

Из Уральского Рентгенологического Института
(Директор-доцент С.А.ПОКРОВСКИЙ).

Старший научный сотрудник М.И.Г Л И К И Н.

РЕНТГЕНМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОСТЕЙ

ЖЕЛУДОЧКОВ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА ТЕПЛОКРОВ-

НОГО ВО ВРЕМЯ ЕГО РАБОТЫ.

(Экспериментальное исследование).

г.С в е р д л о в с к,
1 9 3 9.

О Г Л А В Л Е Н И Е.

ВВЕДЕНИЕ.....	1 стр.
ГЛАВА I. ОБЗОР МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЛОСТЕЙ ЖЕЛУ- ДОЧКОВ.....	3 стр.
ГЛАВА II. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ.	
1. Новый метод рентгенофизиологического исследования изолированного сердца.....	12 "
а) Принципиальная сущность метода.....	13 "
б) Техника операции.....	19 "
2. Методика изучения полости правого же- лудочка.....	23 "
3. Рентгентехнические условия.....	24 "
ГЛАВА III. РЕНТГЕНМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОСТЕЙ ЖЕЛУДОЧКОВ.....	27 "
РЕНТГЕНМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИ- СТИКА ПОЛОСТИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА (ДИАСТОЛА):	
а) передняя проекция.....	28 "
б) боковая проекция.....	35 "
в) горизонтальные срезы.....	39 "
СИСТОЛА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА (НАЧАЛЬНАЯ ФАЗА)	
а) передняя проекция.....	43 "
б) боковая проекция.....	46 "
в) горизонтальные срезы.....	48 "
ФАЗА МАКСИМАЛЬНОГО СОКРАЩЕНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА.	
а) передняя проекция.....	49 "
б) боковая проекция.....	50 "
в) горизонтальные срезы.....	51 "

РЕНТГЕНМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛОСТИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА.....	52 стр.
ДИАСТОЛА ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА	
а) Передняя проекция	54 "
б) боковая проекция.....	56 "
в) горизонтальные срезы.....	59 "
СИСТОЛА ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА	
а) передняя проекция.....	60 "
б) боковая проекция.....	61 "
в) горизонтальные срезы.....	63 "
ГЛАВА IV. СУММАРНЫЕ ДАННЫЕ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ ПОЛОСТЕЙ ЖЕЛУДОЧКОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИХ СОКРАЩЕНИЯ.	
1) Изменения формы полостей:	
А. Левый желудочек.....	64 "
Б. Правый желудочек.....	66 "
2) Остаточный об"ем и его локализация.....	67 "
3) Изменения размеров полостей желудочков во время диастолы и систолы.....	74 "
4) Соотношение колебаний внешнего об"ема желудочков и размеров их полостей во вре" мя сокращения.....	84 "
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	91 "
ВВЕДЕНИЕ.....	95 "
ЛИТЕРАТУРА.....	100 "

ВВЕДЕНИЕ.

" Пужно восхищаться физическим сердцем с его давным и совершенным механизмом... Как велик должен быть интерес к изучению этого могучего и удивительного мотора, этого большого и неутомимого работника без которого жизнь была бы невозможна".
Шар. (Richard).

Сердце теплокровного во время своих сокращений совершает огромную механическую работу, выбрасывая при каждой систоле в большой и малый круги кровообращения значительные порции крови. Совершенство работы этого органа обеспечивается соответствующими анатомо-физиологическими особенностями его и, в первую очередь, функциональной полноценностью желудочков, определяющей моторные качества сердца.

Несмотря на то, что данные многочисленных анатомических исследований привели к определенному представлению о структуре различных слоев сердца / (Альбрехт, Кисс, Крель, Мэлл, Тандлер, Тесту, Шпалтегольц и др. (Albrecht, Keith, Krehl, Mall, Tandler, Testu и др.)/, на основе логического синтеза, все же невозможно отчетливо представить себе те изменения формы и объема, которые претерпевают полости сердца во время его работы. Причиной этого являются чрезвычайная сложность и своеобразие архитектоники сердечной мышцы.

В физиологических работах, посвященных механике

сердечного сокращения, до сих пор также нельзя найти определенного и единого мнения по поводу морфологических изменений полостей желудочков, происходящих в момент их деятельности. Между тем можно думать, что, несмотря на необычайное многообразие реакций и своеобразную эластичность системы кровообращения и, в частности, сердца, существует ряд закономерностей, свойственных внутрисердечной гемодинамике, определяющих динамику полостей желудочков в момент их сокращения. Последняя, разумеется, должна иметь и соответствующее морфологическое выражение.

Среди различных методов исследования, привлеченных для изучения функций центрального сердца и, особенно, его **к о н т р а к т и л ь н о й д е я т е л ь н о с т и**, ярче всего характеризующей сердце, как рабочий орган, рентгенологический метод исследования по справедливости должен быть признан весьма ценным и эффективным. В частности есть основания думать, что ряд вопросов внутрисердечной гемодинамики, разрешение которых, по мнению такого авторитета как Тигерштедт (**tigerstedt**), представляет большие трудности, может быть достаточно физиологично и убедительно разрешен с помощью рентгенологического метода исследования.

Все вышесказанное и побудило нас предпринять попытку выяснения некоторых не совсем ясных и спорных вопросов физиологии в разделе механики сердечного сокращения при помощи новой рентгено-физиологической методики.

I. ОБЗОР МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ МОРФОЛОГИ- ЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЛОСТЕЙ ЖЕЛУДОЧКОВ.

" Для отыскания метода изучения изменений полостей желудочков, происходящих во время систолы, требуется несравненно большее труд, чем при изучении изменений внешней формы сердца. Причиной этого является то обстоятельство, что для этой цели мы можем оперировать лишь наблюдениями над сердцем, приведенным в состояние окоченения в результате теплового удара или смерти, при которых сокращения заходят так далеко, как это никогда не может иметь места при жизни".

Тигерштедт ("Физиология кровообращения", 1944).

Морфологические изменения, происходящие внутри полостей желудочков сердца во время его деятельности, с давних пор привлекали внимание как физиологов, так и анатомов. Но среди других проблем физиологии сердца данный вопрос считался методически наиболее трудно разрешимым. Эта точка зрения достаточно ярко и определенно сформулирована в вышеприведенной цитате Тигерштедта, которой он начинает главу об изменениях полостей желудочков в своем блестящем руководстве. Пессимизм, который наполняет эта цитата, основывается на итогах попыток ряда авторов, стремившихся получить представление о динамике полостей желудочков во время акта сердечного сокращения (resp. изменения формы их просвета, различных размеров и объема), используя

разнообразнейшие методы исследования.

Уже в 1844 году Кёршнер (Kürschner) (36) в статье, помещенной в Физиологическом Справочнике Вагнера, рисовал отдельные моменты внутриполостных изменений желудочков и поведение их анатомических элементов (ланцилярных мышц, предсердно-желудочковой перегородки и т.д.). При этом его положения назывались не столько на экспериментальных данных, сколько на господствовавших в ту пору известных представлениях относительно анатомического строения желудочков.

Позднее в классической работе Людвига (Ludwig, 1819) (41), на основе анализа анатомической структуры сердечной мышцы и изменений внешней формы отделов сердца теплокровного во время его сокращений, также делается более глубокая попытка выяснения внутриполостных изменений желудочков. Аналогичной тенденцией была пронизана работа Хенке (Henke , 1870 г.) (36) указывающего ряд интересных фактов о динамике полостей сердца в связи с изменениями его внешней поверхности.

Необходимо подчеркнуть, что вышеперечисленные работы классиков физиологии и анатомии, наоблаженные массой метких наблюдений и верных выводов об изменениях формы внутренних полостей сердца, базируются не столько на экспериментальном материале, полученном при помощи весьма примитивной физиологической методики / как, например, вскрытие работающего сердца и заливание его полостей через разрез в стенку

желудочка и т.п. (Коршнер)/, сколько является результатом логического синтеза известных в ту пору анатомо-физиологических представлений.

С 1870 г. авторы, работавшие в направлении разрешения этого вопроса, твердо встали на путь эксперимента. Начало этому течению было положено работой Гессе (Hesse, 1880 г.) (27), данные которой вместе с положениями доклада Креля (Krehl, 1891г.) (14) принято считать фундаментом представлений об изменениях формы и объема полостей сердца при переходе их из состояния диастолического растяжения в систолу.

Гессе для получения представления о диастолической форме сердца теплокровного наполнял вырезанное, но еще сохранявшее возбудимость, сердце собаки дефибрированной кровью под давлением в 110-150 мм. столба крови. В таком состоянии сердце фиксировалось и затем полость его изучалась на горизонтальных и вертикальных срезах, а также с помощью полученных гипсовых слепков. Для получения данных о систолическом состоянии отделов обескровленного сердца погружалось в подогретый до 50°C насыщенный раствор двуххромовокислого калия, в результате чего наступало тепловое окоченение resp. максимальное сокращение сердечной мышцы. В итоге опытов Гессе, поставленных на секционных препаратах сердца, получен ряд сведений, касающихся как изменений внешней формы при систоле и диастоле, так и изменений полостей его.

В 1885 году была опубликована работа Сандборга и Ворм-Мюллера (Sandborg u. Worm-Müller) (59),

которые, пользуясь препаратом окоченевшего после смерти бычьего сердца, изучали состояние его полостей, анализируя состояние посмертного сокращения моменту систолы.

Позднее Крель (34) изучал состояние полостей сердца во время систолы и диастолы на препаратах вырезанных сердец собаки и человека.

Для получения диастолической формы сердца он наполнял сердце водой под давлением в 50-100 мм. столба ртути, после чего в течение многих часов сердце фиксировалось в спирту. Для получения же систолы желудочков этот автор воспользовался методикой, испытанной Гессе, т.е. погружением сердца в подогретый раствор двуххромовокислого калия.

Наконец, в 1902 г., появилась работа Магнуса и Леба (Magnus u. Loeb) (47), критиковавших методы авторов предшествовавших работ по данному вопросу и предложивших свой метод для изучения морфологических изменений полостей сердца. Сущность его заключается в том, что изолированное по Лангендорфу сердце кошки оставалось в диастоле или систоле, причем для получения последней оно отравлялось строфантином, что авторы считают более физиологичным чем воздействие двуххромовокислым калием. Затем сердце вырезалось и полученный таким образом препарат длительно фиксировался в 4% растворе формалина, после чего подвергался изучению путем анализа горизонтальных и вертикальных срезов.

Вышеперечисленными работами исчерпываются попытки ряда исследователей, изучить морфологические и об"ем-

ные изменения полостей сердца (главным образом желудочков) при помощи использования препарата вырезанного сердца в сочетании с воздействием на него химических или термических агентов. В результате своих наблюдений эти авторы получили данные, сыгравшие немаловажную роль в разрешении поставленного вопроса. Но недостаточная физиологичность методов, при помощи которых эти сведения были получены, никак не могла вселить в исследователей уверенность в том, что эти данные адекватны изменениям, происходящим при физиологической систоле сердца. Подобные сомнения, впрочем, вполне естественны, поскольку проведение опытов на секционном препарате сердца, не обладающим свойственным ему *in vivo* тонусом, связанное с растяжением под значительным давлением и последующим воздействием довольно сильных химических агентов, вряд ли может вселить в нас уверенность относительно физиологичности условий таких экспериментов.

Но в арсенале принятых в обычной анатомо-физиологической практике методических средств и не могло быть иного пути разрешения этого вопроса, если исключить рентгенологический метод исследования, которым физиологи и анатомы прежде пренебрегали. Между тем после сообщения, сделанного Тренделенбургом (Trendelenburg) (69) еще в 1901 году, у исследователей, занимавшихся вопросами внутрисердечной динамики, могла бы возникнуть мысль об его использовании.

Тренделенбург, исследуя рентгенологически больного, поступившего по поводу огнестрельного ранения, обнаружил в полости сердца пулю, совершавшую своеобразные, но довольно правильные экскурсии, соответствовавшие, очевидно, направлению кровотока данной полости. Это наблюдение послужило толчком для экспериментальных исследований предпринятых сотрудником Тренделенбурга Ритусом (Riethus) (54) в 1903 году, который, используя опыт наблюдения над больными с инородными телами в сердце, вводил дробь в яремную вену собак и наблюдал ее движение и последующую судьбу в правом сердце. Аналогичные опыты ставил Гекер (Haeker) (55), вводивший металлический шарик в полость сердца, вскрывая стенки желудочка. Таким, собственно, исчерпывается первый этап попыток изучения внутрисердечной динамики, путем использования рентгеновых лучей в сочетании с довольно примитивной методикой контрастирования в виде инородных тел, вводимых в кровяное русло.

Ряд попыток использования рентгенологического метода с целью изучения внутрисердечной динамики в более физиологических условиях начинается работами Альвенса и Франка (Alwens u. Franck) (56), вводивших 25% эмульсию висмута в яремную вену (1910-1914 гг.). Правда, до них в 1908 г. де-ла-Камп и Ревенсторф (De-la-Camp u. Revenstorff) (53) для получения контрастного изображения полостей сердца вводили воздух в яремную вену животного, но этот метод, не-

сомненно, менее физиологичен, нежели способ Альвенса и Ранка, хотя принципиально мало отличается от последнего. Позднее Ясау (Esaу) (13, 14) для целей изучения кровообращения также пользовался контрастной эмульсией (масляно-ртутной), но без особого успеха (194г).

Эти попытки контрастирования полостей сердца с помощью различных контрастных эмульсий не дали больших результатов, так как эмульсия после введения ее в кровяное русло, разбиваясь на отдельные капли-шарики, с одной стороны не могла создать представления об изменениях, претерпеваемых массой циркулирующей в полостях крови, а с другой стороны потому, что наблюдения были кратковременны, так как частицы эмульсии, быстро удаляясь из полостей сердца и, попадая в сосуды малого круга, приводили к эмболии и быстрой смерти животного. Кроме того наблюдения авторов, пользовавшихся подобной методикой, основывались почти исключительно на рентгеноскопическом исследовании, т.к. рентгенографическая и рентгенокинографическая регистрация были недоступны в те времена из-за сравнительно низкого уровня рентгенографической техники.

Наконец третий этап в исследовании изменений полостей сердца при помощи рентгеновых лучей относится к последнему десятилетию.

Широкое введение в рентгенологическую практику сравнительно безвредных контрастных веществ, инъецируемых в кровяное русло (абродил, торотраст, сергозин, уроселектан и др.), с одной стороны и бурное

развитие и совершенствование рентгенографической техники с другой (моментальные серийные снимки, многокадровая и однокадровая рентгенокинография, рентгенокинематография) позволили ряду авторов вернуться к разрешению старого вопроса об изменениях, происходящих внутри полостей сердца во время его деятельности. Естественно, что эти авторы, пользовавшиеся наиболее отточенным, совершенным методическим оружием, получили и более ценные результаты, по сравнению со своими предшественниками.

Менке (Menke) / (цитируя по Геме (5) Г.Г.) /, добившийся длительно наблюдаемого контрастирования сердца и сосудистого русла у лягушки, ^{х)} был первым исследователем, получившим контрастное изображение всей кровеносной системы в эксперименте на животном и имевшим возможность видеть изменения полостей нормально функционирующего сердца холоднокровного. Затем в 1922-31 гг. появляется ряд работ французских авторов, в частности Равина, Коттенот и Гойер (Ravina, Cottenot et Goyer) (31), изучавших изменения полостей правого сердца во время систолы и диастолы после введения торографта в яремную вену. Авторы пользовались серийной рентгенографией, но, столкнувшись с рядом технических трудностей, вынужденны были признать ограниченность значения полученных ими результатов.

х/ Он добился проникновения торографта из заднего лимфатического мешка в кровяное русло.

Наконец в 1934-36 гг. появился ряд работ Геме (Böhme) (2, 4, 5), который, воспользовавшись данными Менке, вводил в кровяное русло кошки значительное количество торотраста (до 40 кс. и более) и добился образования так называемой "контрастной крови" у теплокровных. Это в сочетании с использованием многощелевой рентген-кинографии позволило ему научить ряд вопросов, связанных с внутрисердечной гемодинамикой.

У нас в СССР изучении полостей сердца в эксперименте *in situ* занимается Гринберг (20, 21) и Мазаев (44), но работы их еще не опубликованы. тем и ограничиваются литературные данные по интересующему нас вопросу.

Из вышесказанного видно, что разработкой этой важной главы учения о центральном сердце занималось сравнительно мало исследователей. Последнее объясняется, прежде всего, тем, что техника биологических и рентгенологических наблюдений за изменениями, происходящими внутри сердца, и регистрация этих явлений далеко не легка. Вместе с тем несомненно, что лишь настойчивое стремление в направлении модернизации старых методов исследования и разработка новых методических путей поможет нам приблизиться к выяснению изменений, происходящих в глубинах сердца в момент его деятельности.

II. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.

I. Новый метод рентгено-физиологического исследования изолированного сердца.

(Метод двойной перфузии).

Как видно из вышеприведенного литературного обзора, тот комплекс методов исследования, которыми авторы пользовались для разрешения вопроса о динамике изменений полостей сердца в момент его сокращения, нельзя считать вполне удовлетворительным. Даже наиболее совершенная методика Леме, являющаяся наиболее физиологичной, не лишена специфических недостатков.

Основным недостатком ее является то, что рентгенологическое изображение полостей сердца *in situ* и изучение их изменений при наличии циркулирующей в полостях контрастной крови затруднено наложением изображений одной полости на другую (рис. I). Это обстоятельство чрезвычайно затрудняет расшифровку получаемых рентгенограмм. Причем даже рекомендуемое Леме фронтальное положение не дает ясных представлений об изменении изучаемых им полостей. Во-вторых, перегородки сердца (в особенности тонкая атриовентрикулярная) у кошек, которыми пользовался Леме для своих опытов, чрезвычайно трудно выявляется, в силу чего регистрация их движений весьма сложна, и рентгенокинограммы, иллюстрирующие движение атриовентрикулярной перегородки, являются весьма неясными.

родки, приведенные в работах Лене, мало убедительны.

Все это заставляет думать, что для разрешения ряда частных вопросов внутрисердечной гемодинамики нужно использовать другие методические пути, может быть несколько менее физиологичные, чем методика Лене, но дающие вполне отчетливые результаты в разрешении некоторых частных вопросов.

Эти соображения и предложение профессора В.Л. Бика заняться рентгенологическим изучением изолированного сердца побудили меня, совместно с физиологами - проф. В.В. Парини и д-ром М.А. Уколовой, заняться разработкой такого метода исследования, который позволял бы осуществлять изучение динамики внутриполостных изменений изолированного сердца теплокровного путем использования рентгеновых лучей и контрастирования полостей его в более благоприятных методических условиях.

Сообщение об излагаемом ниже методе, разработанном нами, было сделано 14-го августа 1935 года на 15-м Международном Конгрессе физиологов в Ленинграде и частично опубликовано (19, 70). Мы считаем целесообразным в настоящей работе остановиться на нем более подробно.

а) Принципиальная сущность метода.

Попытка применить рентгеноскопию и рентге-

награфию для изучения деятельности изолированного сердца, естественно, должна иметь основной целью не столько изучение общего контура сердца и его изменений во время сокращения различных отделов, но, главным образом, возможность дифференцировки сердечных полостей, вертикальной и горизонтальной перегородок сердца, недоступных прямому наблюдению.

Обычным методом для изучения деятельности изолированного сердца теплокровного в физиологии, фармакологии и токсикологии служат способ Лангендорфа и ряд модификаций его.

Применение этого способа для рентгено-физиологических целей без контрастирования его полостей не представляет никаких преимуществ по сравнению с обычной рентгеноскопией и рентгенографией сердца, так как упомянутое выше отсутствие контрастности между полостями сердца и его инвечными стенками вполне сохраняется и в условиях изолированного сердца (рис. 7).

Прибавление же к питательному раствору контрастного вещества также не может оказаться эффективным, так как всякое контрастное вещество, введенное в левое сердце или в аорту в виде раствора, в условиях препарата изолированного сердца, неизбежно попадает кроме полости сердца и в коронарную сеть, ухудшая тем самым дифференциацию полостей.

Это доказывается тем, что при введении жидкого

контрастного раствора в коронарные сосуды через аорту, вследствие сплошного заполнения контрастным веществом густой капиллярной сети сердечной мышцы, мы получаем насыщенную темную гомогенную тень сердца, не дающую возможности дифференциации полости и тени сердечной мышцы (рис. 3).

С фактом невозможности дифференцировать полости при попадании контрастного раствора в коронарные сосуды нам и пришлось столкнуться с самых первых шагов нашей работы.

