

Отдел I. Оригинальные статьи.

Из Физиологической Лаборатории Казанского Университета.
(Директор—† проф. Д. В. Полумордвинов).

Патологическая физиология двустороннего пневмоторакса *).

Д-ра М. О. Фридланда.

(С 8 кривыми).

В I книге „Хир. Архива Вельяминова“ за 1915 г. в статье: „Возможна-ли жизнь при двустороннем пневмотораксе?“ я цитировал ряд авторитетнейших представителей физиологии и клиники (Landois, Nagel, Вериге, Sauerbruch, Fraentzel), единодушно считающих двусторонний пневмоторакс за крайне остро и безусловно смертельно протекающий патологический процесс. К этим именам я мог-бы еще прибавить имя Rosenthal'a (Herrmann's Handbuch d. Physiol., Bd IV, Theil 2, S. 237) и мн. др. С другой стороны, клиническая казуистика довольно богата случаями несомненно двустороннего пневмоторакса, за которым не только не следовало немедленной смерти, но который зачастую оканчивался полным выздоровлением. Это заставляет придти к выводу, что в противоречии клинических наблюдений данным физиологического утверждения кроется какой-то пробел, который может быть устранен только путем тщательно поставленного эксперимента.

Специальные и более обстоятельные экспериментальные изыскания по данному вопросу ограничиваются всего лишь 3 работами: Cohn'a (Ueb. die Bedeutung des negativen Thoraxdruckes, Pflüger's Arch., 1885, Bd XXXVII), Gilber и Roger (Essai de

* В течение 1913—1918 гг. мною была выполнена диссертационная работа под заглавием „Патология пневмоторакса в связи с вопросом о межплевральном давлении“ в Физиологической Лаборатории Казанского Университета под руководством ныне покойного проф. Д. В. Полумордвинова, светлой памяти которого мой труд и был посвящен. Не имея до сего времени возможности, вследствие материальных и технических затруднений, напечатать этот труд полностью, я особенно признателен редакции „Казанского Медицинского Журнала“ за ее любезное содействие в опубликовании, хотя-бы небольшого, извлечения из моей диссертации, в виде настоящей статьи. М. Ф.

stetographie bilaterale, Revue de medecine, 1897, T. XVII) и Hel-
lin'a (l. c., а также Der doppelseitige Pneumoth., Arch. f. exp.
Pathol. u. Pharm., 1908, и др., менее существенные).

Объектом исследований Соhn'a были кролики, кошки и в 1
сл. крыса. Техника опытов заключалась в следующем: в одном из
межреберий вскрывалась плевра почти на 1 см. в длину, после
чего отверстие держалось открытым около 1'; затем отверстие за-
пихивалось и заливалось коллодием. То же самое проделывалось и на
другой стороне. К удивлению автора, 1-й же опыт его протек вполне
благополучно: животное (кошка) продолжало спокойно дышать и,
предоставленное самому себе, прожило после указанной операции
3 1/2 мес. Повторяя эти опыты, Соhn заметил, что животные пере-
носили двусторонний пневмоторакс лишь в том случае, когда за-
крывание отверстий пневмоторакса производилось после выдоха, при
закрываний же отверстий на высоте вдоха животные, как правило,
погибали от удушья. Явление это нашло у автора следующее
объяснение: при закрывании отверстия на высоте вдоха межплевраль-
ное давление в этот момент равно 0, и легкие находятся в со-
стоянии полного спадения; при последующем выдохе межплевраль-
ное давление повышается, и легкие еще больше сдавливаются,—
дыхания не происходит. При закрывании отверстия на высоте вы-
доха межплевральное давление в этот момент также равно 0, легкие
также находятся в состоянии полного спадения, но при последую-
щем вдохе межплевральное давление понижается, и легкие несколько
растягиваются,—дыхание совершается.

Исследуя после двустороннего вскрытия грудной полости вели-
чину межплеврального давления у кроликов по методу Donders'a,
Соhn нашел, что в большинстве случаев оно равнялось 0, в от-
дельных же опытах доходило до—10 mm. H₂O в то время, как
нормальное давление, по Heynsius'y (Pflüger's Arch., 1882,
Vd. XXIX), равняется от—30 до—40 mm. H₂O.

