводило к падению давления в сонной артерии на 14 мм. с 87 до 73 мм. /по В.В.Парину/. Рисунок 37 - кривая кровяного давления в связи с изменением давления в легочной артерии из диссертации В.В. Парина 1939, опыт № 7.

Резюмируя все вышесказанное можно сказать, что наличие обнаруженных нами чувствительных рецепторных окончаний объясняет влияние на изменение кровяного давления не только в малом круге кровообращения, но и оказывает большое влияние на рефлексы со стороны большого круга.

ВЫВОДЫ.

На основании наших исследований мы позволим себе сделать следующие выводы:

1. Проведенные на 74 животных /62 кошки, 10 кроликов и 2 собаки/ морфологические исследования с применением макро-микроскопического метода исследования периферической нервной системы по методу академика В.П. Воробьева и академика А.В. Леонтовича - обнаруживают в стенке легочной артерии значительное количество нервных окончаний рецепторного типа. Наиболее отчетливо они видны в легочной артерии кошки.

2. Обнаруженные нами на легочной артерии нервные окончания располагаются чаще всего под адвентицией, субэндотелиально и в толще *t. media*.

3. По своему морфологическому характеру окончания в стенке легочной артерии весьма близки к соответствующим терминальным нервным образованиям наведенным рядом авторов в стенке дуги аорты и каротидного синуса.

4. Наибольшая локализация рецепторов наблюдалась нами на наружной поверхности легочной артерии /в сторону от аорты/ и

близко к месту выхода легочной артерии из сердца.

5. По своему характеру обнаруженные нами на легочной артерии рецепторы напоминают тип описанных Декастро аналогичных окончаний для каротидного синуса /тип диффузного и ограниченного ветвления по Декастро/.

6. В иннервации одного и того же рецептора принимают участие ветви, отходящие от обоих блуждающих нервов /действие мультипликации по Б.И. Лаурентьеву/ - причем левый вагус отдает больше ветвей как к самим рецепторам, так и к легочной артерии.

7. Сопоставление морфологических данных с результатами физиологических экспериментов В.В. Парина и Н.Г. Кроль позволяет нам считать описание окончания в стенке легочной артерии прессорецепторными, раздражение которых повышением внутрисосудистого давления и дает начало рефлексу ^слегочных сосудов.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.

1. АФОНСОН - Цитировано по А. Лаврентьеву (40)
2. АРШТЭЙН - Цитировано по А. Лаврентьеву (40)
3. BAINEBRIDGE, F.A. - The influence of venous filling upon the ^{rate} of the heart.
J. of physiol. 50, 65-84, 1915.
4. BERNHARDT, E. - Anatomische und physiologische Untersuchungen über den N. depressor bei der Katze.
Diss. Dorpat, 1868.
5. BINSWANGER - Цитир. по de Castro F. (8)
6. BISCHOFF, L. - Цитир. по E. Koch (33)
7. CASTRO, F. de - Über die Struktur und Innervation des Glomus caroticum beim Menschen und bei den Säugetieren.
Anatomische-experimentelle Untersuchungen.
Zschr. f. Anat. 89, 250-255, 1928.
8. -" - Sur la structure et l'innervation de la glande intercarotidienne (glomus caroticum) de l'homme et des mammifères et sur un nouveau système d'innervation autonome du nerf glosso-pharyngien.
Travaux du Laboratoire de Recherches biologiques de l'Université de Madrid
T. XXIV, 1926.

9. CASTRO, F. de - Sur la structure et l'innervation du sinus carotidien de l'homme et des Mammifères. Nouveaux Faits sur l'innervation et la Fonction du Sinus Caroticum. Travaux du Laboratoire de Recherches Biologiques de l'Université de Madrid. T. XXV, 1937-1938.
10. CYON, E. und LUDWIG, C. - Die Reflexe eines der sensiblen Nerven des Herzens auf die motorischen Nerven der Blutgefäße. Ber. d. math.-physik. Klasse d. Sächs. Ges. d. Wiss. 18, 307, 1866.
11. DALY, de BURGH, LUDANY, G., TOED, A. und VERNEY, E. S. - Sensory receptors in the pulmonary vascular bed. Quart. J. of exp. physiol. 27, N 2, 123-146, 1937.
12. ДОГТЛЬ, А. С. - Die sensiblen Nervenendigungen im Herzen und in der Blutgefäßen der Säugethieren. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwickl. 52, 44-70, 1898.
13. ДОЛГО-САБУРОВ В. А. - Новые экспериментальные данные в морфологии блуждающего нерва. Бюллетень В. И. Э. М., вып. 6-7, 1934
14. -" - Иннервация кровеносных сосудов. Архив Анат., гист. и эмбриол. Т. 15, в. 1, 1936 г.
15. ДАНИЛОПОЛУ - Цитировано по Шехбазяну (55).