В условиях анатомического препарата это препятствие чрезвычайно легко преодолели введением контрастного вещества в полости сердца под небольшим давлением, недостаточным для сильной ин"екции в коронарную капиллярную сеть (рис. 4) - контрастный раствор в данном случае заполняет лишь основные артериальные стволы коронарной системы и их наиболее крупные ветви. Частичным выходом из этого положения может явиться заполнение контрастным раствором лишь правых полостей (рис. 5), не являющихся источником питания.^{х)} Но, поставив целью изучение изменений полостей обеих половин сердца, в течение продолжительного времени, мы не могли удовлетвориться этой недостаточной методикой и решили добиться возможности полного контрастирования всех полостей сердца.

х) Циркуляция контрастного раствора, в данном случае, будет осуществляться по кругу: легочная артерия - верхняя полая вена - правое предсердие - правая желудочек-легочная артерия.

Мы пришли к выводу, что достигнуть намеченной цели возможно лишь при условиях полного закрытия коронарной сети для доступа контраста и обеспечения вместе с тем достаточного питания сердечной мышцы.

Эти условия и были реализованы в нашей методике.

Питание сердца обеспечивалось поступлением раствора Рингер-Локка с дефибрированной кровью под давлением 100-140 мм. ртутного столба через каналы, введенные непосредственно в коронарные артерии, разобщенные лигатурами от аорты. В то же время введение каналь в одну из легочных вен и верхнюю полую вену обеспечивало возможность поступления контрастного вещества в левое и правое сердце и последующего оттока его через каналы, введенные в аорту и легочные артерии.

Заполнение полостей 25-30% раствором сергозина дало возможность получить четкое изображение полостей, как при рентгенографии, так и на флуоресцирующем экране. Ранее мы пользовались 25-30% раствором бромистого натрия.

Желание изучать деятельность изолированного сердца в условиях режима давления и функции клапанов, приближающихся к нормальным, поставило перед нами необходимость создать искусственные круги для циркуляции контрастного вещества (рис. 6). Мы разрешили эту задачу в два этапа. В первую очередь мы обеспечили условия для контрастирования полости

левого сердца, создав путь для тока контрастной жидкости из аорты в одну из легочных вен (другие перевязывались). Раствор сергозина через канал, связанную в аорту, проходил по эластической трубке через участок с переменным сопротивлением (по типу сопротивления в сердечно-легочном препарате Старлинга) и поступал затем в резервуар; из последнего под небольшим давлением (2-4 мм, столба ртути), минуя вивсек, помещенный в водяную баню при температуре 40°, раствор возвращался в левое предсердие.

Манометр, поставленный в "артериальной" части созданного таким образом "левого круга" циркуляции контрастного раствора, регистрировал в единицах ртутного столба давление, развиваемое левым желудочком при определенной, также измеряемой манометром, величине сопротивления на пути.

Разомкнутость круга у венозного резервуара позволяла, при желании, ввести измерение систолического и минутного объема левого желудочка.

В дальнейшем по описанному типу было предпринято контрастирование только правого сердца, и, таким образом, был введен в обиход другого ряда опытов "правый круг" для обращения раствора.

Наконец в опытах, поставленных с целью контрастирования правых и левых полостей сердца вместе, оба способа были применены одновременно.

Мы не видим необходимости в наших условиях создавать круги по типу большого и малого. Если бы даже аорта поставляла жидкость в правое предсердие, а не в левое, то такое направление тока соблюдалось бы только формально, так как источником наполнения правых полостей сердца служил бы тот же "венозный" резервуар, разобщенный в обоих случаях от "артериального притока".

Таким образом при условии разомкнутости круга совершенно безразлично, откуда пополняется этот резервуар.

Нужно полагать, что в обстановке опытов с изолированным сердцем, создание "левого" и "правого" кругов, а priori не противоречат основам гемодинамики, так как круги, обозначенные как "правый" и "левый", ставят сердце в условия циркуляции, тождественные с таковыми же при "большом" и "малом" кругах кровообращения.

В то же время это методическое отступление дает нам ценные преимущества, так как позволяет включать "правый" и "левый" круги то раздельно, то одновременно, создавая тем самым условия контрастирования либо попеременно для каждой половины сердца, либо для обеих половин вместе (рис. 7). Это делает наш способ более гибким для экспериментальных целей.

Таким образом принципиальными преимуществами нашей методики является:

- I) возможность широкой оперативной свободы в

исследовании — попередное включение левого и правого сердца либо включение всех полостей его, возможность разнообразного контрастирования, изучение влияния различных воздействий;

2) хорошая дифференциация полостей сердца от стенок его;

3) свобода в выборе оптимальных проекций для различных полостей сердца с одновременной регистрацией динамики внутрисердечных изменений при помощи рентгеновых лучей;

4) возможность длительных наблюдений, так как опыт может продолжаться в течение нескольких часов.

Отрицательными же чертами методики являются все те недостатки, которые свойственны препарату изолированного сердца.

б) Техника операции.

=====

У наркотизированного животного (кошки, щенка, кролика), фиксированного на операционном столе, производится разрез кожи бедра в направлении, соответствующем ходу сосудисто-нервного пучка, после чего в бедренную вену в центральном направлении вводится стеклянная канюля, соединенная с сосудом, наполненным раствором Рингер-Локка. Эта канюля заполняется жидкостью Рингер-Локка во избежание возникновения воздушной эмболии и связанной с ней преждевременной остановки сердца.

Вторым разрезом на шее обнажаем нервно-сосудистый пучок^{х)}, перерезаем блуждающие нервы и перевязываем одну из сонных артерий. Во вторую сонную артерию вводим канал, наполненный 0,1% раствором лимонно-кислого натра или жидкостью ЛПВ, во избежание образования кровяных свертков в канале.

Когда животное, подготовлено таким образом, снимаем зажим с вены, наложенный к центру от канала, и подогретый до 39° раствор Рингер-Локка начинает поступать в бедренную вену через "0-30" снимаем зажим, наложенный к центру от введенной в сонную артерию канал, из которой начинает вытекать кровь животного, замещаемая поступающей через венозную каналю жидкостью Рингер-Локка. Кровь, вытекающая из сонной артерии, тотчас же дефибриллируется.

После того как из артериальной каналю начинает поступать мало окрашенная кровь, промывание сердечно-сосудистой системы прекращаем и путем резекции грудины с прилегающими к ней ребрами широко вскрываем грудную полость. Обнажив таким образом, в большинстве случаев, еще бьющееся сердце, перевязываем легочные вены (за исключением одной), нижнюю полую вену и поларную вену, после чего

х) Иногда ограничиваемся обнажением нервно-сосудистого пучка с одной стороны.

перерезаем их выше лигатуры. В одну из легочных вен (чаще в легочную вену, идущую от нижней доли правого легкого) и в верхнюю полую вену вводится стеклянная канюля в центральном направлении, после чего сердце осторожно отделяется от окружающих органов средостения, клетчатки его и т.д. и вырезается причем аорта и легочная артерия перерезаются возможно выше, периферичнее. Вырезанное сердце быстро помещается в сосуд с теплым раствором Рингер - Локка. Затем начинается дальнейшая обработка препарата.

Ровным линейным разрезом вскрывается перикард, после чего сердце легко выкалывается из него. Аорта и легочная артерия несколько отсепаровываются. В аорту вводится пуговчатый (глазной) зонд, который проводится последовательно в коронарные артерии. ^{х)} След за введением зонда тотчас же у места отхождения их от аорты коронарные артерии отсепаровываются; под них подводятся двойные лигатуры,

х) При этом учитывались особенности ветвления левой коронарной артерии у кошки и собаки. Сущность последних заключается в том, что разветвление левой коронарной артерии на вертикальную и горизонтальную ветви часто происходит почти непосредственно по отхождению ее от аорты, т.е. ствола ее в сущности нет или он очень короткий. Поэтому технически выгоднее вводить канюлю не в общий ствол левой коронарной артерии, а в каждую из ветвей в отдельности, что обеспечивает лучшее питание сердечной мышцы в этих случаях. Иногда мы встречали отхождение от ствола аорты трех ветвей: правой коронарной артерии, левой вертикальной ветви и левой горизонтальной ветви.

раздвигаемые - одна в центральном (к аорте), другая в периферическом направлении. Несколько подтянутая на лигатурах коронарная артерия надрезается ближе к аортальной стенке и через этот надрез вводится тонкая стеклянная канюля, фиксируемая затем обоими лигатурами, подведенными под сосуд. Перед введением канюли в артерию она должна быть заполнена раствором Рингер-Локка во избежание попадания пузырьков воздуха в коронарную сеть и последующей эмболии ее сосудов. Через эти хорошо фиксированные в двух или трех коронарных артериях канюли питающий раствор поступает в дальнейшем непосредственно в коронарную сеть, минуя просвет аорты.

После введения заполненных раствором Рингер-Локка канюль в коронарные артерии вводим канюли в просвет аорты и легочной артерии, вслед затем полости сердца промываются путем введения раствора Рингер-Локка через канюли, вставленные в легочную и верхнюю полую вены (отток раствора происходит через канюли в аорту и легочную артерию). При этом убеждаемся в отсутствии каких бы то ни было неразвязанных сосудов (легочные вены, нижняя полая вена) либо наличии дефектов, надрезов на поверхности сердца (особенно предсердий), которые могли бы пропускать жидкость, циркулирующую в полостях сердца помимо ее оттока через отводящие сосуды его. После этого препарат сердца можно считать готовым для опыта.

Включение последнего в установку заключается в следующем:

1) обе коронарные артерии через тройник или двойник соединяются с Мариоттовым сосудом, содержащим дефибрированную кровь в смеси с раствором Рингер-Локка;

2) каналы, введенные в одну из легочных вен и верхнюю полую вену, соединяются с резервуаром контрастного раствора;

3) и, наконец, каналы, введенные в аорту и легочную артерию, резиновыми трубками через переменное сопротивление (Старлинга или иного типа) соединяются с резервуаром, куда происходит отток протекающего через полости сердца контрастного раствора.

II. Методика изучения полости правого желудочка
===== (изоляции по способу Лангендорфа). =====

В большинстве опытов, поставленных нами, был использован вышеописанный метод. Но в ряде случаев, где нас интересовало изучение динамики полости правого желудочка, мы пользовались также методом Лангендорфа, при котором не вскрывается полость перикарда. Сохранение перикарда обеспечивает уменьшение чрезмерного наполнения тонкостенного правого желудочка, который, лишаясь опоры, в виде перикарда, при нашем методе изоляции может быть значительно расширен.

Последнее может повести к получению неправильных представлений о физиологических функциях правого сердца. Кроме того чрезмерное расширение полости правого желудочка может вызвать кровоизлияния в стенки его и, тем самым, обусловить нарушение функции мышцы последнего.

В этом случае техника подготовки препарата сердца, изолируемого по методу Лангендорфа, заключается в том, что после обнажения сердца и перевязки нижней поллой и непарной вен, вводят каналы в верхнюю полую вену и аорту; питание изолированного сердца осуществляется путем поступления дефибринированной крови в аортальную каналю. Каналю же, введенную в верхнюю полую вену, сообщается с резервуаром, наполненным контрастным раствором; отток происходит через каналю, введенную в легочную артерию. Последняя может быть соединена посредством резиновой трубки с переменным сопротивлением.

Таким образом осуществляется циркуляция контрастного раствора в полостях правого сердца.

III. Рентгенотехнические условия:

=====

Фиксация данных производилась путем серийной рентгенографии с экспозицией 0,03-0,05 ", причем включение аппарата производилось в желательную для нас фазу сердечной деятельности под контролем зрения, при помощи прибора Сименса для моментальных снимков. Кроме того для получения некоторых дополнительных данных мы прибегали к многощелевой рентгенокимо-

графии (рентгенокимограф конструкции В.Г. Гинзбурга, экспозиция 3-3,5") и однощелевой рентгенокимографии (рентгенокимограф конструкции проф. Я.Л.Шик и А.Г. Гринберга).

Технические условия при производстве серийных снимков: мА 35-40, kv 45-50, экспозиция 0,03-0,05". При многощелевой рентгенокимографии: 60-70 мА, 40 kv, ход решетки (экспозиция) - 3, 3,5". При однощелевой рентгенокимографии: 70-80 мА, 50-55 kv, ход щели - 1/2 см. в 1" (в среднем).

Чтобы обеспечить трехмерное пространственное представление об изучаемых полостях желудочков сердца, рентгенографическая регистрация производилась нами в двух взаимно-перпендикулярных проекциях, причем в одном случае направление хода луча рентгеновых лучей будет параллельно плоскости межжелудочковой перегородки, а в другом случае ход рентгеновых лучей будет направлен перпендикулярно плоскости межжелудочковой перегородки. Первую проекцию, представляющую собой как бы фронтальный разрез полости, мы условно будем называть передней, а вторую, представляющую полость в сагитальном разрезе, боковой проекцией. Такая стандартность проекций обеспечивает возможность сопоставления рентгенограмм, относящихся к различным опытам.

Для своих опытов мы, в большинстве случаев, пользовались препаратами сердца кошки, реже собаки и кролика. Всего с целью изучения вопроса морфологи-

ческих изменений полостей желудочков было поставлено 62 опыта , и мы располагаем материалами в 457 рентгенограмм и рентгенокимограмм.

Ш. РЕНТГЕНМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОСТЕЙ ЖЕЛУДОЧКОВ.

Добившись оживления сердца и пропуская контрастный раствор через его отделы, можно получить представление об изменениях полостей желудочков во время их работы, пользуясь методом серийной рентгенографической регистрации. При этом мы стремились, до некоторой степени, приближаться к "кинематографичности" записи сердечного сокращения, то есть к созданию динамической картины морфологических изменений полостей желудочков от фазы максимального наполнения их до фазы максимального сокращения с включением промежуточных кадров.

Кроме того нам казалось недостаточным ограничиться получением плоскостных теневых изображений, которые мы имеем в виде рентгенограмм контрастированного сердца в двух взаимно-перпендикулярных проекциях. Мы считали необходимым, путем построения горизонтальных срезов, эти плоскостные изображения перевести на язык трехмерных объемных представлений. Выполнение этой задачи даст

х/ Изучением рентгеноморфологических изменений предсердий мы не занимались, ввиду менее важного значения их для моторной функции сердца, а также потому, что особенности нашего метода изоляции сердца, могут обусловить изменение формы предсердий.

возможность рельефнее ощутить "телесную жизнь", наполненных "контрастной кровью" полостей работающего сердца.

Рентгеноморфологическая характеристика полости
 =====
 левого желудочка во время максимального на-
 =====
 полнения.
 =====

а) Передняя проекция.

Располагая значительным количеством рентге-
 нграмм левого желудочка, полученных в момент
 диастолической фазы его, мы, в качестве иллю-
 страции к настоящей работе, остановимся на наи-
 более типичных из них, лучше других характери-
 зующих морфологический субстрат и динамику из-
 менений данной полости. Такую характерную картину
 мы увидим на рис. 8, изображающем полость лево-
 го желудочка во время максимального наполнения
 его. Стремясь охарактеризовать форму полости в
 целом и знакомясь с ее очертаниями, мы скажем,
 что имеем перед собой продолговатое, вытянутое
 по оси желудочка, полигональное образование,
 вследствие наличия ряда выступов контрастной
 тени, с закругленными контурами. Впрочем это не явля-
 ется неожиданным, если вспомнить анатомическую
 картину вскрытого левого желудочка, сложный
 рельеф внутренней поверхности которого обу-
 словлен многочисленными мышечными образованиями,
 вдающимися в просвет полости. Поэтому вполне

естественно, что эти мышечные выступы различных размеров и формы (папиллярные мышцы, мышечные перекладки), расположенные в разнообразных плоскостях по отношению друг к другу и по отношению к рентгеновской пленке, обусловят своеобразную, весьма причудливую рентгенологическую картину.

Чтобы разобраться в представившемся нам на рис. 8 изображении, используем рис. 9, представляющий собою схематический рисунок этой же рентгенограммы. Мы видим, что теневая картина полости состоит, как мы из суммы двух элементов, частично накладывающихся друг на друга: более контрастной фигуры ABC и менее интенсивной, в смысле контрастности тени, фигуры MNO. Первая из них имеет вид слегка деформированного прямоугольного треугольника, вершиной обращенного вниз, один из катетов которого (AB) образован границей полости с межжелудочковой перегородкой, другой может быть намечен у основания сердца (AC), в виде линии, соединяющей субаортальную область от точки A с областью приблизительно проекции атрио-вентрикулярного кольца (точка C), а гипотенуза образуется косоидущей линией проецирующегося здесь наружного контура полости. Это образование, характерной чертой которого является высокая интенсивность тени, занимает большую часть полости левого желудочка. Накладываясь на нижний отдел этой треугольной тени, проецируется фигура MNO, приближаясь по своей форме

к интанутому полуовалу. Она отличается меньшей интенсивностью тени и относительно небольшими размерами, являясь как бы придатком вышеописанной треугольной тени resp. полости левого желудочка.

К каким же анатомическим областям относятся эти теневые образования? Представив себе мысленно ход рентгеновых лучей и положение сердца, мы поймем, что в этой проекции имеем разрез полости левого желудочка во фронтальной плоскости.

Если мы линией, являющейся продолжением наружно-заднего контура аорты^{x)} /z рис. (схема) 10/, поделим полость левого желудочка продольно, то внутренняя, большая часть ее составит преимущественно проекцию области пути оттока; наружная, меньшая - пути притока. Отсюда становится ясным, что данная проекция наиболее ярко характеризует состояние внутренней половины полости левого желудочка, прилегающей к межжелудочковой перегородке, т.е. области пути оттока (Ашофф, Кирх). Пользуясь этой проекцией, мы делим путь оттока на три части: верхнюю-субаортальную зону (А), среднюю-праепиллярный участок (В) и нижнюю верхушечную треть (М).

х) Известно, что границей между путями кровотока в верхнем отделе полости считается место прикрепления заднего паруса аорты, или переднего митрального паруса.

Путь же притока будет проецироваться на область наружной половины полости. Он и.б. разделен на неравных части: 1) нижняя (большая) занята интестинальными элементами и калом между ними (Б), выше которых располагается 2) супрапапиллярная полость, заполненная контрастным раствором (С).

Представив себе, таким образом, функционально-анатомическое деление полости, постараемся теперь более детально расширять ее теневую картину, повергнув анализу составные элементы выше описанных фигур. При этом нашим основным ориентиром будут градации контрастности теней *resp.* степень интенсивности их в различных участках. Наряду с этим мы, разумеется, будем учитывать форму образования, его величину, положение и ряд других рентгенологических симптомов.

Анализируя теневую картину полости (рис. 8 и 9), мы заметили, что внутри треугольной фигуры наибольшей интенсивностью тени отличается вся область пути оттока и, частично, верхняя треть пути притока. Следовательно нужно сделать вывод о том, что в этих резко затемненных участках содержится наибольшее количество контрастного раствора, более толстый слой его, т.е., иными словами, эти участки полости желудка в момент диастолы имеют наибольший просвет, будучи значительно растянутыми.

На фоне этих резко контрастных участков внутри

рассматриваемой нами треугольной фигуры полости видны два просветления с нечеткими и едва noticeable контурами: более светлое проецируется в наружной верхней трети полости (Д), более затененное - в нижней трети над вершиной треугольника (L). Возникновение этих своеобразных "дефектов наполнения" обусловлено наличием более тонкого слоя контрастного раствора в данной области, вследствие проступания мышечных элементов, вдавшихся в просвет полости. Величина, форма и локализация их убеждают нас в том, что эти "просветления" являются передней и задней папиллярными мышцами. Так как передняя папиллярная мышца расположена близко к переднему участку наружной стенки желудочка и между ними находится относительно тонкий слой контраста, она представляется более "просветленной" чем задняя папиллярная мышца, отделенная от передней стенки левого желудочка толстым слоем контрастного раствора, заполняющего весь, максимально растянутый в данный момент, путь оттока. Между просветлением папиллярных мышц в области так называемого интерпапиллярного пространства видна интенсивная тень, говорящая о заполнении его значительным количеством контрастного раствора.

Говоря об обнаружении в картине диастолически растянутой полости левого желудочка очертаний папиллярных мышц, необходимо указать, что в

различных сердцах они будут видны не одинаково отчетливо. Это связано у теплокровных с колебаниями величины сердца и особенностями структуры внутреннего слоя сердечной мышцы, обуславливающей чрезвычайную вариабельность как в смысле формы и величины папиллярных мышц, так и в смысле количества их. Естественно, что это будет иметь соответствующее отражение и в рентгенологической картине полости (рис. II, I, 13).