Что касается дыхания, то, принимая во внимание крайнюю
его неравномерность у ненаркотизированных животных (у кроликов—
от 60 до 200 в 1 минуту), автор предварительно наркотизировал
их, причем, когда дыхания принимали правильный характер, Соhn
регистрировал их графическим способом, затем оперировал и снова
записывал. Оказалось при этом, что после операции дыхание у
животных несколько учащалось. Автор делает, однако, предположе-
ние, что это учащение могло зависеть от недостаточно глубокого
наркоза.

Дыхательный объем в опытах автора при пневмотораксе су-
щественно не изменялся. Оставался без изменения и дыхательный

механизм, так как одно- и двусторонняя перерезка *vagus'a* у кроликов имела следствием обычное влияние на частоту и глубину дыхания. По мнению *Sohn'a*, это представляет особенный интерес с точки зрения *Hering-Breuer'овской* теории: при вдохе, — поясняет он, — спавшееся легкое занимает меньший объем, чем нормальное легкое при выдохе, а потому раздражение вдыхательных окончаний *vagus'a* в спавшемся легком должно наступить раньше, чем такое легкое закончит свой выдох.

Ни кровяное давление, ни частота пульса в опытах *Sohn'a* также не давали сколько-нибудь существенных патологических отклонений.

На основании своих опытов *Sohn* приходит к выводу, что „для жизненного отправления функции дыхания и кровообращения нет надобности в абсолютной отрицательности межплеврального давления, а достаточно лишь дыхательных колебаний этого давления“.

Результаты, полученные *Sohn'ом*, к сожалению, не свободны от существенных упреков. Большинство опытов этого автора было поставлено на кроликах, у последних же „рычагом“, переносящим дыхательные движения диафрагмы на легкие, являются не только дыхательные колебания межплеврального давления, но также физиологически существующие у кроликов прочные сращения, фиксирующие одну или две нижних доли легкого к грудобрюшной преграде. Что же касается кошек, то как раз при опытах на этих животных, за исключением одного, определения межплеврального давления отсутствуют. Кроме того, подобные опыты, произведенные на кроликах, кошках и крысах, отличающихся особенной прочностью строения средостения, являются вообще менее убедительными, нежели аналогичные опыты на животных с менее крепкой анатомической структурой *mediastini*.

Gilber и *Roger*, экспериментируя на ненаркотизированной собаке, имели возможность констатировать, что „двусторонний пневмоторакс у собак не исключает возможности жизни“. Крайне интересные наблюдения этих авторов сильно проигрывают оттого, что они были произведены, повидимому, лишь на одном животном, причем совершенно не указана ни длительность опыта, ни точная величина отверстия пневмоторакса и отношение этой величины к диаметру трахеи или бронха собаки, ни, наконец, состояние плевры на предмет патологических сращений.

Последний автор, посвятивший свои исследования вопросу о двустороннем пневмотораксе, *Hellin*, экспериментировал на кроликах и собаках.

Опыты *Hellin'a* на кроликах были по своей технике довольно разнообразны. Исходя из них, *Hellin* высказывает мнение,

что легкое не спадается, если диаметр отверстия пневмоторакса меньше диаметра трахеи. Однако подобный вывод наталкивается прежде всего на то же основное возражение, которое нами было сделано и в отношении опытов Сопн'а: кроличьи легкие, срощенные с диафрагмой, не дают нам ясного представления о той реакции, которой отвечают на нарушение нормальных условий межплевр. давления легкие, свободные от органической связи со стенками грудной клетки. Точно также в опытах Hellin'a нет данных для полного исключения возможности дыхательных колебаний межплеврального давления при небольших отверстиях в грудной стенке.

Что касается исследований Hellin'a, произведенных на собаках, то в этих исследованиях им были применены 2 метода.

В первом ряде опытов автор производил двустороннее иссечение ребер длиною по 2½ см., причем легкие,—в одних случаях до, в других после операции,—подшивались к краю раны.

„Само собою разумеется,—указывает автор,—что не все собаки переживают это вмешательство“.

Второй метод был применен только однажды: минимальными отверстиями были вскрыты оба плевральных мешка, после чего у собаки немедленно наступила асфиксия; последняя была устранена искусственным дыханием. Через некоторое время животное, постепенно приспособившись, стало переносить открытый двусторонний пневмоторакс в течение 2'. Тогда в межреберных промежутках были сделаны большие отверстия (без резекции ребер): слева такой величины, что можно было ввести 1 палец, справа—2 отверстия: в выше лежащее можно было ввести 2 пальца, в ниже лежащее—едва кончик мизинца. При одновременном открытом держании всех 3 отверстий, уже спустя 2' наступала асфиксия. При герметическом же закрытии верхнего отверстия мягкими тканями и прикрывании обоих остальных отверстий куполообразно согнутыми ладонями так, что пальцы оставались растопыренными, дыхание животного успокаивалось. Последнее наблюдение длилось 12'. Затем, когда руки с грудной клетки были сняты, асфиксия наступила не через 2', а моментально.