16. DRESCHFIELD - Цитировано по Казем-Беку (25).
17. ЭЛТЕНБЕРГЕР и БАУМ - Цитировано по Декастро (8)
18. ЭРЛИХ - Цитир. по Лаврентьеву (40)
19. ФОХТ А. и ЛИНДТМАН Б. - О нарушениях кровообращения и деятельности сердца при эмболии легочной артерии.
Москва, 1908 .
20. ФРАНК - Цитировано по Шахбазяну (65)
21. FINKELSTEIN - Цитир. по Казем-Беку (25).
22. ГЕНКОНС - Чувствительные рефлексогенные зоны аорты и каротидного синуса.
Жур. Усп. Сов. Биологии. Т. III, в. 3,
1934.
23. HERRING, H. E. - Die Karotissinusreflexe auf Herz und Gefäße. Dresden u. Leipzig, 1927.
24. HEYMANS, C., BOUCKAERT, J. - J. et BUGNIERS, P. - Le sinus carotidien et le zone homologue cardio-aortique. Paris, 1933.
25. КАЗЕМ-БЕК А. - Материалы к иннервации сердца (Анатомо-физиологическое исследование) Казань, 1837.
26. КИТМАНОВ Н. А. - Об окончании нервов в лимфатических сосудах млекопитающих.
Томск, 1901.
27. КРЕЙДМАН - По Казем-Беку (25)
28. КОВАЛТВСКИЙ и АДОНИК - По Казем-Беку (25)
29. КОЛТОНОВ В. В. - Морфология п. depressoria кро-
лика. Архив Биол. Наук. Том XI II;
вып. 1, 1936.

30. КОНДРАТЬЕВ Н.С. - Микроскопическая техника исследования нервной системы.
Госиздат. Украина, 1924.
31. -" - - К методике электрической макроскопической окраски периферической нервной системы. 1921 .
32. -" - - Die makroskopische Färbung der grauen Substanz des Gehirns und Rückenmarks 1922.
33. KOCH, E. - Die reflektorische Selbststeuerung des Kreislaufes. Dresden u. Leipzig, 1931.
34. КРОЛЬ Н.Г.- Сердечно-сосудистые реакции при эмболии легочной артерии.
Диссерт.1939.
Труды С.Г.Н.И. и научно-исследов. Ин-тов Облздразотдела. Сборн. № 15 1941 г.
35. KEY und RETZIUS - Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebs, 1876.
(Цитир. по Кондратьеву (32)).
36. LARSELL, O and DOB, A.S. - The innervation of the human lung. Amer. J. of Anat. 52, 125-151, 1933.
37. LEONTOWITSCH, A.W. - Über die Ganglienzellen der Blutgefäße. (Moskau, 1929).
Zschr. f. Z. forschung und Mikr. anatomie Band II, N. I Berlin 1930.
38. ЛАНГЕНДОРФ - Цитир. по Казем-Беку (25)

39. ЛАВРЕНТЬЕВ Б.И. - Морфология антагонистической иннервации в автономной нервной системе и методы ее исследования. Сборн. под редакцией Б.И. Лаврентьева "Морфология автономной нервной системы". Медгиз 1939.
40. ЛАВРЕНТЬЕВ А.П. - О нервах тонких и толстых кишек у кошки. (Глава методики). Мурн. Научно-исслед. Кафедр. Одесса. Т.1, № 3, 1924.
41. " - " - Иннервация лимфатических сосудов. Диссертация на звание ученой степени доктора мед. наук. С.Г.Л.И. Выпущена в 1 Харьковский. М.Б. 1940.
42. MORRISON, J.F. - The surgery of the lung. Brit. J. of surgery, 14, N 53, 94-101, 1926.
43. MICHELAZZI - Fisiol. e. med. 4, 665, 1933; no Schweigk'y (70).
44. MORRIS - - Анатомия человека. Лондон 1907, стр. 1012.
45. MEYER - Цитир. по Castro, P de
46. MIZASAKI - no Nonidez J.F. (48)
47. МИСЛАВСКИЙ - по Лаврентьеву Б.И. (39)
48. NONIDEZ, J.F. - Identification of receptor areas in venae cavae and pulmonary veins which initiate reflex cardiac acceleration (Bainbridge's reflex) Amer. J. of anat. 61, 203-231, 1937.

19. NISSEN - Цитир. по Morrison J.P. (42)
50. OKANURA, C. - Über den Nervenapparat der Respirationsorgane.
(Aus dem Anatomischen Institut der Aichi-Universität zu Nagoya, Japan, 1929.
51. ОЛТАНДРОВ Л.В. - Опыт микроморфологического и микрофизиологического исследования иннервации поджелудочной железы. Диссертация на соискание уч. степени доктора биол. наук 1927-1939.
52. ПАВЛОВ И.П. - Полное собрание трудов. Т.1, 1940.
53. -" - Блуждающий нерв, как регулятор общего кровяного давления.
Тшенед.Клин.Газета, № № 31-37. 1883
54. ПАРИН В.В. - К учению о рефлекторной регуляции кровообращения. Рефлексы на кровообращение в легочных сосудах.
Диссертация на соиск.уч.ст.докт.мед. наук. Труды С.Г.И.И. и научно-иссл. Ин-тов Сверд.Облзд. Сборн. № 15, 1941
55. PERMAN, E. - Anatomische Untersuchungen über die Herznerven bei den höheren Säugetieren und beim Menschen.
Zachr. f. d. ges. Anat. Ab. I 382-457, 1924.
56. -" - Zur Depressorfrage. ~~siehe~~ Band 71, H. 4/6 *dezele*. Zschr. 1924.