Кроме того большая или меньшая выраженность этих "дефектов наполнения", т.е. теней папиллярных мышц, будет зависеть также и от степени концентрации контрастного раствора. Чем концентрированней будет последний, тем хуже будут видны папиллярные мышцы.

Обращаясь к нижней полуовальной фигуре, мы отметим: 1) небольшую интенсивность тени ее, говорящую о меньшем содержании контрастного раствора, 2) характерные округлые контуры и крайне низкое расположение этого полуса полуовала. Все это, вместе взятое, заставляет нас, вспомнив анатомические особенности вскрытой полости левого желудочка, считать данную тень изображением верхушечного кармана. Последний является довольно гладкостенной, каудальной частью пути оттока левого желудочка, расположенного в виде углубления спереди, внутри и книзу от оснований папиллярных мышц.

Попутно подчеркнем, что наряду с таким отчетливым проступанием верхушечного кармана, в некоторых случаях мы не будем находить его столь резко выраженным, что также может быть объяснено крайней вариабильностью рельефа полости левого желудочка. Иногда при рентгенологическом исследовании может встретиться почти полное отсутствие этого кармана вследствие небольшого просвета каудальной части пути оттока. В таких случаях очертания полости будут ограничены лишь одной вышеописанной треугольной тенью /рис. 13/. В других же случаях он полностью перекрывает нижнюю половину вышеописанной треугольной тени полости (рис. 12), вследствие чего последняя не дифференцируется на передней рентгенограмме.

Подводя итоги анализа рентгенографической картины полости левого желудочка передней проекции во время максимального наполнения, можно прийти к следующим выводам:

- 1) полость в целом имеет форму несколько деформированного, с слегка закругленными очертаниями, прямоугольного треугольника, вершиной обращенного книзу, на нижнюю треть которого наслаивается менее контрастная, полуовальная тень верхушечного кармана;
- 2) учитывая различную интенсивность тени, обусловленную большим или меньшим содержанием контрастного раствора в различных участках полостей, отметим, что наибольшая величина просвета свойственна области пути оттока на всем его протяжении и

супрапапиллярной полости пути притока;

3) сквозь затемнение, обусловленное наличием контрастного раствора, намечается нечетко очерченные просветления папиллярных мышц;

4) чрезвычайная вариабильность анатомического строения внутренней поверхности левого желудочка может обусловить большую или меньшую выраженность просветлений папиллярных мышц, а также верхушечного кармана.

б) Боковая проекция.

Рентгенографируя левый желудочек (рис. 14) контрастированного сердца в момент максимального наполнения в боковой проекции, мы получили, естественно, иное представление о его полости. Для того чтобы охарактеризовать его форму, обратимся к рис. 15, представляющему собой схематическое изображение рентгенограммы 14. При этом мы видим, что просвет полости в целом приближается по форме к равнобедренному треугольнику, вершиной обращенного вниз. Стороны его образованы передней и задней стенками внутренней поверхности левого желудочка, а основание линией, соединяющей верхние точки мышечных элементов основания желудочка. Необходимо отметить, что верхнюю границу, приблизительно соответствующую проекции предсердно-желудочковой перегородки, мы намечаем лишь ориентировочно, т.к. тень контрастного раствора, заполняющего полость желудочка, сливается с тенью контрастного раствора,

заполняющего полость левого предсердия.

Разумеется, это сравнение является весьма приближенным, так как данная трехугольная фигура характеризуется волнистостью контуров и сглаженностью углов. Она также деформирована проступанием внутрь просвета желудочка мышечных образований внутренней поверхности его в виде просветления различной формы и величины, хорошо заметных на фоне резко выраженного затемнения контрастированной полости.

Помимо вышеописанной треугольной тени, при внимательном рассматривании изображения полости, на фоне заостренной "хвостатой" каудальной трети просвета ее можно уловить едва заметную тень передне-верхушечного кармана, наслаивающуюся на вершину вышеупомянутого треугольника.

Какие же анатомические элементы полости левого желудочка могут быть различимы при рентгенографии его в этой проекции? Представив себе ход рентгеновых лучей, проникающих сердце в боковом направлении, мы поймем, что в данном случае имеем перед собой картину сагитального разреза полости левого желудочка. Если вспомнить данные функционально-анатомического деления ее на два пути кровотока, то становится ясно, что путь притока, занимающий наружно-заднюю часть полости и путь оттока, к которому относится внутренняя передняя половина ее, не будут дифференцироваться, накладываясь один на другой. Этим и обусловлена несколько

заполняющего полость левого предсердия.

Разумеется, это сравнение является весьма приближенным, так как данная треугольная фигура характеризуется волнистостью контуров и сглаженностью углов. Она также деформирована проступанием внутрь просвета желудочка мышечных образований внутренней поверхности его в виде просветления различной формы и величины, хорошо заметных на фоне резко выраженного затемнения контрастированной полости.

Помимо вышеописанной треугольной тени, при внимательном рассматривании изображения полости, на фоне заостренной "хвостатой" каудальной трети просвета ее можно уловить едва заметную тень передне-верхушечного кармана, наслаивающуюся на вершину вышеупомянутого треугольника.

Какие же анатомические элементы полости левого желудочка могут быть различимы при рентгенографии его в этой проекции? Представив себе ход рентгеновых лучей, проникающих сердце в боковом направлении, мы поймем, что в данном случае имеем перед собой картину сагитального разреза полости левого желудочка. Если вспомнить данные функционально-анатомического деления ее на два пути кровотока, то становится ясно, что путь притока, занимающий наружно-заднюю часть полости и путь оттока, к которому относится внутренняя передняя половина ее, не будут дифференцироваться, накладываясь один на другой. Этим и обусловлена несколько

большая интенсивность гомогенного затемнения просвета, вследствие наличия толстого слоя контрастного раствора, заполняющего оба пути кровотока, образующих в момент диастолы одну большую полость.

Изучая просвет ее на рис. 16, можно отметить ряд положительных черт данной проекции, важных для учета эволюции различных участков просвета желудочка во время сердечного сокращения. Пустота желудочка при рентгенографии в данной проекции может быть разбита на следующие зоны:

1) интерпапиллярное пространство (З), т.е. участок просвета, расположенный между папиллярными мышцами;

2) супрапапиллярную полость (С), т.е. участок, расположенный выше папиллярных мышц. Кроме того нужно отметить проекцию области левого венозного отверстия (А), ограниченного вдающимися в просвет передним и задним мышечными валиками основания желудочка. Эволюция всех этих элементов, относящихся, главным образом, к пути притока, может быть изучена во время сердечного сокращения в данной проекции наилучшим образом.

На фоне резко контрастированного просвета полости в нижней половине его видны два маленьких светлых тазеобразных выступа, тесно связанных с передней и нижне-задней стенками желудочка. Эти просветления являются ни чем иным, как передней (А) и задней (Л) папиллярными мышцами, находя-

щимися в состоянии диастолического расслабления. Будучи окружены со всех сторон контрастным раствором, они нечетко очерчены, но все же хорошо дифференцируются. Отчетливо видно, что они отделены полосками контраста, как от передней, так и от задней стенок желудочка. Кроме того широкая полоса контрастной тени, заключенная в интерпапиллярном пространстве, отделяет их друг от друга.

Оптимальная видимость папиллярных мышц определяет значение данной проекции для изучения их эволюции в период сокращения сердца. Не менее ценной она является и для суждения об изменениях, происходящих с мышечными элементами стенки желудочка, особенно мышечными валиками, вдающимися в просвет желудочка у основания сердца и окаймляющими здесь левое венозное отверстие.

Таким образом, на основании анализа рентгенограммы полости левого желудочка в боковой проекции, сделанной в момент максимального наполнения его, можно прийти к следующим выводам.

1) полость в целом приближается по форме к равнобедренному треугольнику, обращенному вершиной вниз, с несколько деформированными контурами и сглаженными углами. На каудальную часть относительно узкого просвета, образованного дистальным концом пути притока, накладывается едва заметная тень переднего верхушечного кармана.

2) высокая интенсивность тени контраста почти на

всем протяжении полости говорит о наличии значительного растяжения полости в боковом направлении.

3) дифференциация просвета полости на области, соответствующие путям кровотока, в данной проекции невозможна. Широкая же полоса интерпапиллярного пространства свидетельствует о полном сообщении полостей обеих путей кровотока, образующих в момент диастолы одну полость, в которую прорываются небольшие возвышения папиллярных мышц.

4) данная проекция является оптимальной для изучения изменений просвета в области пути притока в зоне интерпапиллярного пространства и супрапапиллярной полости (в частности на уровне левого венозного отверстия), и также для изучения поведения мышечных элементов внутреннего рельефа желудочков (папиллярных мышц и др.).

в) Горизонтальные срезы полости левого желудочка
во время максимального наполнения.

Как известно, логический синтез данных, полученных на основании анализа рентгенограмм какого-либо объектного объекта, сделанных в двух взаимно-перпендикулярных проекциях, дает возможность воссоздать образ этого объекта в трех измерениях. Для этого от исследователя требуется только умение пространственно мыслить и известный опыт.

Но гораздо более убедительным, математически обоснованным и демонстративным является метод построе-

ния горизонтальных срезов на различных уровнях. Этот простой метод, широко распространенный в начертательной геометрии, а также при анатомических исследованиях, начинает завоевывать права гражданства и в современной рентгенологической практике. Он легко может быть реализован при наличии изображений объекта в двух взаимно-перпендикулярных проекциях.

Возвращаясь к нашему материалу, можно сказать, что после подробного анализа, которому мы подвергли картину диастолически-растянутого, наполненного контрастным раствором и рентгенографированного в двух проекциях левого желудочка, не очень трудно представить себе рельеф внутренней поверхности и объемные особенности, свойственные различным отделам, просвета полости его. Этому в значительной мере также должно помочь основательное знание анатомии внутренней стенки желудочка. Но для того, чтобы "материализировать" эти представления и сделать их более реальными, прибегнем к построению горизонтальных срезов полости левого желудочка на 4-х уровнях: 1) верхушечной трети, 2) средней трети и 3) базальной трети (2 среза).^{х)}

Рассматривая построенные нами горизонтальные срезы, (рис. 17), можно сделать заключение, что на протяжении

х) На методике построения горизонтальных срезов мы не останавливаемся, так как она носит специально рентгенологический характер и изложена в литературе (72).

верхних двух третей полость левого желудочка значительно и довольно равномерно расширена, причем просвет ее незначительно колеблется в своей величине. При более детальном сопоставлении срезов можно все же заметить, что наибольший размер полости отмечается на границе средней и верхушечной трети ее, чуть пониже сосков папиллярных мышц, откуда просвет полости слегка уменьшается по направлению к основанию желудочка. Наоборот, в направлении верхушки мы видим круто нарастающее резкое уменьшение просвета.

Горизонтальные срезы, демонстрируя состояние полости на том или ином уровне, дают также отчетливое представление о соотношении ее просвета и наружных стенок как в смысле количественных моментов, так и в смысле топографического расположения просвета внутри кольца желудочковой мускулатуры на различных уровнях. Моменты соотношения величины полости и окружающего кольца мускулатуры имеют особенно важное значение при оценке динамики различных фаз деятельности сердца: то или иное смещение просвета внутри сердечного овала в передне-заднем направлении или в стороны будет определяться характером рельефа его на данном уровне, чем и объясняется та деформирующая контуры полости волнистость линий, которую мы отмечали на вышеприведенных рентгенограммах.

Горизонтальный срез, сделанный на уровне средней и нижней трети и прошедший через выступы папиллярных мышц,

наглядно демонстрирует как топографию последних, так и величину поперечного сечения на основании рентгенологических изображений.

Проведя линии, соединяющие места прикрепления папиллярных мышц, делая их полостью на путь оттока и притока, мы, тем самым, можем наметить проекция этих областей и на горизонтальном срезе, что имеет определенную ценность для изучения динамики изменений полости желудочка в момент сердечного сокращения, а также оценки состояния той или другой области на протяжении одной фазы на различных горизонтальных уровнях.

Исходя из намеченной нами проекции путей кровотока на плоскости горизонтальных срезов, можно прийти к выводу, что на уровне верхних срезов просвет одинаково велик как в области пути оттока, так и в зоне пути притока. Область же пути притока на уровне нижней трети, особенно у самой верхушки, даже в момент диастолического растяжения, имеет вид узкой щели, соответствующей той "хвостатой" тени, которую мы всегда видим на рентгенограммах.

Систола левого желудочка.

В течение систолической фазы сердце из состояния значительного диастолического растяжения приходит в состояние максимального сокращения, лишь минуя ряд промежуточных этапов между этими двумя крайними ви-

ражении сердечной деятельности. Чтобы представить себе приблизительно эволюцию морфологических изменений полости, происходящую в момент систолы желудочка, необходимо включить в сферу наших наблюдений изображение хотя бы одного промежуточного звена между состоянием полости в момент максимального наполнения и максимального сокращения. С этой целью мы, следуя за изменениями, претерпеваемыми в период сокращения тем сердцем, которое было нами изучено в состоянии полной диастолы, рассмотрим два момента систолы левого желудочка: 1) фазу начальной систолы и 2) момент максимального сокращения.

Фаза начальной систолы.

а) Передняя проекция.

Рис. 18, 19 и 20 изображают полость левого желудочка в момент начала систолы. Сопоставляя их с рис. 8, 9 и 10, представляющими полость левого желудочка в момент максимальной диастолы, можно отметить как уменьшение размеров тени ее, так и наличие деформации той треугольной фигуры, которая была описана нами в качестве основного элемента, характеризующего форму диастолического просвета полости.

Видно, что в нижней трети треугольной фигуры просвет значительно сузился, превратившись в щель, вследствие сближения внутренней поверхности наружной стенки желудочка и межжелудочковой перегородки. При этом

нужно отметить большую выпуклость наружной стенки в этом участке по сравнению с очертаниями его в момент диастолы, хотя наряду с этим отмечается небольшое уменьшение его протяженности.

Следуя от верхушки к основанию сердца, мы видим довольно равномерное и отчетливое сужение просвета полости и средней папиллярной трети ее и относительно небольшую динамику в верхней трети. В представившейся картине весьма характерно также и то, что наряду с уменьшением ширины просвета бросается в глаза гораздо более отчетливое проступание мышечных элементов на внутренней поверхности наружной стенки. Этим объясняется четкая очерченность контуров передней папиллярной мышцы, большая дифференциация на фоне интенсивного затемнения полости задней папиллярной мышцы, а также лучшая контурировка наружной стенки и, в частности, выпуклости выше отмеченного мышечного выступа в нижней трети ее. Последнее, может быть, является тем участком внутреннего слоя мускулатуры желудочка, расположенным впереди передней папиллярной мышцы, который был назван Гессе "передним продолговатым образованием".

Этим же обстоятельством, т.е. большим проступанием мышечных элементов внутреннего слоя желудочковой мускулатуры, объясняется также меньшая интенсивность тени контрастного раствора в наружной половине полости, соответствующей проекции пути притока. Тем более контрастной кажется область пути оттока (внутренняя, граничащая с межжелудочковой перегородкой, по-

ловина ее) несколько сузившаяся, но сохранившая в субаортальном и препиллярном пространстве свой просвет в достаточной степени.

Кроме тотального уменьшения просвета полости надо отметить, что уже на рентгенограмме в этой проекции полоса контраста, разделявшая пиллярные мышцы, стала значительно уже. Это может служить указанием на приближение их друг к другу.

Наряду с довольно значительным изменением просвета полости, особенно в области пути притока, в области пути оттока, налицо еще тень переднего верхушечного кармана. Правда, содержание контрастного раствора в нем значительно уменьшилось, о чем можно судить по уменьшению интенсивности тени его и некоторому уменьшению поперечника. Кроме того заметно большее, чем на рис. 8, 9 и 10, проступание в просвет полости контура межжелудочковой перегородки, представляющего более выпуклую форму. Это м.б. объяснено сокращением мышц внутреннего слоя сердечной мышцы, образующего продольные складки.

Все вышесказанное позволяет нам морфологические изменения полости левого желудочка в период фазы начальной систолы свести к следующему:

1) значительное уменьшение просвета полости в области каудальной и средней трети с сохранением его, преимущественно, в области пути оттока. В области же пути притока отмечается минимальное содержание контрастного раствора;

2) значительное проступание в просвет полости и лучшая дифференциация элементов внутреннего слоя желудочковой мускулатуры, расположенных на внутренней поверхности наружной стенки, т.е. в области пути притока;

3) относительно мало выражено уменьшение просвета полости в базальной трети ее (главным образом в субаортальном пространстве) наряду с сохранением переднего верхушечного кармана, содержащего небольшое количество контрастного раствора.

б) Боковая проекция.

Рассматривая сердце, находящееся в состоянии неполной систолы в боковой проекции (рис. 21, 22, 23) и сравнивая его с картиной диастолически растянутой полости (рис. 14, 15 и 16), мы также можем отметить ряд изменений, происшедших в результате сокращения желудочка.

Если идти от верхушки к основанию, то заметно, что наряду с деформацией полости, утратившей свою приблизительно треугольную форму, отмечается значительное уменьшение просвета на всем протяжении ее. При более детальном изучении можно установить, что наибольшее уменьшение просвета испытывает область интерпапиллярного пространства, нижняя половина которого почти полностью исчезла, превратившись в едва заметную узкую щель. Последняя несколько расширяется в направлении к основанию желудочка и обуславливает в верхней половине интерпапиллярного пространства

наличие суженного (по сравнению с диастолической фазой), но все же отчетливо выраженного, пространства. Поперечник супрапиллярной полости также представляется отчетливо уменьшенным в сравнении с диастолическим растяжением ее.

Касаясь состояния мышц, обратим внимание на более резкую очерченность их контуров наряду с заметным увеличением поперечника. Это сочетается со значительным приближением их друг к другу, что и обусловило сужение интерпиллярного пространства, разделяющего эти мышцы. Кроме того нужно отметить также уменьшение просвета между сосочками пиллярных мышц с одной стороны, и передней и задней стенкой желудочка - с другой, о чем можно судить на основании сужения полосок контрастного раствора, разделявшего их. Характерна также большая степень просветления пиллярных мышц, что может быть объяснено исчезновением в этой области контрастного раствора, уменьшением просвета, вследствие сближения стенки желудочка с мышечными выступами, проступающими в просвет его. Уже в этой фазе на межжелудочковой перегородке намечается рельеф внутренней поверхности ее в виде продольных складок. Тени переднего верхушечного кармана в этой проекции почти не видно. Следы его слабо намечаются лишь в виде едва заметных полосок, очерчивающих наружные контуры.

Обращает на себя внимание сближение мышечных валиков в области основания желудочка, образованных поперечным разрезом передней и задней стенок его.

Этим наглядно демонстрируются сужения предсердно-желудочкового отверстия.

Таким образом в боковой проекции в фазу начальной систолы мы констатируем:

1) наряду с деформацией значительное уменьшение просвета полости на всем протяжении ее. Максимум уменьшения просвета относится к области интерпапиллярного пространства. В меньшей степени, но также весьма значительно, выражено уменьшение просвета в супрапапиллярной полости;

2) хорошо дифференцируются приблизившиеся друг к другу и стенкам желудочка, увеличившиеся в поперечнике папиллярные мышцы;

3) обращает внимание сужение мышечного желудочкового кольца на уровне левого венозного отверстия.

Все это, вместе взятое, свидетельствует о значительном уменьшении просвета полости желудочка в области пути притока в период этой фазы.

в) Горизонтальные срезы.

Из рассмотрения построенных горизонтальных срезов, относящихся к начальной фазе сокращения (рис. 24), видно, что соотношение между кольцом мускулатуры желудочка и просветом полости его изменилось весьма значительно. Сущность этих изменений заключается в значительном нарастании диаметра, занимаемого кольцом мускулатуры желудочка, поперечник которого сильно увеличился за счет резкого уменьшения просвета полости.

Детальный анализ картины срезов подтверждает данные, полученные при ознакомлении с только что рассмотренными рентгенограммами. В надверхушечной области мы видим исчезновение просвета, за исключением бледно заштрихованного переднего верхушечного кармана. Срез, построенный на границе нижней и средней трети (на уровне сосков папиллярных мышц), указывает на резкое уменьшение просвета в данной области, одновременно демонстрируя почти полное отсутствие контрастного раствора в области пути притока, за исключением узкой интерпапиллярной щели и концентрацию его в сужившемся русле пути оттока. Срезы, сделанные на уровне базальной трети полости, подтверждая наличие значительного уменьшения просвета, демонстрируют относительно большой (в сравнении с нижними участками полости) диаметр его. Ориентируясь по намеченной ранее схеме проекции путей кровотока, можно сказать, что контрастный раствор и на этом уровне расположен преимущественно в области пути оттока.