В виду того, что отверстия в грудной клетке при наложении рук несколько не уменьшались, Hellin полагает, что благоприятный эффект описанной меры зависит от предохранения органов грудной полости от охлаждения, величина же отверстий не играет здесь никакой роли. Однако подобное заявление противоречит результатам, добытым экспериментатором в его опытах на кроликах. Кроме того подтягивание и подшивание легкого к грудной стенке, хотя-бы и временное, может быть источником технической ошибки опыта: для того, чтобы убедиться в отслойке легких от грудной стенки по освобождении их от фиксирующих нитей, следовало-бы

после этого акта снова превратить закрытый пневмоторакс в открытый. Наконец, у Hellin'a совершенно не выяснено, по каким причинам „не все собаки переживают это вмешательство“.

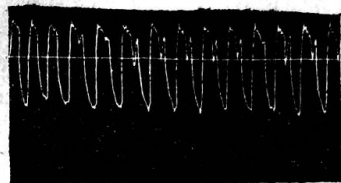
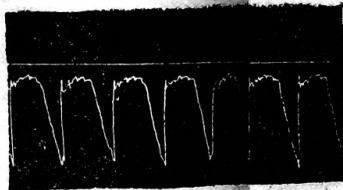
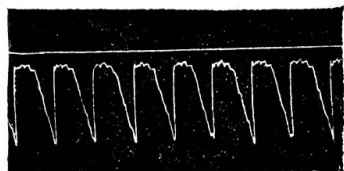
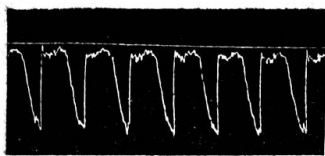
При всех указанных недостатках работы Cohn'a, Gilber и Roger и Hellin'a имеют громадное значение, так как они наносят первый удар общепризнанному учению, не мыслящему дыхательных движений легкого вне наличности абсолютно-отрицательного межплеврального давления. Окончательное, как принципиальное, так и детальное установление нового взгляда на роль межплеврального давления в функции дыхания и кровообращения требует экспериментальной проверки фактов, добытых цитированными исследователями, и дальнейшего углубления в изучение этого в высшей степени интересного вопроса, одинаково важного как для физиологии, так и для клиники. Этой задаче и были посвящены наши исследования.

1. Возможна-ли жизнь при двустороннем пневмотораксе?

Приступая к собственным экспериментальным исследованиям, я прежде всего задался целью разрешить принципиальный вопрос, возможна-ли жизнь при двустороннем пневмотораксе. В случае положительного ответа мне предстояло определить пределы этой возможности и те средства, коими организм достигает сохранения своей жизни в условиях указанного патологического состояния. Иначе говоря, перед нами развевывалась задача изучения патологической физиологии двустороннего пневмоторакса в его влиянии на функции дыхания и кровообращения.

Естественно, что современное, прочно установившееся и общепризнанное воззрение относительно смертельности двустороннего пневмоторакса делало очень шатким исходный пункт моего экспериментального отправления. Поэтому мой 1-й опыт не носил строго выдержанного характера, а сводился лишь к пробному зондированию интересующей меня научной почвы в смысле общего ознакомления с теми явлениями, которыми реагирует организм на возникновение двустороннего пневмоторакса. Произведен был этот эксперимент в следующем виде:

Опыт I. Кобель, 7 кило весом. Морфийный наркоз. Первые 3 ч. 25' поддерживался открытый правосторонний пневмоторакс посредством значительного разреза в 3-м межреберном промежутке на передне-боковой поверхности груди, затем произведено на симметрическом месте иссечение куска 4-го ребра, длиною в 1 см., на левой стороне. Несмотря на открытый двусторонний пневмоторакс, животное первые 2 $\frac{1}{2}$ ' дышало вполне спокойно, но затем началась асфик-



+4,26	mm. Hg
0	" "
-4,26	" "
-8,52	" "
-12,76	" "

Кривая 3 (оп. XIX). Межплевральное давление

при нормальных статических условиях легких

с правой стороны
при вдохе -13,75 mm. Hg.
(-187,6 mm. H₂O), при выдохе
-2,26 mm. Hg (-30,7 mm.
H₂O).