57. П О Л Ь - Ко Лаврантьеву А. (40)
58. KÜPPER, G. - Kritische und experimentelle Untersuchung des Nerveneinfluss auf die Erweiterung und Veränderung der Blutgefäße. Diss. Rostock, 1869.
59. SCHABADAZCH, A. - Theoretische und experimentelle Studien zur Methylenblaufärbung des Nervengewebes Staatsverlag. Gorkij. 1935.
60. СЕРГЕВЯКОВ - Über die Ganglienzellentypen der Froschenblase.
Zschr. f. d. Mikr. Anatomie Bd. IX, N. 3, 1929.
61. -" - Типы перицеллюлярного аппарата в мочевом пузыре лягушки.
Zschr. f. d. Mikr. Anatomie, Bd. XII, N. I, 1930, Bd. XXIV, I Teil, 1936.
62. SCHWALL u. STEINER - Цитировано по Назем-Беку (25)
63. СМЕРЛОВ А. - О чувствительных нервных окончаниях в сердце амфибий и млекопитающих. Нерв. Востн. Т. II, в. 2, 1895г.
64. ШАГОВАТОВ И. А. - Об окраске нервов сосудов метиленовой синью.
Сборник трудов, посвященный XI-летию деятельности проф. Томкова. Ленинград, 1937.

65. ШАХВАЗЯН Ч.С. - Экспериментальные материалы по вопросу о нарушении вечного кровообращения в сердце.
Докт.диссерт. Мед.ГИЗ 1940.
66. SCHAFER - Цитир. по Castro, F.de (184)э.
67. ШЕМЕТКИН И. - Цитир. по Догелю А. (12)
68. SCHUMACHER, S.V. - Die Herznerven der Säugetieren und des Menschen.
Sitzber.d.Akad.d.Wiss. Wien, math.-naturw.Kl, III, 133-235, 1902.
69. SCHWITZER, A. - Vascular reflexes from the lungs.
J.of physiol.87, N 2, 46 P. 1936.
70. SCHWIEBK, B. - Der Lungenentlastungsreflex.
Pflüger's Arch.f.d.Physiol. 236, 266-219, 1935.
71. ТАКИНО, М. - Vergleichende Studien über die histologische Struktur der Arteriae u.Venae pulmonales, die Blutgefässnerven der Lunge und die Nerven der Bronchien bei verschiedenen Tierarten besonders über die Beziehung der Blutgefässnerven zu den glatten Muskeln der Blutgefässe.
Acta Soc.med.Univ.Kioto, 15, 321-354, 1932. (no Takino u.Miyake, 1937)

72. TAKINO, M. - Histologische Untersuchungen der Lungenblutgefäße des Fetus.
no Berichte d. ges. Physiol. Bd. 107, H. 3/4, s. 251, 1938.
73. TAKINO, M. u. MIYAKE, S. - Über die Besonderheiten der Arteria und Vene pulmonalis bei verschiedenen Tieren besonders beim Menschen.
no Berichte d. ges. Physiol. Bd. 101; H. 7/8; s. 611, 1937.
74. TAKINO, M. u. WATANABE, S. - Über die Bedeutung des Ligamentum arteriosum b. z. w. des Ductus Botalli und der Ansatzstelle desselben an der Pulmonalwand als Blutdruckzügler.
no Berichte d. ges. Physiol. Bd. 105; H. 3/4; s. 237; 1938.
75. TAKINO, M., ASAKI u. MIYAKE, S. - no Takino u. Miyake (73).
76. TELLO, J. F. - Desarrollo de nervio depressor y su terminacion.
Arch. de cardiol y. hematol., 1924.
77. TRILLE, T. - no Koch'y (33).
78. TULLBERG, A. - Einige Beobachtungen am Blutkreislaufapparate.
Zbltt. f. d. med. Wiss., 1883, N 23, 401-402.

79. TCHERMAK (CZERMAK), J. - Über mechanische Vagus -
reizung beim Menschen. Jen. Zschft.
f. Med. u. Naturwiss., 2, 384, 1866,
no Hering'у (23)
80. ТОРГУНЪ Н. А. - К вопросу об окреске нервных окон-
чений в коже человека. Из катодры
Лето-инст. П ИИИ (Зав. проф. Мориль-
ницкий).
81. WOROBIEW, W. - Methodik der Untersuchungen von
makro- und makro-mikroskopischen
Gebietes. Charkow, 1925.
82. -" - Die Methode des Durchleuchtung und
ihre Anwendung bei
↳ Untersuchung des Magennerven 1910
по Лаврентьеву А. П. (40).
83. -" - О негативной окреске нервной си-
стемн. 1917.
84. -" - Краткий учебник анатомии чело -
века. Т. II. Биомедгиз, 1936.
85. -" - К топографии нервных стволов и
узлов сердца человека. 1917
по Кондратьеву 1927 (32).

Медисин