Фаза максимальной систолы.

а) Передняя проекция.

Изучая эволюцию полости левого желудочка в период его сокращения, рассмотрим дальнейший этап его — фазу максимального сокращения. Картину такого состояния левого желудочка мы видим на рис. 25, 26 и 27. Из сопоставления их с рис. 8, 9, 10, 18, 19 и 20, на которых зафиксированы моменты максимального на-

полнения и начальной систолы, отчетливо видно, что наряду с увеличением деформации контуров (уже имеющейся в фазе начальной систолы) просвет полости в средней трети превратился в укороченное щелевидное пространство, постепенно расширяющееся в направлении основания сердца. Это щелевидное пространство ограничено с внутренней стороны контуром межжелудочковой перегородки, а снаружи контурами папиллярных мышц, т.е. точно соответствует проекции пути оттока. В верхней трети полости (субаортальная треть пути оттока и супрапапиллярное пространство) видна небольшая полость, наполненная контрастным раствором. От этой полости снаружи и книзу лучеобразно расходятся три узких контрастных полоски, обусловленные наличием борозд между сильно-выдающимися в просвет и почти вплотную приблизившимися к межжелудочковой перегородке мышечными выступами наружной стенки желудочка.

Таким образом фаза максимального сокращения характеризуется дальнейшим уменьшением просвета полости левого желудочка на протяжении верхних двух третей области пути оттока и исчезновением его в верхушечной трети.

б) Боковая проекция. =====

На боковой рентгенограмме сердца в момент максимальной систолы (рис. 28, 29 и 30) видно завершение той эволюции полости левого желудочка, которая уже достаточно хорошо намечалась на рис. 21, 22 и

и 23 (фаза начальной систолы). Рассматривая ее, можно констатировать еще большее сужение интерпапиллярного пространства, представляющего собой узкую щель на всем протяжении. Промежутки между соседними папиллярных мышц и наружными стенками желудочка исчезли, так что папиллярные мышцы пришли в такое же тесное соприкосновение с ними, как и между собой. Просвет супрапапиллярной полости еще больше уменьшается, но не исчезает полностью. Впрочем не надо забывать, что в этой проекции мы имеем суммацию теней, заполненных контрастным раствором супрапапиллярной полости и субаортальной части пути оттока, накладывающихся друг на друга. Субаортальная часть в данный период представляет собой тот канал, по которому стремится поток изгоняемого из полости желудочка контрастного раствора. Поэтому та контрастная тень, которую мы видим в области супрапапиллярной полости, обусловлена, вероятно, не столько наличием контрастной жидкости в супрапапиллярной полости, сколько относительно большим содержанием ее в субаортальной части пути оттока.

в) Горизонтальные срезы.

=====

Картины горизонтальных срезов (рис. 31) достаточно ясно отражает изменения, происшедшие в отношении просвета полости. Как видно на нижнем срезе (верхушечная область), просвет представляет собой узкую, едва заметную щель.

В средней 1/3 полости (уровень сосков папиллярных мышц) это узкое щелевидное пространство несколько расширяется в области пути оттока внутри от папиллярных мышц, где содержится некоторое количество контрастного раствора. На этом же срезе очень убедительно демонстрируется полное соприкосновение папиллярных мышц, вследствие исчезновения интерпапиллярного пространства. Необходимо также отметить значительное увеличение диаметра папиллярных мышц, которые превратились в мощные выступы внутреннего продольного слоя мускулатуры желудочка. Срезы, построенные на уровне базальной трети полости, указывают на сохранение просвета, хотя налицо несомненное дальнейшее уменьшение его размера. При этом заметим, что основное депо контрастного раствора соответствует области проекции пути оттока.

Рентгеноморфологическая характеристика полости
правого желудочка.

Переходя к описанию морфологических особенностей полости правого желудочка, нужно заметить, что последняя, в силу анатомической структуры этого отдела сердца, является объектом менее благоприятным для рентгенологического исследования чем полость левого желудочка. Выполняя значительно меньшую, по сравнению с последним, механическую работу, правый желудочек имеет гораздо более тонкую внешнюю стенку с мало дифференцирующимися при рентгенологическом исследо-

вании элементами внутренней поверхности ее.^{х)} Внутренняя же стенка, являющаяся выпуклой поверхностью межжелудочковой перегородки, хотя и более дифференцирована, в смысле наличия на ней мышечных выступов, вдающихся в просвет полости (папиллярные мышцы, богато развитая сеть мышечных перекладок), но все эти анатомические элементы гораздо слабее выражены чем аналогичные образования левого желудочка. Поэтому рентгенологическое выявление рельефа полости правого желудочка и учет поведения отдельных мышечных элементов его во время сокращения чрезвычайно трудны, а подчас и невозможны.

Помимо этого то обстоятельство, что полость (особенно в момент максимального наполнения) повторяет ход лабильной в смысле растяжения, сильно выпуклой снаружи внешней стенки с одной стороны, а внутренняя поверхность ее дублирует сложную кривизну межжелудочковой перегородки — с другой, обуславливает весьма сложные пространственные взаимоотношения отдельных участков просвета желудочка. Наличие нескольких радиусов кривизны приводят к тому, что взаимоотношения отдельных отрезков этой сложной стереометрической фигуры не могут найти рельефного выражения в плоскостном рентгенологическом изображении. В этом можно убедиться, хотя бы, при рассматривании передней

х) Особенно при работе с препаратом сердца небольших животных (кошка, кролик, щенок).

рентгенограммы полости правого желудочка, где отдельные отрезки ее, расположенные в передне-заднем направлении по ходу дуги с довольно сложной кривизной, вследствие наложения друг на друга, превращаются в плоское, бедное нюансами изображение полости.

Кроме того ошибки в технике снимка (преимущественно передержки в экспонировании) при рентгенографии правого желудочка особенно чувствительны, т.к. обуславливают получение мало дифференцированной картины полости, могущее повести к ошибочной трактовке данных рентгенограммы.

Морфологические изменения, испытываемые полостью правого желудочка при сокращении его, бесспорно не менее важны, интересны и своеобразны чем таковые же левого. Но в силу всего вышесказанного (о несколько ограниченных возможностях рентгенологического изучения) мы должны отдавать себе ясный отчет в том, что, в данном случае, получим менее "выразительные" рентгенологические изображения чем те, которые получали при изучении динамики полости левого желудочка.

Полость правого желудочка в момент
максимального наполнения (диастолы).

а) Передняя проекция.

На рис. 32, 33 и 34 мы видим изображение полости правого желудочка во фронтальной плоскости в момент максимального наполнения. Просвет ее представляется нам

в виде продолговатого затемнения, несколько приближающегося по форме к серпу. Наружный контур просвета полости образован внутренней поверхностью внешней стенки желудочка и почти совершенно гладок на всем протяжении. Лишь на границе нижней и средней трети наружного контура видно небольшое просветление, обусловленное узким тяжиком, связанным с наружной стенкой желудочка. Внутренний контур, образующийся поверхностью межжелудочковой перегородки, несколько менее гладок, ввиду наличия неровностей, обусловленных проступанием в просвет полости просветлений в виде тонких, едва дифференцирующихся тяжиков (рис. 35). На рис. 36 эти просветления выражены более отчетливо.

Тень контрастного раствора, заполняющего полость, довольно гомогенна и весьма интенсивна, что обусловлено значительной толщиной слоя контрастной жидкости в передне-заднем направлении. Помимо этой интенсивной тени внутри от нее, на фоне межжелудочковой перегородки видны участки полуконтрастных теней с просветлениями линейного вида на их фоне. Последние, как и тяжики, деформирующие внутренний контур просвета полости, имеют анатомическую основу в виде мышечных перекладок, которыми так богата поверхность межжелудочковой перегородки, обращенная в полость правого желудочка.

Просвет полости, в общем довольно узкий, наиболее широк в базальной трети и постепенно суживается

по направлению к верхушке.

Таким образом изображение полости правого желудочка в передней проекции в момент максимального наполнения ее характеризуется следующими особенностями:

1) просвет полости в целом имеет приблизительно серповидную форму;

2) наружный контур полости довольно четок и ровен.

Внутренний контур слегка деформирован тяжеобразными просветлениями, обусловленными проступаниями в просвет полости пиллярных мышц и отдельных мышечных перекладин;

3) тень контрастного раствора, заполняющего полость, довольно интенсивна;

4) просвет полости, характеризующийся небольшим диаметром поперечника, наиболее широк у основания сердца и постепенно уменьшается в направлении к верхушке.

б) Гоковая проекция.

=====

На рисунках 37, 38, 39 изображена полость правого желудочка в момент максимального наполнения ее в сагитальном разрезе. По форме в целом она напоминает прямоугольный треугольник, катеты которого образованы задним и верхним контурами полости, а гипотенуза — передним краем ее. Просаются в глаза значительные размеры полости: в передне-заднем направлении она занимает почти весь поперечник сердечной тени, оставляя лишь небольшие полоски неконтрастированных переднего и заднего контуров сердца.

Изучая краевые участки полости, отметим четкий, довольно ровный задний контур ее, от которого лишь кое-где отходят отдельные маленькие лучеобразные выпячивания контрастной тени, обусловленные наличием раствора в щелях между мышечными перегибами. Передний контур ее менее четок на протяжении нижних двух третей, где он образован поперечным разрезом многочисленных мышечных перегибов, вдающихся в просвет и обуславливающих своеобразную волнистость контура (рис. 39).

Верхний контур полости, граничащий с предсердием, плохо дифференцируется, и тень контрастного раствора, содержащегося в желудочке, непосредственно переходит в тень контрастной жидкости, находящейся в предсердии.

Лишь небольшое просветление вдающегося сзади мышечного валика задней стенки основания желудочка более или менее отчетливо намечает эту границу между отделами правого сердца.

На фоне контрастной тени раствора, находящегося в полости, мышечные элементы внутренних стенок желудочка плохо различимы, т.к. слой контрастной жидкости в момент максимального наполнения полости плохо "проявляется", т.е. сильно задерживает рентгеновые лучи. Кроме того относительно небольшая величина этих мышечных образований мало способствует дифференциации их. Лишь в отдельные моменты систолы и диастолы, когда происходит приток

жидкости в полость желудочка (см.рис. 40) , на фоне тени контрастного раствора видны папиллярные мышцы и мышечные перекладки (преимущественно в области передней половины просвета). Хорошо дифференцирующееся просветление передней папиллярной мышцы, приблизительно намечающей границу между путями кровотока правого желудочка, позволяет наметить в данной проекции области, занимаемые каждым из них. Естественно, что часть полости расположения впереди от большой папиллярной мышцы, соответствует проекции пути оттока, а часть, расположенная сзади от нее, является проекцией пути притока.

Учитывая интенсивность тени контрастного раствора, заполняющего полость в момент максимального наполнения ее, можно предполагать, что основное депо жидкости находится в области в области сильно растянутого пути притока. Путь же оттока содержит более тонкий слой жидкости, причем наибольшее количество ее находится в области артериального конуса. На месте же, соответствующем границе между путями кровотока, намечается небольшая зона некоторого просветления, впрочем нечетко дифференцирующаяся. то относительное просветление может быть обусловлено проступанием в полость просвета передней папиллярной мышцы и наджелудочкового гребешка.

Таким образом, в результате анализа рентгенографического изображения полости правого желудочка в момент максимального наполнения в боковой проекции,

можно прийти к следующим выводам:

- 1) конфигурация полости в целом приближается к форме прямоугольного треугольника;
- 2) задний контур полости довольно ровен, передний же волнист, деформирован, вследствие того, что на поперечном разрезе стенки (на протяжении нижней $1/2$) краевое положение занимают мышечные перекладины; верхний контур плохо дифференцируется от полости предсердия;
- 3) просвет полости весьма значителен по размерам в передне-заднем направлении;
- 4) мышечные элементы внутренних стенок на получаемых рентгенограммах плохо дифференцируются;
- 5) данная проекция позволяет хорошо изучить состояние областей обоих путей кровотока;
- 6) на основании анализа теневой картины полости можно прийти к заключению о наибольшем содержании контрастного раствора в области пути притока и артериального конуса пути оттока.

в) Горизонтальные срезы.

Рассматривая построение нами (рис. 41) горизонтальные срезы полости правого желудочка, можно прийти к заключению, что просвет последней имеет в момент максимального наполнения приблизительно серповидную форму или форму сегмента круга с большим радиусом.

Передне-задний размер просвета полости резко преобладает над относительно небольшим размером поперечника ее. Площадь же занимаемая просветом, несмотря на узость его, указывает на значительное содержание в полости контрастного раствора.

Сопоставляя срезы на различных уровнях, можно убедиться в постепенном уменьшении размеров полости в направлении сверху вниз, причем колебания размеров между просветом на уровне верхней и средней 1/3 незначительны. Наиболее резкое, "крутое" уменьшение просвета отмечается на протяжении нижней трети полости.

Фаза максимального сокращения с
===== Правого желудочка.
=====

Сложность интерпретации рентгенологического изображения полости правого желудочка^{х)} приводит к тому, что достоверная констатация промежуточных фаз, между периодами максимального наполнения желудочка и максимального сокращения его очень трудна. Поэтому, опуская их характеристику, перейдем непосредственно к описанию картины полости правого желудочка в момент максимального сокращения его.

а) Передняя проекция.
=====

На рис. 4^г и 43 изображена полость правого же-

х) Причины которой нами были изложены выше.

лудочка в момент максимального сокращения. Видно, что серповидная, диастолически растянутая полость превратилась в продолговатую узкую щель небольших размеров с не совсем четкими, но довольно ровными очертаниями и несколько закругленным нижним полюсом. Тень, соответствующая локализация оставшегося просвета, располагается в участке полости, непосредственно примыкающем к проекции артериального отверстия.

Учитывая высокое расположение контрастной тени и вспомнив анатомическое соотношение ее отрезков, можно предполагать, что этот остаточный объем, в первую очередь, должен быть отнесен к области артериального конуса.

Нижне вышеописанного, резко выраженного затемнения видна другая, едва заметная тень небольшой интенсивности в виде узенькой полоски, намечающей ход двух нижних третей просвета.

Таким образом в момент максимального сокращения полость правого желудочка претерпевает значительную деформацию и уменьшение просвета, главным образом вследствие исчезновения нижних двух третей его.

б) Боковая проекция.

На боковой снимке полости правого желудочка (рис. 44, 45, 46) отмечается уменьшение размеров ее кроме некоторых участков, где видны места затемнения, обусловленные содержанием контрастного раствора в сохранившемся просвете.

Затемнение наибольшей интенсивности надо отнести к участку полости в верхне-передней части области пути оттока resp. артериального конуса правого желудочка. Тень контрастного раствора мене значительной интенсивности без четких очертаний можно наметить также в базальной трети полости, тотчас ниже и спереди от границы ее с предсердием, т.е. в области, соответствующей супрапиллярному пространству. Кроме того узенькая полоска контраста, очерчивая задний контур полости, иногда видна в щели, образованной задним отрезком межжелудочковой перегородки и наружной стенкой желудочка. На остальном протяжении видны отдельные малоконтрастные полоски, очерчивающие контуры просветлений папиллярных мышц и многочисленных мышечных перекладин, обусловленные наличием остатков контрастного раствора в щелях между этими образованиями внутренней поверхности стенок правого желудочка.

Об изменениях размера полости в передне-заднем направлении судить трудно, ввиду плохой дифференциации ее контуров в момент систолы, а также из-за невозможности определения поперечного разреза ее стенки и т.д.

Таким образом рентгенографическая картина правого желудочка в момент максимального сокращения его свидетельствует о значительной деформации полости и исчезновении контрастного раствора resp. уменьшении просвета, преимущественно в области нижних двух третей ее.

в) Горизонтальные срезы.

Учитывая наличие и интенсивность тени контрастного раствора в различных участках полости сокращенного правого желудочка (при ознакомлении с рентгенографическим изображением ее в -х взаимно-перпендикулярных проекциях), мы получаем четырехугольники, куда вписываем предполагаемую форму полости, памятуя, что наибольшее количество контрастного раствора содержится в области пути оттока, несколько меньшее - в крайнем заднем отрезке пути притока, а оба резервуара соединяются относительно узкой полосой просвета супранапильярной полости, выполненной более тонким слоем контрастного раствора.

Обращаясь к построенным таким образом горизонтальным срезам правого желудочка во время максимального сокращения его (рис. 47), мы убеждаемся в исчезновении просвета полости в нижней трети ее, наличии щелевидного пространства на уровне средней трети и некотором расширении просвета этой щели в верхней трети.

IV. СУММАРНЫЕ ДАННЫЕ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ ПОЛОСТЕЙ ЖЕЛУДОЧКОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИХ СОКРАЩЕНИЙ.

Систематическим описанием вышепредставленных рентгенограмм, изображающих полости желудочков в различные моменты сердечной деятельности, мы стремились к созданию картины динамики морфологических изменений на протяжении периода сокращения. Теперь же попытаемся сопоставить их состояние лишь в период двух крайних фаз — максимальной диастолы и систолы. Такое сопоставление должно дать наиболее рельефное представление об изменениях, претерпеваемых полостями желудочков в результате их сокращения. Тем самым мы подведем итоги данным, приведенным в предыдущей главе.

При этом ограничим нашу задачу выяснением следующих моментов:

- 1) изменение формы просвета полостей желудочков в различных участках,
- 2) наличие остаточного объема и его локализация,
- 3) изменение размеров полостей во время диастолы и систолы,
- 4) соотношение между колебаниями внешнего объема сердца в момент сокращения желудочков и размерами их полостей.

I) Изменение формы полостей.

A. Левый желудочек.

Из сопоставления конфигурации полости диастолически

растянутого (рис. 8, 9, 14, 15 и схемы - рис. 10 и 16) и систолически сокращенного (рис. 25, 26, 28, 29 и схемы - рис. 24, 30) левого жел. дочка видно, что в момент сокращения происходит резкая деформация ее. Сущность последней в основном сводится к тому (рис. 48, 49), что полость, приближающаяся в обоих проекциях в диастолическом состоянии к треугольнику с волнистыми контурами и закругленными углами (и, следовательно, об"емно напоминающая собой конус), в момент сокращения превращается в геометрически совершенно неправильное образование. Это обусловлено тем, что вместо значительной по об"ему диастолически растянутой полости желудочка мы находим лишь небольшую зону в базальной трети его, где видна интенсивная тень контрастного раствора; от этого пространства книзу распространяется лишь ряд лучеобразно расходящихся линейных теней контраста, придающих просвету полости в целом весьма причудливую форму.

Наиболее широкой из этих теней является полоса контраста, заключенная в препиллярной трети пути оттока. Более узкими бороздами ограничены контуры папиллярных мышц. Эта динамика морфологических и тесно связанных с ними об"емных колебаний (изменений просвета) представлена нами на рис. 48 и 49, схематически изображающих сущность деформации полости при переходе левого желудочка из состояния максимальной диастолы в фазу максимального сокращения.

Особенно показательным для характеристики изменений просвета полости при сокращении левого же-

лудочка является сопоставление серий горизонтальных срезов, построенных на основе рентгенографического изображения диастолически растянутого (рис. 17) и систолически сокращенного (рис. 31) сердца.

Сопоставляя их, мы устанавливаем в момент систолы исчезновение просвета полости в верхушечной трети желудочков и наличие звездообразной щели в средней трети, содержащей на этом уровне некоторое количество контрастного раствора в области пути оттока. Срезами же, построенными на уровне базальной трети, демонстрируют, наряду со значительным уменьшением, сохранение просвета полости приблизительно округлой формы с довольно большим диаметром.

Г. Правый желудочек.

Что касается изменений формы полости правого желудочка в результате сокращения его, то необходимо отметить трудность даже приближенной характеристики даже в момент диастолической фазы, поскольку эта полость имеет весьма сложную конфигурацию, вследствие наличия нескольких перекрещивающихся между собой радиусов кривизны. В момент максимального сокращения желудочка, полость значительно уменьшая величину своего просвета, вместе с тем претерпевает и резкую деформацию, что подтверждается как рентгенограммами (рис. 32, 33, 37, 38, 40, 43, 44, 45), так и горизонтальными срезами (рис. 41 и 47).

Сущность морфологических и тесно связанных с ними объемных изменений полости правого желудочка,

схематически изображена нами на рис. 50 и 51. Рассматривая их, мы видим, что в момент максимального сокращения центральной полости, как таковой, нет и можно констатировать наличие контрастного раствора в том или ином количестве лишь в отдельных отрезках просвета.