с левой стороны
при вдохе -12,0 mm. Hg
(-174,7 mm. H₂O), при выдохе
-1,6 mm. Hg (-21,8 mm. H₂O).

при двусторонн. узкооткр. пневмотораксе с правой стороны
при вдохе -7 mm. Hg. (-95,5 mm.
H₂O) при выдохе +5 mm. Hg.
(+68,2 mm. H₂O).

снова при нормальн. статич. условиях (после полного высасывания плевр. воздуха) с правой стороны при вдохе -14 mm. Hg. (-191,1 mm. H₂O), при выдохе -2,26 mm. Hg. (-30,7 mm. H₂O).

Калиброметр мембраны, при помощи которой произведена запись настоящей кривой.

сия, которая устранена искусственным дыханием, производившимся в течение 2—3' посредством ручного сдавливания грудной клетки, причем на это время оба отверстия пневмоторакса были закрыты ладонями. После искусственного дыхания собака стала снова самостоятельно дышать совершенно ровно и спокойно, не обнаруживая ни цианоза, ни каких-либо др. признаков слишком недостаточного обмена O в легких. По прошествии 15' после открытого двустороннего пневмоторакса животному сделана трахеотомия, так как во рту набралось много слюны, и собака, повидимому, инспирировала ее. При трахеотомии снова затруднение дыхания; снова применено искусственное дыхание, длившееся несколько минут, и снова собака стала самостоятельно дышать. На этот раз, однако, уже через 5 1/2' появились признаки асфиксии в виде лестницеобразного поднятия кривой кровяного давления, а еще 5' спустя, дыхания приняли характер терминальных, после чего кровяное давление лестницеобразно быстро пало до 0.

Обнадеживающие результаты этого опыта побудили нас к дальнейшим исследованиям, каковые и были произведены мною всего в количестве 43 опытов на различных животных: 32 собаках, 8 кошках и 3 кроликах. Собаками мы пользовались главным образом потому, что их средостение отличается особенной нежностью строения, что делает этих животных крайне чувствительными по отношению к пневмотораксу, от которого собаки погибают, при прочих равных условиях, гораздо легче, нежели кошки и кролики. Таким образом я старался оградить результаты своих опытов от лишних подозрений и упреков.

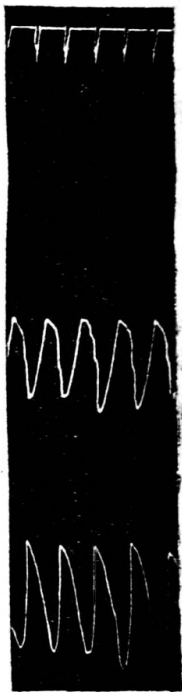
Рассмотрим теперь те условия, при которых организм оказывается в состоянии бороться с различными формами двустороннего пневмоторакса.

а) Открытый двусторонний пневмоторакс.

Методика опытов этой серии заключалась в следующем. Животное фиксировалось в горизонтальном положении на спине. В отсепарован-

ную v. scapularis d. вводилось sol. morphii pur. 1% из расчета 1. куб. см. раствора на 3—4 kilo веса животного. Кошки перед привязыванием к столу усыплялись еще предварительно смесью из равных частей алкоголя, хлороформа и эфира. Кролики наркотизировались этой смесью в течение всего опыта, так что морфийных инъекций им не производилось совершенно. В 2 опытах (XVIII и XIX), касавшихся собак, наркоз был достигнут хлороформом, введенной в v. jugularis d. в виде 0,8% водного раствора из расчета 12,5 куб. см. на kilo веса животного.

В последующем для получения специально открытого двустороннего пневмоторакса мы производили небольшие разрезы в одном из средних межреберий (3, 4, 5 или 6-ом) по linea axillaris на обеих сторонах вплоть до pleura parietalis. Затем в каждую рану вводилась точно определенного диаметра канюля, стеклянная собственной импровизации, или металлическая Siehle, и края раны плотно обхватывались вокруг канюли швами или зажимами Kocher'a или Pean'a, после чего легким нажимом канюля вводилась через разрыв в париетальной плевре в межплевральную щель. В виду того, что на наружные концы канюль были насажены каучуковые трубки, зажатые клеммами, наружный воздух при этих условиях еще не входил в плевральный мешок. Снимались клеммы с трубок лишь минут через 5 после введения канюль в плевральную щель, когда успокаивались болевые рефлексы. Нередко даже и после этого воздух несразу проникал в межплевральную щель, а надо было предварительно сделать 2—3 энергичных движения внутренним коленом канюли, чтобы расслоить плевральные листки. Вслед за этим воздух с характерным присасывающим



Кривая 1 (оп. VIII). Движение плев. воздуха через 48 ч. после образ. узкооткрытого двустор. пневм. Вверху—правая канюля, под нею—левая, внизу отметчик времени, регистрирующий секунды.