К таким участкам относятся:

- 1) область артериального конуса, который хоть и уменьшил свой просвет, но все же сохранил его в достаточной степени.
- 2) супрааппиллярная полость и
- 3) небольшая полоса пространства в углу, образованном задними участками внутренней поверхности внешней стенки и межжелудочковой перегородки. Все это, вместе взятое, свидетельствует о большем систолическом объеме правого желудочка, нежели это устанавливалось рядом авторов (Крель, Магнус и Леб, Тигертхедт и др.).

*) Остаточный объем и его локализация внутри
 =====
 полостей желудочка.
 =====

Поскольку все вышеприведенные данные наших исследований свидетельствуют о том, что в момент максимального сокращения просвет полостей желудочков не исчезает полностью, а лишь значительно уменьшается в своих размерах, поэтому мы считаем бесспорным факт наличия остаточного объема. В этом отношении, так же как и в отношении морфологических изменений полостей

х) Эта полоса видна лишь в некоторых случаях.

желудочков, наши данные имеют ряд общих черт с результатами исследований авторов, ставивших опыты на секционном препарате сердца и вызывавших " систолу" путем погружения его в насыщенный раствор двухромистого калия (Гессе, Крель, Зандберг и Норм-Моллер и др).

Наиболее же близки полученные нами результаты с данными авторов, добивавшихся сокращения изолированного сердца посредством отравления его стробантином (Магнус и Леб). Сравнивая полученные нами изображения контрастированного систолического сердца с фотографиями продольных разрезов, сократившегося под влиянием отравления стробантином препарата сердца кошки из работы вышеупомянутых авторов (рис. 5'), мы находим почти идентичные картины. Разница заключается лишь в степени исчезновения полостей желудочков. Последние, по нашим данным, в момент систолы сохраняют больший просвет, чем это представлено на срезах препаратов из работы Магнуса и Леба и на основании их описания. И, следовательно, остаточный объем должен быть несколько большим, чем об этом можно было думать, основываясь на результатах прежних физиологических работ. Это расхождение, по нашему мнению, объясняется прежде всего тем, что специальная методика отравления может обусловить очень сильное воздействие применяемых химических веществ в виде чрезмерного сокращения. Во-вторых, в опытах Магнуса и Леба, которые ставились на " пустых ", не наполненных жидкостью сердцах, желудочки в момент сокращения не встречали обычного, более или менее выраженного сопротивления

жидкости, вследствие чего сокращения их могли быть большими, чем у сердца, работающего в условиях нормального наполнения его полости. Все же в основном данные наших экспериментов по вопросу о наличии остаточного объема совпадают с данными многочисленных авторов, которые, на основании секционных методов исследования состояния полостей сердца, пришли к мысли о существовании остаточного объема.

Мнению противников этого взгляда из числа физиологов прошлого века (Баршнер, Ролле и др) мы не можем придавать большого значения, поскольку оно основывалось не на экспериментальных исследованиях, а исключительно на представлениях относительно "возможности роли" митральных клапанов в связи с их анатомическим строением. Гораздо интереснее то, что наши данные относительно наличия остаточного объема расходятся с результатами рентгенологических работ последних лет (1933-36 гг), проведенных с помощью методики контрастирования сердца *in situ* /Беме (3), Чазаев (4)/. Правда, первый автор (Беме) при разборе материала серийных рентгенограмм в одном месте заявляет, что "без остаточного объема опорожняются, главным образом^{х)}, верхушечные отрезки полостей желудочков", (что является абсолютно верным И.Г.), не останавливаясь на других областях полостей желудочков. Между тем, исходясь из его же работы (3) с моментальными снимками сердца в момент

х) разрядки нака И.Г.

систоли, можно видеть остаточный об"ем контрастной крови в области артериального конуса правого желудочка. Далее Беме заявляет относительно вероятного наличия пространства в левом желудочке в участке",ограниченном парусными клапанами, где длительно содержится кровь ,что обуславливает нерезкость линий наполнения и опорожнения".

Иными словами, Беме признает сохранение просвета в области супрааппиллярного пространства в момент систолы,основываясь на анализе материала, полученного посредством многощелевой рентгенокинографии,хотя сам считает последний метод неудовлетворительным для суждения об опорожнении некоторых отделов сердца. Этот взгляд небезоснователен,т.к., действительно, представляемое Беме рентгенокинограммы,сделанные в неблагоприятных рентгенооптических условиях в сочетании с большим числом сокращений в I² ,обычны для кошек, очень трудны в смысле интерпретации. Кроме того не всегда на кинограмме можно судить об остаточном об"еме, а лишь тогда,когда она достаточно "мягка". Таким образом ,хотя Беме и заявляет,что в своих опытах он наблюдал " опорожнение с остаточной кровью в желудочках незадолго до смерти или при эмболии",но представленные им доказательства,материал и методика исследования,которой он пользовался, мало убедительны,а фактический материал и вышеприведенные цитаты говорят против его выводов.

На отсутствие остаточного об"ема указывает также

Мазнев в своем докладе (44), но работа последнего не опубликована и поэтому возразить что-нибудь этому автору мы не имеем возможности. Во всяком случае такой взгляд находится в противоречии не только с данными, полученными нами, но с результатом работ многочисленных исследователей /Шово и Эвр (8), Камарник (14), Франсуа-Франк (16), Рой и Адами (57), Тигерштедт (29, 30, 68), Зунтц и Николая (70) и др. (Chauveau u. Faivre, Hamarnik, Francois-

Franck, Roy u. Adami, Tigerstedt, Zuntz u. Nicolai u. a.)/, которые, если и не наблюдали непосредственно наличия остаточного объема в полостях сердца, то достаточно логично обосновывали этот факт, базируясь на солидном материале большого количества, методически хорошо поставленных экспериментальных и клинических наблюдений.

Так как вопрос относительно наличия остаточного объема связан с определенным пониманием и объяснением многих важных фактов физиологии, функциональной патологии и клиники сердца, мы решили проверить и подкрепить данные наших экспериментов, полученные при помощи серийной рентгенографии, прибегнув к помощи однощелевой и многощелевой рентгенокинографии. Тем более, что нам может быть брошен упрек в том, что ни на одной из моментальных рентгенограмм мы не имели фаз абсолютно полного систолического сокращения. Регистрируя базальную $1/3$ полости левого желудочка путем однощелевой рентгенокинографии (рис. 33), мы даже в момент максимального сокращения

всегда получали значительную полосу просвета, выполненного контрастным раствором (рис. 53 -в). Эта систолическая полоса суживалась в средней трети (рис. 59с) и отсутствовала в верхушечном отрезке полости (рис. 53а и рис. 55), свидетельствуя об исчезновении ее в этом участке. Эти данные окончательно убедили нас не только в несомненном существовании остаточного объема, но также свидетельствовали и о значительной величине последнего (рис. 53в, 54, 56, 57).

Кинографируя правый желудочек (58, 59, 60), мы также убеждаемся в наличии контрастного раствора в момент максимального сокращения желудочка в области базальной 1/3 его (преимущественно в области артериального конуса и супрапапиллярной полости).

Помимо указания на факт наличия остаточного объема, мы хотели бы подчеркнуть то обстоятельство, что основная масса контрастного раствора заполняет область пути оттока (субаортальный и препапиллярный отделы левого желудочка и область артериального конуса правого желудочка), а то время как в области пути притока (супрапапиллярная полость) находится меньшее количество жидкости. На остальном же протяжении пути притока полости в момент сокращения желудочка фактически не существует - она превратилась в узкую интерпапиллярную щель между сократившимися папиллярными мышцами (левый желудочек). Последние, почти вплотную прилегая друг к другу, образуют тот барьер между путями кровотока, о котором, в свое время, предположительно говорил Менкеберг (Menkeberg) (45).

Чем же объяснить сохранение просвета в этих областях полостей? Ответить категорически на этот вопрос трудно, но можно высказать ряд предположений, исходя из анатомо-функциональных особенностей, свойственных желудочкам в момент их сокращения.

Говоря о сохранении полости в области путей оттока (и, преимущественно, в области артериальных конусов желудочков), необходимо помнить, что последний является каналом, по которому в течение всего систолического периода, происходит отток жидкости, нагнанной из полости под большим давлением. Естественно, что этот поток, поднимаясь к артериальному отверстию, препятствуя спадению стенок этого канала, ограничивает сократительный эффект мускулатуры стенки желудочка в данной области, который мог бы помешать нагнанию жидкости из полости. Поэтому, не надо забывать о чрезвычайно интимной связи между миециными волокнами субартериальной зоны конуса, которые тесно охватывают корни обоих артериальных сосудов (аорты и легочной артерии) прикрываясь к их краям (Мурелль, Малл, Тигерштедт и др.). Поэтому естественно, что расширение артериальных сосудов в момент систолы желудочков будет препятствовать спадению стенок артериальных конусов.

Что касается наличия контрастного раствора (систолического остаточного объема) в суправентрикулярном пространстве, то это может быть объяснено, повидимому, следующим образом. Сократившись при систоле утолщенно папиллярно-мышечные, расположенные на наружной

стенке в левом желудочке и поверхности межжелудочковой перегородки в правом желудочке, значительно вдаются в просвет полости и, располагаясь между наружными стенками и межжелудочковой перегородкой, препятствуют их соприкосновению. В результате этого там, где папиллярных мышц в просвете нет, т.е. выше их вершечек, остается полость, являющаяся остатками просвета супра-папиллярного пространства.

3) Изменения размеров полостей во время

диастолы и систолы.

Переходя к описанию изменений линейных размеров полостей желудочков в 3-х взаимно-перпендикулярных проекциях (отрабатываясь, а объемные колебания их), прежде всего остановимся на изменениях, испытываемых полостью левого желудочка. Последнее будет характеризоваться следующими данными.

Изменения поперечного диаметра полости

левого желудочка.

(сердце кошки .Вес 1,0).

В е нь.	Передняя проекция.		Горизонтальная проекция.	
	Диастола.	Систола.	Диастола.	Систола.
нижняя треть	5мм.	около 1 мм.	8мм.	меньше 1мм.
средняя треть....	10мм.	4мм.	13мм.	1,0мм.
верхняя треть..	17мм.	5мм.	17мм.	5мм.

Изменения длинника полости
левого желудочка.

Передняя проекция.		Боковая проекция.	
Диастола.	Систола.	Диастола.	Систола.
8 мм.	14 мм.	25 мм.	13 мм.

Вышеприведенные цифры, являющиеся ничем иным как количественным выражением изменений, претерпеваемых просветом полости левого желудочка во время систолы, лишь раз подчеркивают резкое изменение поперечника и довольно значительное — длинника ее. Что касается изменений размеров полости правого желудочка, приблизительно изменения поперечника ее просвета в передней проекции представлены в следующей таблице:

Изменения поперечного диаметра полости
правого желудочка (сердце кошки; вес 14,0).

Уровень.	Передняя проекция	
	Диастола.	Систола.
Охрустечная треть..	3,5 мм.	Меньше 1 мм.
Средняя треть.....	8 мм.	1,0 мм.
Вальная треть....	10 мм.	3 мм.

Из этой таблицы видно, что при сокращении правого желудочка полость его в направлении справа налево (от внешней стенки к межжелудочковой перегородке) пре-

терпевает значительное уменьшение своих размеров.

В отношении своего длинника (см. схемы-рис. 50, 51) она также значительно изменяется, укорачиваясь почти вдвое. Это объясняется почти полным исчезновением просвета верхушечной и, отчасти, средней трети ее. Что же касается изменений полости правого желудочка в передне-заднем направлении, то плохая дифференциация контуров полости в момент сокращения лишает нас возможности выбрать уверенно отправные точки для измерения. Поэтому в данном случае мы приводим лишь весьма ориентировочные цифровые данные, относящиеся к области внутренней половины полости правого желудочка, прилегающей к межжелудочковой перегородке.^{х)} Разумеется, это может быть сделано лишь по отношению к тем участкам, где налицо остаточный объем, т.е. к области базальной и частично срединной трети. В качестве примера приводим данные следующего измерения:

Измерения передне-заднего диаметра
полости правого желудочка.

(сердце кошки; вес-14,0).

Уровень.	Горизонтальная проекция.	
	Диастола.	Систола.
Верхушечная треть...	14мм.	Не определим.
Средняя треть.....	23мм.	22мм.
Базальная треть.....	25мм.	24мм.

х) Вследствие приближения наружной стенки правого желудочка к межжелудочковой перегородке во время систолы, уменьшение диастолического объема полости происходит, главным образом, в результате исчезновения наружной половины ее.

Таким образом из вышеприведенных цифр ясно, что передне-задний диаметр полости почти не изменяется. Впрочем это вполне естественно, так как для больших изменений просвета полости правого желудочка в передне-заднем направлении, на наш взгляд, нет анатомо-физиологических оснований.

Вышеприведенные данные вполне могут быть увязаны с представлениями относительно моторной функции правого желудочка. Опорожнение полости последнего осуществляется движениями наружной стенки, направленной с одной стороны снаружи внутрь (рис. 58, 59, 61) обеспечивающими значительное уменьшение поперечника просвета путем сближения внутренней поверхности наружной стенки и поверхности межжелудочковой перегородки. С другой стороны движения верхнего свободного края стенки желудочка в направлении верхушки сердца обуславливают уменьшение полости в продольном направлении, т.е. некоторое укорочение ее просвета. Эти движения хорошо демонстрируются рентгенокинографически (рис. 62), причем видна большая амплитуда сокращения верхнего края наружной стенки желудочка.

=====

х) В данном случае отчетливо выявляется различие в характере сокращений левого и правого желудочков, определяемое тем, что сокращение первого обусловлено большей ролью круговой мускулатуры, которая не имеет такого значения для функции стенки правого желудочка.

При сравнении рентгенограмм полости правого желудочка в момент максимального сокращения с картиной полости левого желудочка в период этой же фазы (рис. 49 и 51-боковая проекция) опорожнение первой кажется более полным. При сравнении же рисунков 48 и 50 (передняя проекция) создается обратное впечатление.

Но эти впечатления так же обманчивы, как и то, которое возникает при сопоставлении рентгенологической картины диастолически растянутых полостей желудочков, когда кажется, что в одной проекции (рис. 8 и 32) полость левого желудочка больше правой, в другой (рис. 14 и 37) - наоборот. То же самое происходит и при сопоставлении картины горизонтальных срезов (рис. 17 и 41, 31 и 47). Но стоит только от "впечатлений" перейти к измерениям, как становится ясной несостоятельность наших зрительных впечатлений. Так, измеряя площади квадратов, занимаемых горизонтальными срезами полостей обоих желудочков на одних и тех же уровнях, мы установили следующие соотношения. (см. стр. 79).

Данные измерения площади квадратов горизонтальных срезов полостей правого и левого желудочков.

(Сердце кошки; вес I, 0).

Диастола.

Систола.

Уровень.	Правый желудочек.	Левый желудочек.	Уровень.	Правый желудочек.	Левый желудочек.
Верхушечная 1/3.	35 кв. мм.	40 кв. мм.	Верхушечная 1/3.	1 мм.	1 мм.
Средняя 1/3.	19 кв. мм.	08 кв. мм.	Средняя 1/3.	6 мм.	8 мм.
Базальная 1/3.	18 кв. мм.	18 кв. мм.	Базальная 1/3.	36 мм.	40 мм.
Общая площадь квадратов срезов	44 кв. мм.	48 кв. мм.	Общая сумма площ. квадратов срезов.	43 кв. мм.	49 кв. мм.

Из этой таблицы, цифры которой являются, разумеется, весьма приближенными, можно сделать вывод, что, несмотря на все анатомо-морфологическое и функциональное различие полостей, их объем как диастолический, так и остаточный, как это и нужно было предполагать, приблизительно, одинаковы. Небольшая разница в цифрах, находящаяся в пределах допускаемой ошибки, может объясняться некоторой трудностью методики измерений.

Эти данные, демонстрирующие еще одну положительную сторону метода построения горизонтальных срезов, в то же время намечают перспективы пути перехода от

планиметрических измерения плоскости срезов сердца к объемным измерениям полостей его во время различных фаз сокращения.

Для этого мы воспользовались следующим способом. Полость левого желудочка, имеющую в целом геометрически неправильную, приближительно коническую форму, делим рядом плоскостей, проходящих параллельно одна другой на одном и том же расстоянии друг от друга, в результате чего получаем ряд сегментов (рис. 63 и 64). Построив горизонтальные срезы на уровнях плоскостей, прошедших через полость, вычислив их площади и зная расстояние между ними (являющееся высотой каждого сегмента), для вычисления объема полости можно воспользоваться формулой приближенного вычисления определенного интеграла:

$$V = h \cdot \left(\frac{S_1}{2} + S_2 + \dots + \frac{S_n}{2} \right)$$

в которой V означает объем полости h - расстояние между срезами, а S - площадь сечения каждого среза.

Естественно, что если мы проведем наше вычисление на основе измерений просвета полости, используя рентгенограммы, сделанные в момент максимального наполнения и сокращения сердца, это даст нам представление о величинах диастолического и остаточного объемов. Разность между ними составит величину систолического объема (ударного объема немецких авторов).

В качестве примера использования этого метода вычислений ниже приводим измерения объема полости ле-

вого желудочка двух изолированных сердец кошек.

Данные диастолического, систолического и остаточного объема левого желудочка сердца кошки.

п/п	В е с .	Диастол. об"ем.	Остаточн. об"ем.	Систол. об"ем.
1	12,0	1513,5мм ³	379,5мм ³	1134мм ³
2	22,0	4090 "	1385 "	2705 "

Из анализа вышеприведенных цифр мы видим, что диастолический об"ем желудочка при переводе его в прежние веса составляет приблизительно 1/6-1/5 веса самого сердца. Полученные результаты не соответствуют данным, приводимым рядом авторов (Старлинг (60), Стольников (61) и др), которые, по нашему мнению, явно преувеличили^х. Причиной этого, по видимому, является то обстоятельство, что представление о емкости полостей базировалось на исследовании секционных препаратов сердца.

х) Так, например, Старлинг указывает величину максимального диастолического наполнения желудочка сердца человека в 140 к.с., что составляет, принимая во внимание удельный вес крови (1060), приблизительно 148,4 граммов. Считая средний вес сердца равным 300,0, Старлинг, таким образом, считает, что вес диастолической порции крови, выполняющей полости желудочков, приблизительно равен весу самой сердечной мышцы человека. Вряд ли это имеет место при жизни.

Но мы допускаем, что чем крупнее животное-тем коэффициент, выражающий отношение веса сердца к весу содержащейся в его полостях крови, становится больше. Так, например, из нашей таблицы видно, что с увеличением веса сердца, естественно, растут величины всех об"емов.

Наибольшая ценность изложенной нами методики измерения емкости желудочков, с нашей точки зрения, заключается в возможности непосредственного определения величины остаточного объема. Характерно, что все авторы, признающие факт наличия остаточного объема, никогда не говорят о величине его. Понятно, что емкость полости сердца в момент максимального сокращения не представляет собой величины неизменной, так как остаточный объем (так же как диастолический и систолический) зависит от ряда факторов, во многом еще невыясненных. Наши данные, относящиеся к режиму работы изолированного сердца кошки в условиях, приближенных к физиологическим (без элементов повышенной нагрузки сердца или недогрузки его), указывают на то, что величина остаточного объема желудочка равна приблизительно $1/4 - 1/3$ диастолического объема. Мы полагаем, что эти величины приближаются к истинной величине остаточного объема сердца теплокровных в период относительного покоя.

Положительным моментом описанной методики является также возможность косвенного определения ударного объема в виде разности между величинами диастолического и остаточного объемов. До сих пор в условиях эксперимента эта величина определялась наиболее точно при работе с сердечно-легочным препаратом Старлинга; менее точно определение величины систолического объема производится при помощи газованалитического метода в клинической обстановке. Мы полагаем,

a priori, что результаты, получаемые при помощи нашего метода измерения, должны приближаться к данным, получаемым в условиях работы с сердечно-легочным препаратом Старлинга.

Цифры, приводимые нами в виде двух простых измерений, имели, разумеется, относительное значение, нуждаются в проверке ^{х)} и дальнейшей разработке. Но мы хотели бы лишь подчеркнуть то п р и н ц и - п и а л ь н о в а ж н о е положение, что данная методика представляет собой попытку найти новый путь определения диастолического, систолического и остаточного об'емов. Эти величины играют исключительную важную роль в понимании "количественной" стороны внутрисердечной гемодинамики, создавая наиболее реальное представление о направленности работы сердца в условиях различных режимов. Надо думать, что эти особенности дадут возможность, наряду с другими методами, использовать и данный метод пока в опытах с изолированным сердцем, сердечно-легочным препаратом Старлинга и в условиях эксперимента на животном.

х) В частности величина ударного об'ема должна быть проверена методом сердечно-легочного препарата Старлинга.

4) Соотношение колебаний внешнего объема желудочков и размеров их полостей во время сокращения.

Из всего вышесказанного становится ясным значительное колебание размеров полостей желудочков в моменты максимального растяжения и максимального сокращения их.

Интересно выяснить, как эти данные, характеризующие объемные колебания полостей (т.е. в конечном счете, систолический resp. ударный объем их), коррелируются с изменениями наружных контуров сердца, т.е. внешнего объема его. Последние представлены в следующей таблице:

Изменения поперечника наружных контуров сердца кошки (Вес -14,0).

Уровень.	Передняя проекция.		Боковая проекция.	
	Диастола.	Систола.	Диастола.	Систола.
Верхушечная 1/3...	18мм.	17мм.	17мм.	17мм.
Средняя треть.....	26"	25"	25"	23"
Основальная треть...	29"	26"	23"	20"

Изменения продольного размера наружных контуров сердца кошки.

	Передняя проекция.		Боковая проекция.	
	Диастола.	Систола.	Диастола.	Систола.
	38мм.	36мм.	38мм.	36мм.

Вышеприведенные цифры убеждают нас в том, что колебания наружных размеров сердца весьма незначительны. При сравнении этих данных с цифрами, характеризующими изменения объема полостей, диспропорция в колебаниях внешнего объема сердца и просвета желудочков в момент систолы становится очевидной.

Исходя из этого, на первый взгляд становится понятным скепсис многих авторов / Раус (7), Гене (5), Лаурелль (10), Штраус (6) и др. /, которые, сопоставляя значительную величину ударного объема сердца с относительно невысокими цифрами уменьшения наружной поверхности его (т.е. внешнего объема сердца), счли сделать вывод об ограниченном значении сокращения стенок желудочков для опорожнения их полостей.

Так, Лаурелль (10) прямо заявляет: "авторы, предполагая, что концентрическое уменьшение желудочка имеет наибольшее значение для ударного объема, недооценивают движения атриовентрикулярной перегородки". И далее: "ударный объем определяется, главным образом, перемещением оснований желудочков".

Не желая в данной работе входить в подробную дискуссию по этому вопросу, мы считаем излишним останавливаться на оценке роли и удельного веса механизмов, помимо стенок желудочков, имеющих значение для наиболее эффективного опорожнения их полостей во время систолы. Но на основании наших данных, а также на основании знакомства с работами авторов, изучавших изменения полостей во время сокращения желудочков (Гессе, Краль, Магнус и Либ и др.), мы позволим себе усомниться в правильности

вышеприведенной точки зрения, считая ее выражением некоторой крайности, известного увлечения.^{х)}

Чтобы встать на такую крайнюю точку зрения, нужно, прежде всего, пренебречь рядом фактических данных, добытых старыми авторами, далеко бесполезно занимавшимися изучением внутриполостной динамики сердца в момент систолы. Затем нужно намеренно недооценить данные анатомии мышечного полостного органа, каким является сердце. Ведь одного взгляда, брошенного на картину серий поперечных срезов, представленной в классической работе Гессе (рис. 65), с одной стороны и построенные нами, на основании рентгенографии левого желудочка во время его работы, горизонтальные срезы (рис. 17 и 31) — с другой достаточно для того, чтобы оценить роль желудочковой мускулатуры в уменьшении просвета полости. Эти превращения станут понятными, если вспомнить анатомическое строение мощной мускулатуры левого желудочка, хотя бы схематически. Это в то же время будет, до известной степени, ответом на вопрос относительно функции левого желудочка и изменений, которые претерпе-

х) Для обоснования нашего взгляда мы предпочитаем в дальнейшем оперировать данными, касающимися левого желудочка, поскольку (как это уже указано выше) его полость является объектом более благоприятным для рентгенологического изучения, чем полость правого желудочка, и потому наши представления будут более обоснованными.

вает его полость во время сокращения.

Строение стенки левого желудочка, хорошо представленное на поперечном срезе (рис. 66), несмотря на всю сложность, может быть сведено к наличию трех слоев: 1) поверхностного, наиболее тонкого, состоящего из продольно-идущих мышечных пучков, направленных косо справа налево и вниз, 2) среднего, самого мощного, кольцевидного слоя, масса которого состоит из циркулярно и поперечно направленных пучков мышц, и 3) внутреннего слоя, состоящего из продольно идущих волокон, образующих папиллярные мышцы и мышечные перекладки.

Роль поверхностного слоя в акте сокращения не велика ввиду относительно слабого развития его, и мы на его функции в данном случае не будем останавливаться, а сконцентрируем свое внимание на изменениях кольцевого и внутреннего продольного слоя. Оба они в конце диастолы должны быть относительно тонки и растянуты, следовательно на поперечном разрезе будут выглядеть в виде узких колец с относительно большим диаметром просвета. Сокращаясь же, круговой слой превращается в более широкое кольцо, причем диаметр его просвета значительно уменьшается.

Процесс сокращения кольцевидного слоя должен весьма значительно сказаться также на состоянии внутреннего слоя продольной мускулатуры, т.к. анатомические образования последней, в результате концентрического утолщения кольца, будут смещаться внутрь

просвета полости, как бы вдавливаясь в нее силой сокращения наружных слоев мышц желудка. Это, бесспорно, имеет место в действительности, и данный момент пассивного перемещения папиллярных мышц и других образований внутренней стенки в момент систолы, обуславливающей сужение просвета полости, также должен быть учтен (Гессе, Крель).

Но этим роль внутреннего продольного слоя мускулатуры левого желудка в смысле влияния на уменьшение размеров полости его, конечно, не ограничивается. Это явствует из тех изменений, которые были прослежены нами на серии рентгенограмм, характеризующих изменения полости (особенно в боковой проекции). Рассматривая последние, а также и анализируя горизонтальные срезы, мы смогли убедиться в том, что папиллярные мышцы из относительно тонких тяжей, прораставших в широкий просвет полости, превратились в два толстых мышечных образования, заполнивших почти весь просвет нижних двух третей полости желудка (рис. 14 и 18). На следующих рентгенограммах и схемах (рис. 66, 67, 68 и 69) мы видим также, как углубления (борозды) между мышечными перекладами, заполненные контрастным раствором, суживаются, вследствие утолщения, resp. сокращения мышечных перекладов. Таким образом, помимо пассивного смещения элементов внутреннего слоя продольной мускулатуры, сокращающейся кольцом среднего мышечного слоя, мы имеем доказательства активного поведения последних в виде сокращения папиллярных мышц и их

печных перекладин.

Этот факт, в свою очередь, обуславливает еще больший эффект в смысле сужения просвета, уменьшения объема полости желудочка. Если вспомнить, что папиллярные мышцы и основной массив мышечных перекладин занимает область наружно-задней половины левого желудочка, т.е. находится в области пути притока, то становится понятным быстрое исчезновение полости последнего в момент систолы, а также наибольшее "моторное" значение его.

Таким образом, на основании данных наших исследований и анализа анатомо-физиологических особенностей левого желудочка, мы приходим к заключению, что уменьшение просвета полости его, в значительной степени, обусловлено сокращением среднего и внутреннего слоев его мускулатуры.

Чем-же объясняются относительно небольшие изменения внешнего объема желудочков во время их сокращения?

При выяснении причин этого факта нужно учесть чисто геометрические соотношения концентрически суживающегося полного шара (или круга), скажем, в том, что при стягивании такого рода анатомических образований их наружная поверхность про-

х) Подобную аналогию вполне можно распространить на кольцевую мускулатуру желудочков.

ходят меньшее пространство, чем внутренняя. Эти, главным образом, и объясняют относительно небольшие экскурсии внешней стенки желудочка (особенно левого) в момент его сокращения.

х) Подтверждение данного положения мы находим в математических вычислениях Starae (34). Последний доказал что величина площади поперечного среза мышечного кольца сердца во время диастолы и систолы неизменна, в то время как диаметр внутреннего круга во время систолы уменьшается в значительно большей степени чем диаметр наружного.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В нашей работе мы стремились показать, что, используя новый метод исследования — рентгенологическое изучение контрастированного изолированного сердца, можно подойти к непосредственному разрешению старого, но до сих пор окончательно неразрешенного вопроса об изменениях, испытываемых полостями желудочков во время работы сердца.

Мы далеки от мысли переоценивать как предложенный нами метод, так и данные, полученные при помощи его использования. Мы хорошо понимаем, что полученные результаты являются относительно физиологическими и ценны лишь постольку, поскольку вообще могут быть ценны данные, получаемые на препарате изолированного органа; поэтому очевидно, что было бы чересчур смелым и совершенно необоснованным утверждение о возможности непосредственного перенесения данных, полученных нами, на условия эксперимента *in situ*, а также в клинику здорового и больного человека.

Вместе с тем необходимо заметить, что если сопоставить метод изоляции, предложенный нами совместно с проф. В.В.Нарини и д-ром М.А.Уколовой, с теми способами, которыми пользовались старые авторы для разрешения данного вопроса, то становится бесспорной большая физиологичность его. С другой стороны, из

сравнения его с попытками изучения динамики полостей сердца *in situ* в эксперименте на животных, путем введения контрастного раствора в кровяное русло в сочетании с последующей рентгенологической регистрацией (Беме, Гринберг, Мазаев), также становится очевидным ряд его методических преимуществ, обеспечивающих большую простоту техники рентгенографической регистрации и отчетливость получаемых изображений.

Эти обстоятельства (некоторые технические преимущества нашего метода) позволили нам получить довольно убедительные рентгено-морфологические изображения полостей желудочков во время его работы при помощи серийной рентгенографии и рентгенокинографии. В частности наше особое внимание привлекли моменты максимального наполнения желудочков (диастолы) и максимального же сокращения их (т.е. изучения систолы). Сопоставляя рентгеноморфологические картины двух крайних фаз сердечной деятельности (максимального наполнения и сокращения), мы получаем представление и об объемных колебаниях полостей желудочков в результате их сокращения. Так, например, мы сделали попытку наметить пути разрешения вопроса об остаточном объеме (имеющем большое значение как для теоретической, так и практической кардиологии), что позволяет не только утвердить факт его существования, наметить величину, но и уточнить локализацию.

В процессе обработки материала мы пришли к мысли о необходимости воспользоваться методом построения горизонтальных срезов, которым широко пользовались презные анатоми и который в нашей стране был широко популяризирован великим русским хирургом Н.И. Пироговым в его прекрасном атласе. Разница заключается в том, что срезы делались нами не на секционном препарате, а "строились" на основе рентгенологических изображений сокращающегося изолированного сердца. Этот метод, в комбинации с некоторой математизацией материала, позволил нам также наметить пути к определению планиметрических и объемных величин полостей желудочков в различные моменты сердечной деятельности.

В заключение мы хотели бы подчеркнуть, что одной из основных целей установок настоящей работы было желание нарисовать картину состояния полостей желудочков в различные (ази сердечной деятельности в условиях близких к физиологическим^х). Этому заданию и отвечает наша попытка нарисовать схемы рентгеноморфологических изображений полостей желудочков в моменты диастолы и систолы.

Последние могут послужить исходными данными, от-

х) Поскольку это возможно при работе с препаратом изолированного сердца.

правными пунктами для авторов, занимающихся (или тех, кто будет заниматься) изучением вопросов внутриполостных изменений желудочков с помощью рентгеновых лучей в комбинации с методикой контрастирования сердца. Сопоставление получаемых ими при этом изображений полостей желудочков в разнообразных условиях эксперимента (на изолированном сердце или *in situ*) с нарисованными нами схемами поможет расшировке довольно сложных рентгенографических теневых картин и, тем самым, облегчит работу будущих исследователей.

Из вышесказанного видно, что современные достижения методики и техники заложили прочные основы для плодотворной работы в области разрешения вопросов внутрисердечной гемодинамики при помощи использования рентгеновых лучей. Можно не сомневаться в том, что этот круг вопросов в ближайшее время подвергнется всестороннему изучению как со стороны рентгенологов, активно разрабатывающих в последнее время различные проблемы физиологии и анатомии, так и со стороны физиологов и анатомов, проявляющих в настоящий момент большой интерес к рентгенологическому методу исследования.

В В О Д И:

=====

Все данные, полученные нами, могут быть сведены к следующим положениям:

1. Разработанный проф. В.В.Париням, д-ром М.А. Уколовой и мною новый метод рентгено-физиологического исследования сердечной деятельности позволяет изучать изменения полостей желудочков изолированного сердца во время его работы.

2. Данная методика отличается большей физиологичностью по сравнению с методами химического воздействия на секционные препараты сердца, которыми пользовалось большинство старых авторов для разрешения вопросов об изменениях полостей желудочков.

По сравнению с рентгенологическими методами контрастированного сердца, предложенными современными авторами (Реме, Гринберг, Мазаев), наш метод также обладает рядом технических преимуществ, позволяющих более детально и более надежно изучать морфологические изменения полостей сокращающегося сердца.

3. Наиболее целесообразным методом рентгенологической регистрации изменений полостей желудочков являются серийные моментальные снимки и рентгенокинография (много- и одноцелевая).

4. Сущность рентгеноморфологической характеристики полостей желудочков во время максимального

В Н В О Д И:

=====

Все данные, полученные нами, могут быть сведены к следующим положениям:

1. Разработанный проф. В.В.Париным, д-ром М.А. Уколовой и мною новый метод рентгено-физиологического исследования сердечной деятельности позволяет изучать изменения полостей желудочков изолированного сердца во время его работы.

2. Данная методика отличается большей физиологичностью по сравнению с методами химического воздействия на секционные препараты сердца, которыми пользовалось большинство старых авторов для разрешения вопросов об изменениях полостей желудочков.

По сравнению с рентгенологическими методами контрастированного сердца, предложенными современными авторами (Реме, Гринберг, Мазаев), наш метод также обладает рядом технических преимуществ, позволяющих более детально и более надежно изучать морфологические изменения полостей сокращающегося сердца.

3. Наиболее целесообразным методом рентгенологической регистрации изменений полостей желудочков являются серийные моментальные снимки и рентгенокимография (много- и одноцелевая).

4. Сущность рентгеноморфологической характеристики полостей желудочков во время максимального

наполнения их сводится к следующему:

а) Левый желудочек. Полость его по форме в целом приближается к конусу, вершиной обращенному вниз. Пользуясь двумя взаимно-перпендикулярными проекциями, можно изучить как состояние стенок полости (отдельных элементов их), так и состояние различных отрезков просвета полости. При этом передняя проекция дает возможность наилучшей дифференциации области пути оттока (субаортальной, препапиллярной и верхушечной трети его), в то время как боковая проекция демонстрирует состояние области пути притока (интерпапиллярного пространства в супрапапиллярной полости), а также состояние элементов стенок, их ограничивающих.

Суммация данных обеих проекций свидетельствует о значительном диастолическом растяжении полости, причем наибольший просвет ее свойственен области пути оттока на всем протяжении и супрапапиллярной полости пути притока.

б) Правый желудочек. В момент максимального диастолического растяжения просвет полости правого желудочка в целом может быть уподоблен форме трехгранной пирамиды, вершина которой обращена к артериальному отверстию (область артериального конуса), основание образовано задней стенкой, а три грани — наружной стенкой, поверхностью межжелудочковой перегородки и плоскостью, ограничивающей краниально

полость желудочка от предсердия. Контуры ее на всем протяжении довольно гладки, за исключением передней стенки, в нижней половине которой отмечается волнистость контура, обусловленная проступанием в просвет многочисленных мышечных перекладин. Элементы мышечных образований, расположенные на поверхностях наружных и внутренних стенок полости, рентгенологически плохо дифференцируются. Просвет довольно равномерно расширен, но наибольшее количество контрастного раствора содержится в области пути притока на всем его протяжении, а также в области артериального конуса. Просвет полости значительно вытянут в передне-заднем направлении, в то время как поперечный размер относительно мал.

5. Сущность рентгеноморфологической картины полостей желудочков в результате их сокращения характеризуется следующими:

а) Левый желудочек. Полость левого желудочка в момент максимального сокращения значительно уменьшается в своих размерах, но не исчезает целиком. Просвет сохраняется: 1) главным образом в базальной трети желудочка как в области пути оттока (субаортальная полость), так и в области пути притока (супранатальная полость), 2) в средней трети в области пути оттока, где просвет превращается в щелевидное пространство. Верхушечная треть просвета исчезает полностью. Указанное уменьшение объема полостей сопровождается резким изменением диа-

столической формы просвета ее, принимающей геометрически совершенно неправильную форму полигонального образования, расположенного в базальной трети желудочка.

б) Правый желудочек. Происходящее при сокращении желудочка уменьшение полости характеризуется неравномерным сужением просвета и почти полным исчезновением его в некоторых отрезках. Наряду с этим отмечается резкое изменение конфигурации просвета по сравнению с его диастолической формой. Анализ теневой картины рентгенограмм сокращенного правого желудочка в двух проекциях дает возможность установить наличие некоторого количества контрастного раствора в области артериального конуса, меньшего его количества в супрапикалярном пространстве и щелевидном участке, образованном в области угла между задним краем внутренней поверхности наружной стенки и межжелудочковой перегородкой. На всем остальном протяжении просвета как такового в сущности нет, если не считать ничтожных щелей как между тесно прилегающими друг к другу мышечными элементами (пикалярные мышцы и мышечные перекладки), так и между внутренней и наружной стенками на всем протяжении пути притока и в нижних двух третях полости. Уменьшение просвета полости происходит, главным образом, путем уменьшения поперечника его, в меньшей степени — длинника.

6. Различное состояние области пути притока и оттока во время максимального сокращения желудочков

лишний раз подтверждает обоснованность функционально-анатомического деления их на два различных отдела (Aschoff, Kirch, Krehl и др. (Ашоф, Кирх, Крель и др.)).

В момент сокращения путь притока является "моторной" частью, изгоняющей содержимое желудочка, в то время как путь оттока представляет собой канал, по которому стремится поток оттекающей жидкости.

7. Сохранение просвета некоторых участков полостей желудочков в момент их максимального сокращения, доказанное рентгенографически и рентгенокимографически, свидетельствует о наличии остаточной крови.

На основании ориентировочных вычислений остаточный объем равен приблизительно $1/3 - 1/4$ диастолического объема полости желудочка (в условиях данного рабочего режима препарата сердца).

8. Методика построения горизонтальных срезов (на основе серийного рентгенографического материала) весьма наглядно демонстрирует изменения, происходящие с полостями желудочков во время сокращения их. Вместе с тем она позволяет наметить путь определения приближенных объемных величин полостей желудочков во время диастолы и систолы, т.е. позволяет подойти к определению диастолического, остаточного и ударного объемов.

9. При помощи той же методики (см. п.8-й) подтверждено значительное участие кругового и внутреннего продольного слоев мускулатуры левого желудочка в уменьшении просвета полости его в момент сокращения.

10. Значительное уменьшение объема полостей желудочков во время систолы сочетается с относительно небольшими сократительными движениями внешних контуров сердца. Последние не следует рассматривать, как показатель малого участия мускулатуры наружной стенки желудочка в акте сокращения его *resp.* изгнания крови. Они должны быть объяснены, главным образом, особенностями пространственных соотношений наружной и внутренней поверхностей в концентрически сокращающихся слоях мышечной стенки сердца.

Л И Т Е Р А Т У Р А.

1. ALBRECHT - Der Herzmuskel. 1903, s. 45 - 112.
2. БЕШЕРИДЖ - Физиология мышечной деятельности, ГИЗ, 1927 г.
3. BÖHME - Zur Physiol. des Herzens usw. Kl. wscr. 17, 1935.
4. -" - Über d. Aktiv. Anteil des Herzens usw., Erg. d. Physiol. 38, 1936.
5. -" - В монографии : STUMPF, WEBER, WELTZ. Röntgenkymographische Bewegungslehre, München, 1936, s. 222-241.
6. BORDET - La dilation du coeur, Paris, 1928.
7. BRÄUS - Lehrbuch der Anatomie, Bd. II, 1934, Berlin.
8. CHAUVEAU u. FAIVRE - Gazette med. de Paris, 1856 .
/Цитировано по Тигерштедту (68) /
9. COTTENOT - Bull. Soc. Radiol. med. France, 195, 1933.