шумом поступал в грудную полость и начинал затем совершать дыхательные движения вглубь (при *inspiratio*) и наружу (при *expiratio*) плеврального мешка. Эти движения плеврального воздуха, в большинстве случаев ясно улавливаемые ухом и ощутимые рукою, подносию к отверстиям пневмоторакса, время от времени записывались через посредство Магеу'евской капсулы на закопченной ленте вращающегося барабана (см. кривую 1).

По окончании опыта животное, если не погибло само, то обескровливалось. Канюли извлекались из грудной полости, и их отверстия исследовались, не закупорились-ли они кровяными свертками, частичками тканей и т. п. Затем вскрывалась грудная полость, проверялся межреберный промежуток, соответствующий месту введения канюли, исследовались плевры на предмет сращений, а также органы средостения. Наконец, иссекалась трахея с бронхами до *hilus'a*, и измерялся диаметр отверстия каждого из бронхов (иногда также и трахеи) на месте бифуркации. В виду неполно круглых очертаний отверстия бронхов (и трахеи) за величину диаметра бралась средняя цифра между наибольшим и наименьшим диаметром каждого из отверстий.

Результаты этих исследований могут быть разделены на 2 категории: в первой, касавшейся 18 животных,—14 собак и 4 кошек,—все животные совершенно свободно переносили открытый двусторонний пневмоторакс на протяжении всего времени опыта, не обнаруживая ни малейших признаков близкой гибели; лишь в 1 случае, касавшемся кошки, в начале опыта наступила, было, асфиксия, которая была устранена в течение 1' искусственным дыханием, после чего животное продолжало в дальнейшем справляться с открытым двусторонним пневмотораксом совершенно самостоятельно.

Таблица I.

№ опыта	Вид и пол животного.	Вес в клг.	Отношение диаметра канюли (числитель) к диаметру бронха (знаменатель) на стороне		Продолжительность наблюдения открыт. двустор. пневмоторакса (в часах).
			правой.	левой.	
II	Кобель	7	3/10	2/9	3
III	Кобель	7,5	3/10,5	2/9,5	3
IV	Сука	8,5	2,5/7	4,5/7	3
V	Сука	7,5	2/8,5	2/7,5	22
VI	Кобель	10,5	3/10	3/8	24
VII	Сука	18,5	4/?	4/2	24
VIII	Кобель	14	2/8,5	3/8	48
IX	Кобель	15	3,5/10	3,5/8	1,5
X	Сука	9	3/7	2/6	1
XI	Кошка	2,5	1,75/4	1,75/3,25	0,5
XII	Сука (полугодовалый щен.)	12	2/6	2/5	0,5
XIII	Кошка	2,1	1,75/4	1,75/8,5	0,5
XIV	Кот	2,7	1,75/5	1,75/4	1,25
XV	Кот	1,7	1/3,25	1/3	0,5
XVI	Сука	9	2/8,5	2/7,5	1
XVII	Кобель	14	2/8,5	2/7,5	0,75
XVIII	Кобель	4,5	2/5,5	2/4,75	1
XIX	Кобель	10,5	2/9	2/8	0,75

Вторая категория опытов, объектам которых были 3 собаки, дала нам быструю гибель животных от асфиксии.

Таблица II.

№ опыта.	Вид и пол животного.	Вес в клг.	Отношение диаметра канюли (числитель) к диаметру бронха (знаменатель) на стороне		По производстве открытого двустор. пневмоторакса животное погибло через:
			правой.	левой.	
III	Кобель	7,5	5/10,5	4,5/9,5	30'
XX	Сука	6	5/6,5	5/5	7'
XXI	Сука	5	5/5,25	5/5	5'

Приведенные опыты с несомненностью убеждают нас, что открытый двусторонний пневмоторакс отнюдь не является безусловно смертельным патологическим состоянием, и что при известных условиях животные могут вполне успешно справиться с ним без всякой посторонней помощи. В частности, присматриваясь к отношению диаметров отверстий пневмоторакса к диаметру главных бронхов, мы видим, что животные в состоянии переносить открытый двусторонний пневмоторакс при том условии, если диаметр отверстий пневмоторакса меньше половины диаметра главных бронхов. Этот факт дает нам основание для точного разграничения узко- и широкооткрытого пневмоторакса.