10. ЛАЙПЛЕВСКИЙ - Физиология человека, изд. Ситина, 1913.
11. DIETLEN - Herz u. seine Gefäße im Röntgenbild, 1923, Leipzig.
12. V. ELISCHER - Zschr. f. klin. Mediz., 1912.
13. ESAU - Zbl. f. Chirurgie, 10, 1912.
14. -" - - Kl. Wschr. 3, 1924.
15. FRANCK u. ALWENS - Münch. med. Wschr. 18, 1910.
16. FRANÇOIS-FRANCK - Traveau du Labor. de Marey, 3, 1877.
/ Цитировано по Тигерштедту (68)/.
17. GEIGEL - Münch. med. Wschr. 12, 1920.
18. ГЛИКИН - Об опорожнении желудочков изолированного сердца теплокровного во время его работы. Труды II Всеукр. Съезда рентгенологов, Харьков, 1936 г. (в печати).
19. Г Б Т Т и. ROSENTHAL - Münch. med. Wschr. 20, 1912.
20. ГРИНБЕРГ - Экспериментальн. данные о воздействии дыхания на кровообращение. Сб. "Исследования по физиол. труда", 1939, изд. Ленингр. Инст. Труда и Профзаболев.
21. -" - Изучение воздействия электротравмы на центральное сердце. Диссертация (не опубликованные данные)
22. GROEDEL Th. u. F. - Arch. f. klin. Med., Bd. 109, 1908.
23. HAESCKER - Arch. Klin. Chir. 48, 1908.
24. HAMARNYK - Vierteljahr. f. prakt. Heilk. 16, 1847
/ Цитировано по Тигерштедту (68)/.
25. HAYCRAFT - Am. Journ. of physiol. 12, 1891 /
/ Цитировано по Тигерштедту (68)/
26. HEHNKE - Beiträge zur Anatomie des Menschen usw. 1872.
/ Цитировано по Беме (5)/

27. H E S S E - Arch. f. Anatomie u. Physiol., anat. Abt., 1880.
28. HOLLÜHNER - Z. Biol., 92, H.4 / Цитир. по Беме (5) /
29. JOHANSSON u. TIGERSTEDT - Skand. Arch. f. Physiol. I, 1889.
30. -" - -" - ebenda 2, 1891.
31. K E I T H - Lancet, 1904 / Цитировано по Тигершtedту (5) /.
32. K I R C H - Zeitschr. f. Kreislaufforsch. 5, 1928.
33. -" - Klin. Wochschr. N N 17 u. 18, 1930.
34. K R E H L - Abh. d. math - phys. Kl. d. Sächs. ges. d. Wis. 17. 1891.
35. К У Д И Ш - Вестник рентг. и радиол., т. XI, в. 1.
36. KÜRSCHNER, in: Wagner, Handb. d. Physiol. 2, 1844 / Цитировано по Тигершtedту (68) и Беме (5) /.
37. Л А Н Д У А - Руководство по физиологии человека, изд. "Врач", Берлин, 921.
38. LANGENDORFF - Pfl. Arch. f. d. Physiol. 95, s. 291.
39. LAWRELL - Acta radiol. Vol. VIII, fasc. 6.
40. -" - Röntgenologische Herzstudien. Upsala Läka-refer. Förh. 34, 1928-29.
41. LUDWIG - Zeitschr. f. rat. Mediz., Bd. 7, 1849.
42. MAGNUS u. LOEB - Arch. f. exp. Path. 50, 1903.
43. M A L L - Am. Journ. of Anatomie. / Цит. по Т-дту (68) /.
44. МАЗАЛЕВ - Вестн. рентгенол. и радиол., т. VIII, в. 4.
- Доклад на 139 засед. Ленингр. Об-ва рентген
45. MÖNKEBERG - Handb. d. norm. u. path. Physiol. Bd. VIII/I
46. NAEGELI u. BANCKER - Dtsch. Zschr. Chir. 1931, Bd. 235.
47. О Н М - Kl. Wschr., 1926, s. 1968.

48. ПАРИН - Современные методы определения минутного объема кровообращения и их применение в клинике. Труды СИЭМ"а, об.2, 0.Г.И 1935 г.
49. ПАРИН, ГЛИКИН, УКОЛОВА - Новый метод рентгенофизиологического исследования сердечной деятельности. Вестн.рентгенол.и радиолог., т.XVI, в.4.
50. РАУБЕР - Руководство по анатомии человека, т.Ш, изд.Риккера, СПБ, 1911-12.
51. RAVINA, COTTENOT et GOYER - La presse med., 1933, p.III4.
52. R E I N - Zbl. inn. Med., 1935 (Diskussion zum Vortrag Böhme 2I, VI, 33.).
53. REWENSTORF - Fort. a.d. Geb.d. Röntg. Bd. 12, 1908.
54. RIETHUS - Dtsch. Z. Chir. 1903.
55. ROTHBERGER - Physiol. des Kreislaufes in Handb. d. allg. Path. d. Herz u. Gefäßskr. von V.Jagic, 1913.
56. -" - Bethes Handb., Bd. 7, s. 522.
57. ROY u. ADAMI - Brit. med. journ., 1888 / Цитировано по Тигерштедту (68) /.
58. ROLLET - Handb. d. Physiol. 4, 1880. / цитировано по Тигерштедту (68)/.
59. SANDBORG u. WORM-MÜLLER - Arch. f.d. ges. Physiol. 22, 1880.
60. СТАРЛИНГ - Основы физиологии человека, т.П, Медгиз, М., 1933.
61. СТОЛЬНИКОВ - /Цитировано по Парину (48) /.
62. STRAUB - Dtsch. Arch. f. klin.Mediz. 1914, Bd.II6.

63. STUMPF - Fortschr. d.d. Geb.d.Röntgenstr. 38, 1928.
64. STUMPF, WEBER, WELTZ - Röntgenkymographi. Bewegungslehre d. inneren Organe, Leipzig, Thime, 1936.
65. SUNDBERG - Upsal. Läkarefören. Forh. Bd. 33, 1928.
66. TANDLER - Anatomie des Herzens. Handb. der Anatomie des Menschen von K.Bordleben, Bd.3, Abt.I, Jena, 1913.
67. T E S T U - Traite d'anatomie humaine, T.II, Paris, 1929.
68. TIGERSTEDT - Physiologie des Kreislaufes, Bd.I, 1921, Leipzig.
69. TRENDELENBURG - 31. Congr. dtsch. Chir., 1901.
70. УКОЛОВА - Исследования на сердце, изолированном по методу двойной перфузии. Диссертация на степень кандидата мед.наук. 1937 г.
71. ZUNTZ u. NESOLAI - Berlin.klin. Wschr. 18, 1914.
/Цитировано по Тигерштедту (68) /.
72. Ш И К - Геометрическое и конституц.мышление в рентгенокardiологии. 1 об. труд. каф. рентгенолог. ЛДУВ"а под ред. проф. С.А. Рейнберг (Вопросы общей и частной рентгенодиагностики), изд. Акад. Наук, 1935 г.
73. " - Об учете об"емных колебаний сердца.
Вр. Дело, 2, 1928.
74. " - Теория и практика рентгенокинемографии.
Вестник рентгенологии и радиологии, том XV111, в.4.
75. ШПАЛЬТЕГОЛЬЦ - Атлас по анатомии человека, ч. II, М., 1918 (изд. 5-е).

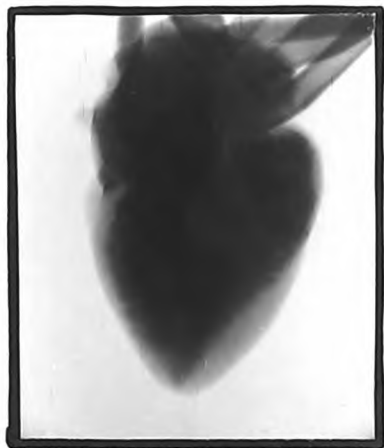


Рис. 1. (К стр. 12). Мгновенная р-ча изолированного сердца кошки (головая проекция, почти аналогичная фронтальной проекции Геме).

Контрастный раствор выподняет оба желудочка и оба предсердия. Вследствие наложения их изображений друг на друга (суперпозиция) дифференциация полостей и отдельных элементов внутренних стенок (рельефа) трудна.



Рис. 2. Сердце кошки, изолированное по Langendorff's. Тени полостей сердца и мышечных стенок его не дифференцируются.



Рис.3. Сердце кошки, изолированное по **Langendorff**. Жидкое контрастное вещество вместе с раствором Рингер-Лока и дефибринированной кровью ("контрастная кровь") введено в коронарные сосуды. Видна насыщенно-темная однородная контрастная тень сердца, вследствие сплошного заполнения капилляров сердечной мышцы.



Рис.4. Сердце собаки. В левую коронарную артерию введен жидкий контрастный раствор - видна однородная тень левого желудочка, вследствие заполнения контрастным раствором мелких капилляров, пронизывающих стенку. В правую коронарную артерию введен густой контрастный раствор - видна сеть разветвленных сосудов коронарной системы.



Рис. 5. Сердце кошки, изолированное по Langendorff'у. Видно контрастное вещество, заполняющее правое предсердие (А) и правый желудочек (В). Видна атрио-вентрикулярная перегородка (А-В).

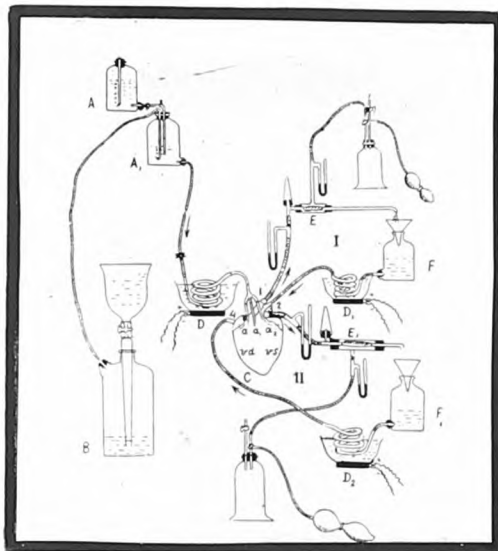


Рис. 6. Схема нашей установки. А-мариоттов-сосуд с раствором Рингера-Лока; А1-сосуд для окисления крови; В-газометр с кислородом; С-сердце; I-канюля в аорте; 2- в одной из легочных вен; 3- в легочной артерии; 4- в верхней полой вене; а1- в первой коронарной артерии; а, а - в двух ветвях левой коронарной артерии; Д и Д1 - замесики в водных банях с 38°. Э и Э-сопротивление по Starling'у; F и F1- венозные резервуары; I-левый круг контрастообращения; F и Д1-левое сердце - F1- F1; П-правый круг контрастообращения; F1-Д1-4-правое сердце - 2- F1- E1).

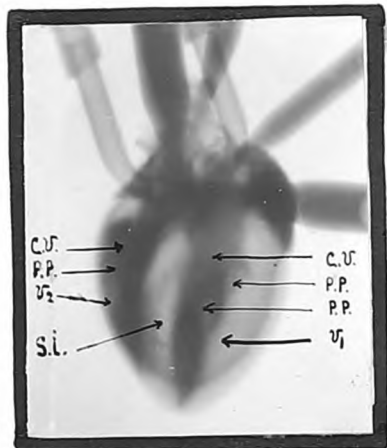


Рис.7. (К стр. 18) Р-ма сердца кошки изолированного по нашему методу. Видны полости обоих желудочков, заполненные к. раствором (передняя проекция).

C.V. = полости желудочков.

P.P. = папиллярные мышцы.

S.I. = межжелудочковая перегородка.

V₂ = внешняя стенка левого желудочка.

V₁ = внешняя стенка правого желудочка.

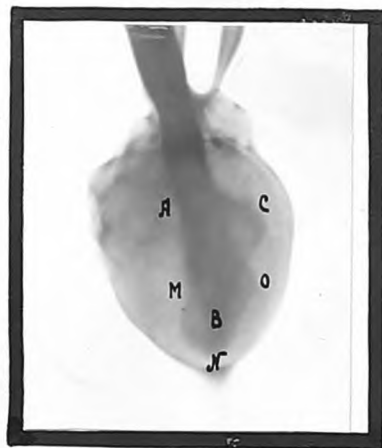


Рис.8. (К стр.28-29). Р-из полости левого желудочка заполненной 30% раствором сергозина (сердце кошки).



Рис.9. (К стр.29). Схема р-из, изображенно на рисунке



Рис.10. (К стр.30). Анатомическое описание полости левого желудочка (к рис. 9).

ФАЗА МАКСИМАЛЬНОГО НАПОЛНЕНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА .

 /передняя проекция /.



Рис. 11. (к стр. 33). Р-ма полости левого желудочка (фаза максимального наполнения). См. рис. 8, 9, 10. Хорошо выражен верхушечный карман, намечаются очертания папиллярных мышц. (Изолированное сердце кошки; вес - 10,0).



Рис. 12. (к стр. 33). Р-ма полости левого желудочка (фаза максимального наполнения). Последняя выполнена 30% раствором сергозина. Хорошо виден верхушечный карман /А/ папиллярные - же мышцы не различимы (Изолированное сердце кошки; вес - 10,0).

Рис. 13. (к стр. 33). Р-ма полости левого желудочка (фаза максимального наполнения). Последняя выполнена 30% раствором сергозина. Верхушечный карман (А) почти не выражен. Хорошо дифференцируются папиллярные мышцы. (Изолированное сердце кошки вес - 10,0).

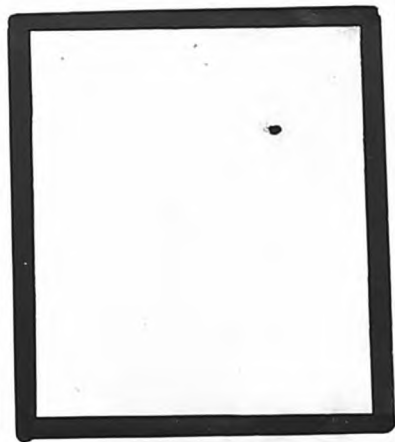


Рис. № 14. (К стр. 35). Р-ма полости левого желудочка, заполненной 30% раствором серговина (сердце кожи).



Рис. № 15. (К стр. 35). Схема р-ми изображенной на рисунке



Рис. 16. (К стр. 37). Анатомическое описание полости левого желудочка (Рис. 14).

ФАЗА МАКСИМАЛЬНОГО НАПОЛНЕНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА .

 /боковая проекция).

**ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СРЕЗЫ
ПОЛОСТИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА**

/СЕРДЦЕ КОШКИ./
ФАЗА МАКСИМАЛЬНОГО НАПОЛНЕНИЯ /ДИАСТОЛА./



А



Б



В



Г

А-УРОВЕНЬ ВЕРХУШЕЧНОЙ ТРЕТИ. В-УРОВЕНЬ БАЗАЛЬН. ТР.
/НАД ВЕРХУШК. ПАПИЛЛЯРН. МЫШЦ./
Б-УРОВЕНЬ СРЕДНЕЙ ТРЕТИ. Г-УРОВЕНЬ БАЗАЛЬНОЙ ТР.
/ОБЛАСТЬ ПРЕДСЕРДНО-ЖЕЛУДОЧК. КОЛЬЦА./



Рис. 18. (К стр. 43) Р-ма полости левого желудочка, заполненной 30% раствором церия (сердце кошки).



Рис. 19. (К стр. 43). Схем. р-м, изображенно: на рисунке



Рис. 20. (К стр. 43). Анатомическое описание полости левого желудочка (Рис. 18)

ФАЗА НАЧАЛА СОКРАЩЕНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА.

/передняя проекция /.



Рис. 21. (К стр. 46) Р-из полости левого желудочка, заполненной 30% раствором сергозина (сердце кошки).



Рис. 22. (К стр. 46) Схема р-мн, изображенной на рисунке



Рис. 23. (К стр. 46) Анатомическое описание полости левого желудочка (Рис. 21).

ФАЗА НАЧАЛА СОКРАЩЕНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА.

/боковая проекция /.

**Горизонтальные срезы
полости левого желудочка.**
[Сердце кошки]

фаза максимального сокращения [систола]



А-Уровень верхушечной трети. В-Уровень базальн. тр.
[над верхушк. папиллярн. мышц]
Б-Уровень средней трети. Г-Уровень базальной тр.
[область предсердно-желудочкового кольца.]

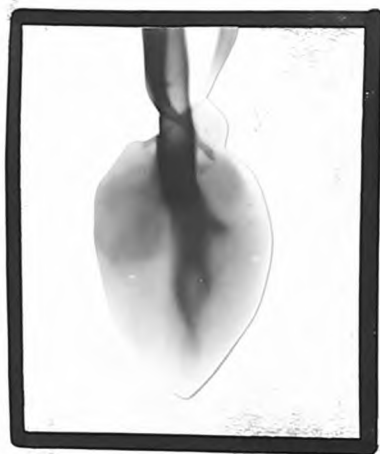


Рис.25. (К стр.49) Р-на полости левого желудочка, заполненно 30 раствором с-рговина (сердце кошки).



Рис.26. (К стр.49) Схема р-на, изображенно на рисунке



Рис.27. (К стр.49) Анатомическое описание полости левого желудочка (Рис. 25)

ФАЗА МАКСИМАЛЬНОГО СОКРАЩЕНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

/передняя проекция /.



Рис.28. (К стр.50) Р-на полости левого желудочка, заполненной 30% раствором сергозина (сердце кошки).

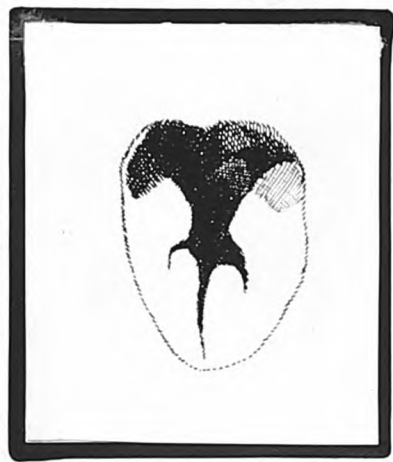


Рис.29. (К стр.50) Схема р-на, изображенной на рисунке



Рис.30. (К стр.50) Анатомическое описание полости левого желудочка. /Рис. 28 /.

ФАЗА МАКСИМАЛЬНОГО СОКРАЩЕНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

/боковая проекция /.

**Горизонтальные срезы
полости левого желудочка.**
[сердце кошки]

фаза максимального сокращения /систола/



А-Уровень верхушечной трети. В-Уровень базальн. тр.
[над верхушк. папиллярн. мышц]
Б-Уровень средней трети. Г-Уровень базальной тр.
[область предсердно-желудочкового кольца]

Рис. -31.



Рис.32. (К стр. 54). Р-на полости правого желудочка, заполненной 30% раствором серговина (сердце кошки).



Рис.33. (К стр. 54). Схема р-ни, изображенной на рис.32.



Рис.34. (К стр. 54). Анатомический препарат сердца кошки, демонстрирующий диастолическое состояние полости правого желудочка (продольный разрез, направленный перпендикулярно плоскости межжелудочковой перегородки).

ФАЗА МАКСИМАЛЬНОГО НАПОЛНЕНИЯ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

/ передняя проекция /.



Рис.35. (К стр. 55). Р-ма полости
правого желудочка (диастола). Видны,
прилегающие к внутренней стенке
полости (межжелудочковой перегородке)
просветления папиллярных мышц ().

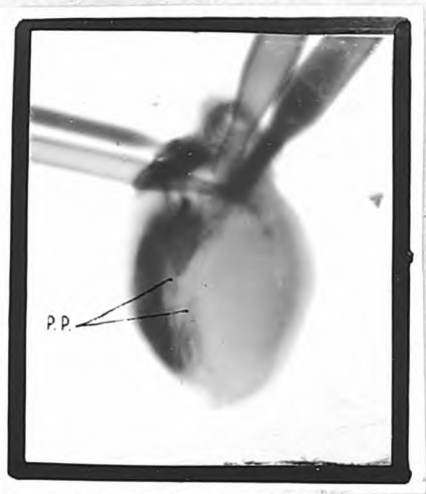


Рис.36. (К стр. 55). Р-ма полости право-
го желудочка (диастола). Видны, прилегаю-
щие к внутренней стенке полости (меж-
желудочковой перегородке) просветления
папиллярных мышц (Р.Р.).



Рис.37. (К стр. 56). Р-на полости правого желудочка, заполненной 50% раствором церовина (сердце кошки).



Рис.38. (К стр. 56). Схема р-на полости правого желудочка изображенной на рис. 37.



Рис.39. (К стр. 56). Анатомическое описание полости правого желудочка.

ФАЗА МАКСИМАЛЬНОГО НАПОЛНЕНИЯ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

/ боковая проекция /.

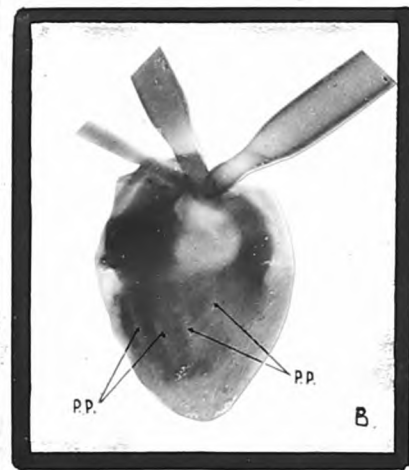


Рис.40. (К стр. 58). Р-ма полости правого желудочка (фаза начала диастолы-А. Хорошо виден рельеф полости: папиллярные муск. - Р.Р. ; М.Р. - мышечные перегородки. В-фаза систолы.

**ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СРЕЗЫ
ПОЛОСТИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА.
/СЕРДЦЕ КОШКИ/
ФАЗА МАКСИМАЛЬНОГО НАПОЛНЕНИЯ /ДИАСТОЛА./**



А



Б



В

**А-УРОВЕНЬ ВЕРХУШЕЧНОЙ ТРЕТИ.
Б-УРОВЕНЬ СРЕДНЕЙ ТРЕТИ.
В-УРОВЕНЬ БАЗАЛЬНОЙ ТРЕТИ.**

Рис.-4I.

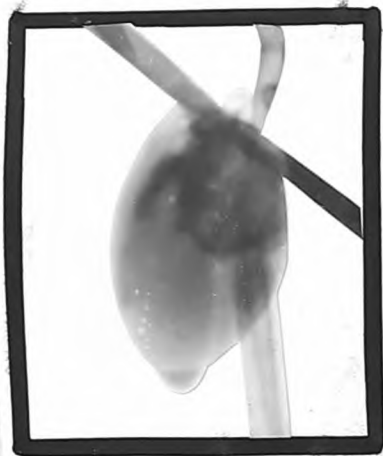


Рис. 42. (К стр. 60). Р-ма полости правого желудочка, заполненной 30% раствором сергоанина.



Рис. 43. (К стр. 60). Схема р-ин, изображенной на рис 42. А- остаточный объем в базальной 1/3 полости.

ФАЗА МАКСИМАЛЬНОГО СОКРАЩЕНИЯ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

 / передняя проекция /.



Рис.44. (К стр. 61). Р-на полости правого желудочка, заполненной 30% раствором сеп-говина.
(Сердце кошки).



Рис.45. (К стр. 61). Схема р-на, изображен-ной на рис. 44.



Рис.46. (К стр. 61). Анатомическое описа-ние полости правого желудочка.

ФАЗА МАКСИМАЛЬНОГО СОКРАЩЕНИЯ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

/ боковая проекция /.

**ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СРЕЗЫ
ПОЛОСТИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА.**

/СЕРДЦЕ КОШКИ./

ФАЗА МАКСИМАЛЬНОГО СОКРАЩЕНИЯ /СИСТОЛА./



А

А-УРОВЕНЬ



Б

Б-УРОВЕНЬ

ВЕРХУШЕЧНОЙ ТРЕТИ.



В

СРЕДНЕЙ ТРЕТИ.

В-УРОВЕНЬ

БАЗАЛЬНОЙ ТРЕТИ.

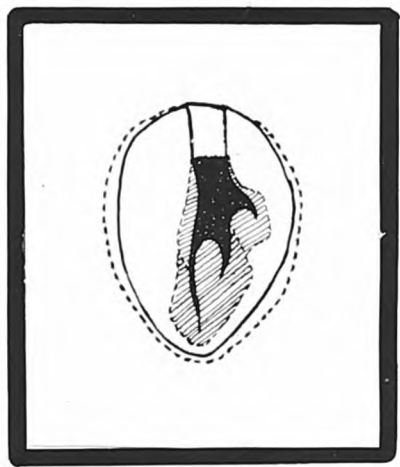


Рис.48. (К стр. 65). Схема, изображающая изменения формы и объема полости левого желудочка в результате его сокращения (передняя проекция).
Штрихи-фаза максимального наполнения.
Сплошная линия- фаза максимального сокращения.

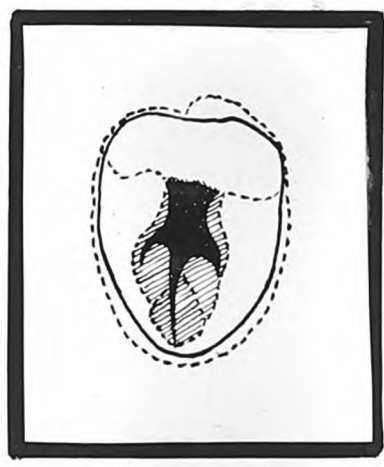


Рис.49. (К стр. 65). Схема, изображающая изменения формы и объема полости левого желудочка в результате его сокращения (боковая проекция).
Штрихи-фаза максимального наполнения.
Сплошная линия- фаза максимального сокращения.

**Горизонтальные срезы
полости левого желудочка**
[сердце кошки.]
Фаза максимального наполнения [диастола].



А **Б** **В** **Г**
Фаза начального сокращения [систола].



А **Б** **В** **Г**
Фаза максимального сокращения [систола].



А-Уровень верхушечной трети. В-Уровень базальн. тр.
Б-Уровень средней трети. Г-Уровень базальной тр.
[над верхушк. папиллярн. мышц]
[область предсердно-желудочкового кольца.]

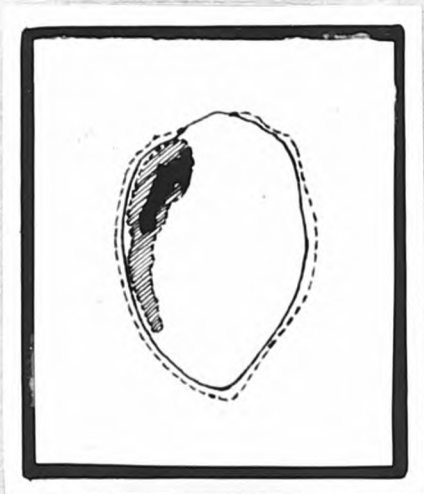


Рис. 50. (К стр. 67) Схема, изображающая изменения формы и объема полости правого желудочка в результате его сокращения (передняя проекция).
Штрихи - фаза максимального наполнения.
Сплошная линия - фаза максимального сокращения.



Рис. 51. (К стр. 67) Схема, изображающая изменения формы и объема полости правого желудочка в результате его сокращения (боковая проекция).
Штрихи - фаза максимального наполнения.
Сплошная линия - фаза максимального сокращения.

**Горизонтальные срезь
полости правого желудочка.**

["сердце кошки"]

фаза максимального наполнения [диастола].



А



Б



В

фаза максимального сокращения [систола].



А



Б



В

**А-Уровень
Б-Уровень
В-Уровень**

верхнейшей трети.

средней трети.

базальной трети.

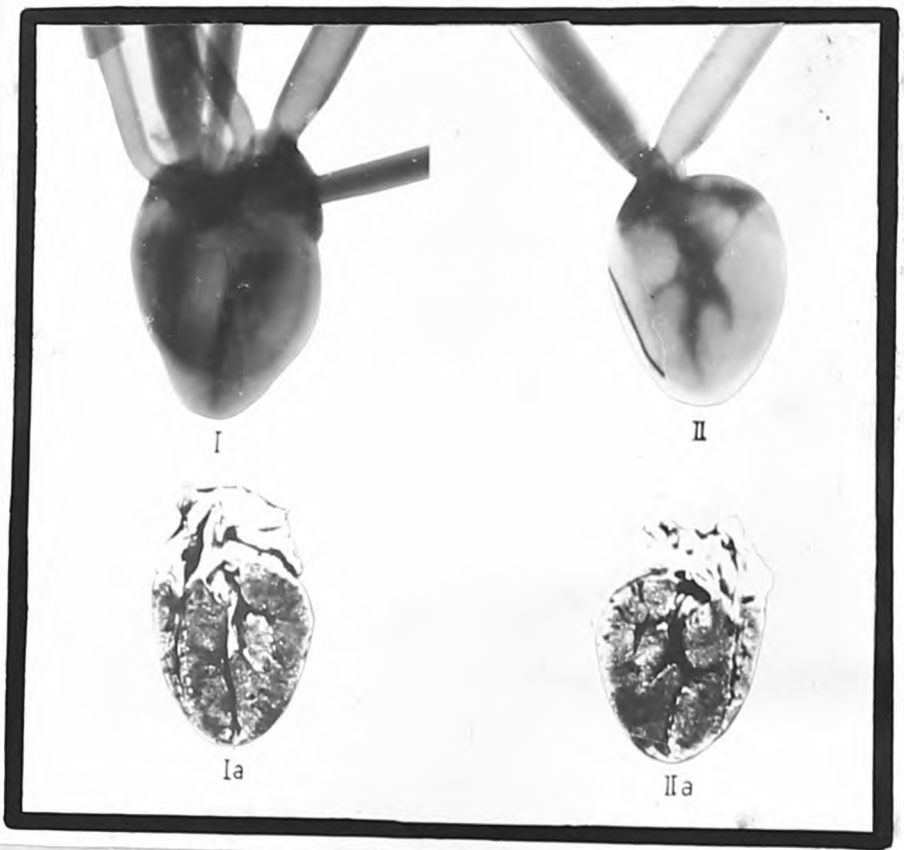


Рис. 52. Препараты сердца кошки, отравленного стрихнином из работы Магноса и Лейба и данные наших исследований (моментальные р-ны); дано для сравнения.
I-II - рентгенограммы. Ia-IIa - препараты.

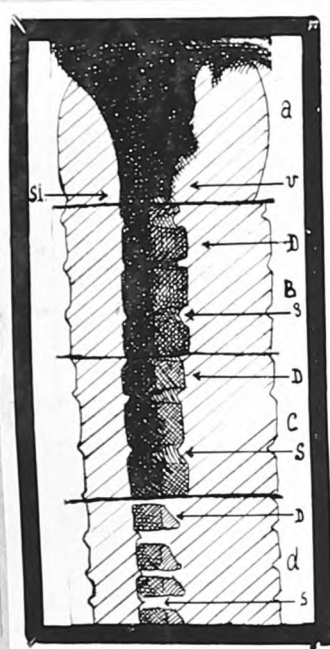


Рис. 53. (К стр. 71) Однокамерная рентгенограмма полости левого желудочка (задняя проекция, средняя часть). Ширина систолической полости указывает на различную величину остаточного объема на различных уровнях полости.

а = статическая нижняя.
 б = риг. базальной части.
 в = средняя часть.
 г = верхняя часть.
 в = стенка левого желудочка (попереч. разрез).
 s₁ = межжелудочковая перегородка.
 s = диастола (диастолическая полоса).
 s = систола (систолическая полоса).

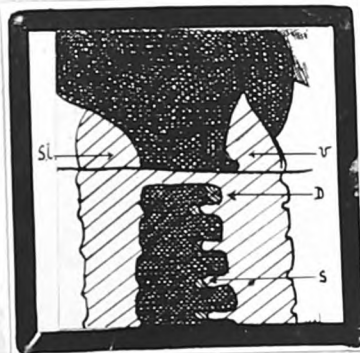


Рис. 54. (К стр. 72) Однокамерная риг. полости левого желудочка, паль на уровне базальной трети (передняя проекция, средняя часть). Виден большой остаточный объем (широкая систолическая полоса -).

v = стенка левого желудочка (попер. разрез).
 s₁ = межжелудочковая перегородка.
 s = диастола (диастолическая полоса).
 s = систола (систолическая полоса).

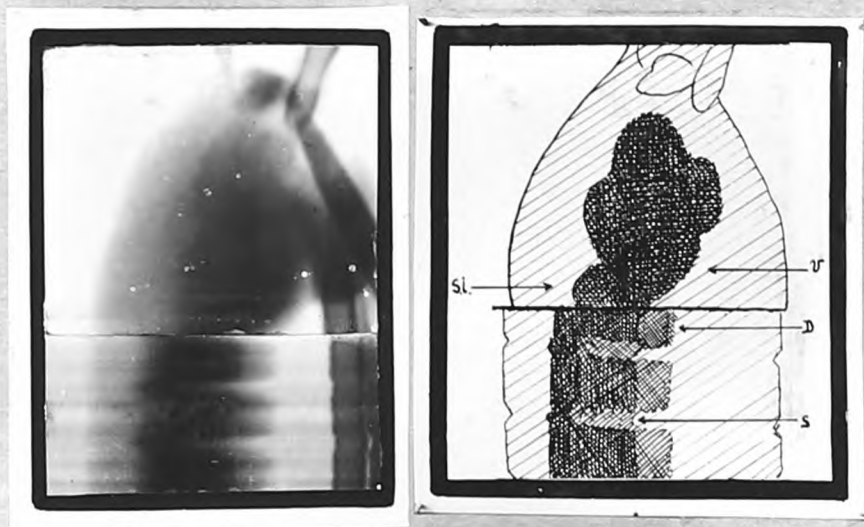


Рис. 55. (К стр. 79). Однокамерная риг. полость левого желудочка (доковая проекция). Цель на границе средней и верхней трети. Виден незначительный бета-тонич. эффект (узкая систолическая полоса -).

V = стенка левого желудочка (попереч. разрез).
 Sl = межжелудочковая перегородка.
 D = диастола (диастолическая полоса).
 S = систола (систолическая полоса).



Рис. 56. (К стр. 79) Многоканальная ртг. полость левого желудочка. (Проекция близка к передней). Видны локализирующая остаточного объема (преимущественно в базальной 1/3 и, отчасти, в средней 1/3 полости) и отсутствие его в верхушечной трети.

V = стенка левого желудочка (поперечн. разрез).
 Si = межжелудочковая перегородка.
 D = диастола (диастолическая полоса).
 S = систола (систолическая полоса).



Рис. 57. (К стр. 79) Многоканальная ртг. полость левого желудочка (боковая проекция). Видны локализирующая остаточного объема (преимущественно в базальной 1/3 и, отчасти, в средней 1/3 полости) и отсутствие его в верхушечной трети.

V = стенка левого желудочка (попер. разрез).
 Si = межжелудочковая перегородка.
 D = диастола (диастолическая полоса).
 S = систола (систолическая полоса).
 M = металлические метки на стенке желудочка.



Рис. 58. (К стр. 72). Однофазная ркг. полости правого желудочка (передняя проекция). Газ на уровне средней трети. Виден остаточный объем ().

А = статический снимок.
В = однофазная ркг.
Д = диастола (диастолическая полоса).
С = систола (систолическая полоса).



Рис. 59. (К стр. 72). Многофазная ркг. полости правого желудочка (передняя проекция).

Д = диастола (диастолическая полоса).
С = систола (систолическая полоса).



Рис. 60. (К стр. 72). Многофазная ркг. полости правого желудочка (боковая проекция). Виден остаточный объем, преимущественно в базальной трети ().

Д = диастола (диастолическая полоса).
С = систола (систолическая полоса).



Рис. 61. (К стр. 22). Многоплёзая ркг. правого желудочка (передняя проекция). Видны глубокие сокращения наружной стенки () желудка на всем протяжении и остаточный объем на протяжении верхних двух третей.

D = диастола (диастолическая полоса).
S = систола (систолическая полоса).



Рис. 62. (К стр. 22) Многоплёзая ркг. правого желудочка (передняя проекция). Видны глубокие сокращения основания желудка () на протяжении сверху снаружи - книзу внутри. Амплитуда движений стенки основания весьма значительна.

D = диастола.
S = систола.



Рис. 63. (К стр. 80). Поперечная р-ма полости левого желудочка, разделенная линиями, на уровнях построения горизонтальных срезов (расстояние между плоскостями - 3 мм). Сзади диастоли-боковая проекция.



Рис. 64. (К стр. 80). Поперечная р-ма полости левого желудочка, разделенная линиями, на уровнях построения горизонтальных срезов (расстояние между плоскостями - 3 мм). Сзади систоли-боковая проекция.

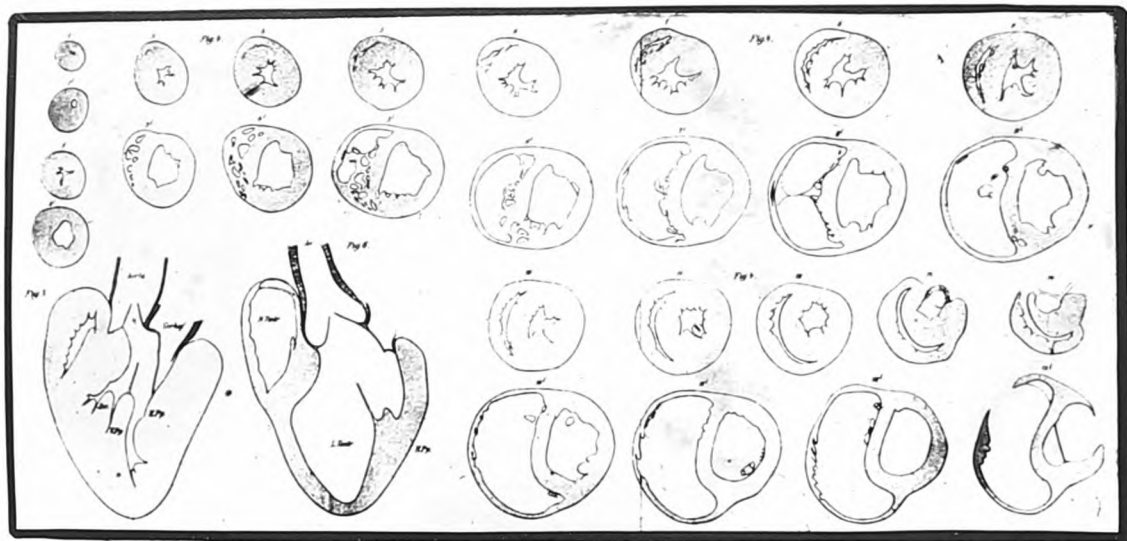


Рис. 65. (К стр. 86). Горизонтальные срезы сердца собаки из работы Гессе. 1 2 3 4 12 13 - срезы систолически - сокращенного сердца в результате введения на него двухпроцентного калия. 14 2 3 4 12 13 - срезы диастолически растянутого сердца (Данные о методике Гессе см. стр. 86).

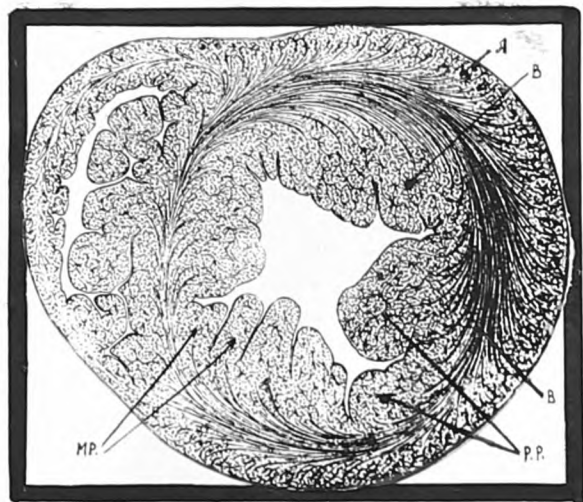


Рис. 65. (к стр. 87) Горизонтальный срез сердца (на рабочем Гессе), демонстрирующий структуру стенок желудочков.

А = наружный продольный слой (левый желудочек),
 В = кольцевой (средний) слой
 С = внутренний продольный слой
 Р.Р. = папиллярное мышце.
 М.Р. = мышечные перекладки (попер. разрез).



Рис. 67. (к стр. 87). Перикардиальная полость левого желудочка (виз. диагностика-боковая проекция). Выявляется просветленная мышечная перекладка (М.Р.) и перегородка между нитями (S) заполненная контрастным раствором.



Рис. 68. Схема к р-ну, изображенной на рис. 67.

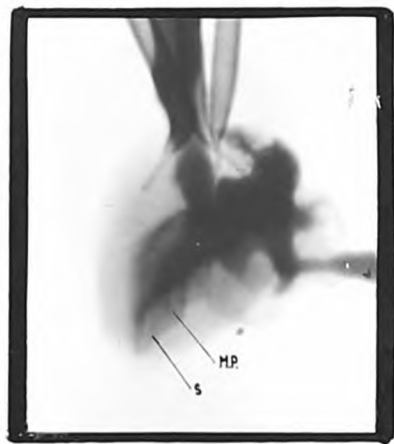


Рис. 66. (к стр. 87) Горизонтальная р-на полости левого желудочка (сама неполная, остои — доковыля, прощия). Просветления мышечных переключен (MP), в результате их сокращения, поступают более отчетливо и немного увеличиваясь в поперечнике. В то же время просветки между ними (S) стали уже, вследствие прижатия мышечных переключен друг к другу.



Рис. 67. Схема к р-не, изображенной на рис. 66.