б) *Закр́тый двусторонний пневмоторакс.*

Эта форма воспроизводилась мною в виде 2 модификаций.

Первая заключалась в том, что у животного, находившегося уже некоторое время в состоянии узкооткрытого пневмоторакса, производилось зажимание отверстия канюль посредством клемм, накладываемых на каучуковые трубки, отходящие от наружного колена канюль, или посредством извлечения канюль и зашивания раны,—в зависимости оттого, имелось-ли в виду кратковременное наблюдение, или животное оставлялось на длительное выживание.

Таких опытов было произведено мною 7, все на собаках. Длительность наблюдения явствует из нижеследующей таблицы, подробности которой относительно пола, веса животного и др. см. в таблице I:

Таблица III.

№ опыта.	Длительность наблюдения с момента образ. закр. двуст. пневмоторакса (после узкооткрытого).
IV	0,5 ч.
V	27 ч.
VI	9 ч.
VII	29 сут.
VIII	23 сут.
XVIII	0,5 ч.
XIX	1 ч.

Во всех случаях превращения узкооткрытого пневмоторакса в закрытый у животных наступало ясно заметное улучшение общего самочувствия: они начинали выглядеть более бодрыми и веселыми, дыхание становилось менее глубоким и не столь частым. Подобные благоприятные результаты имели, однако, место лишь в том случае, если замыкание отверстий пневмоторакса производилось на высоте выдоха или, во всяком случае, в момент, близкий к этому. В тех же случаях, когда зажимание отверстий производилось на высоте вдоха, т.е. когда, следовательно, в плевральном пространстве создавались условия клапанного пневмоторакса, животное очень скоро обнаруживало бесповойство, начинало производить усиленные, иногда резко судорожные, выдыхательные движения и приходило в асфиктическое состояние; все это, однако, легко и быстро устранялась вторичным раскрытием отверстий пневмоторакса и замыканием их в конце выдоха.

Вторая модификация закрытого двустороннего пневмоторакса заключалась в том, что последний воспроизводился не после узкооткрытого, а после широкооткрытого пневмоторакса, для чего у животных в одном из межреберий (3, 4 или 5-ом) по передней боковой поверхности груди вскрывался плевральный мешок разрезом от 3 до 10 см. длиной (смотря по величине животного), края раны возможно шире растягивались крючками, так что можно было *ad oculos* совершенно явственно видеть вполне спавшееся у *hilus'a* легкое. Отверстие держалось открытым 1—2', после чего рана наглухо зашивалась или герметически закрывалась посредством Коснеговских зажимов на высоте выдоха. Аналогичная операция проделывалась и на другой стороне. Иногда после широкого вскрытия 2-го плеврального мешка держалась одновременно открытой и 1 я рана, с которой для этого снова снимались зажимы. В таких случаях животное уже спустя 1' обнаруживало тяжко-асфиктические припадки.

Таким образом мною было прооперировано 12 животных: 7 собак, 3 кошки и 2 кролика.

Таблица IV.

№ опыта.	Вид и пол животного.	Вес. в кг.	Длительность наблюдения закрытого двустор. пневм. (после широкооткрытого).	
См. таб. I.	IX	Кобель	15	1 ч.
	X	Сука	9	1,5 ч.
	XI	Кошка	2,5	1,5 ч.
	XVI	Сука	9	1 ч.
	XVII	Кобель	14	0,5 ч.
	XXII	Сука	15	2 ч.
	XXIII	Кобель	17,5	2,75 ч.
	XXIV	Кот	3	0,75 ч.
	XXV	Кроличиха	1	1,5 ч.
	XXVI	Кобель-щенок	6	7 сут.
	XXVII	Кот	3,2	15 сут.
	XXVIII	Кролик	1,5	30 сут.

Во всех приведенных случаях можно было убедиться, что тяжкая асфиксия, наступавшая при двустороннем широкооткрытом пневмотораксе, немедленно исчезала, как только оба отверстия в грудной клетке закрывались на высоте выдоха. При этом общее состояние животного чрезвычайно напоминало таковое же при двусторонне-закрытом пневмотораксе после узкооткрытого пневмоторакса.

в) *Узкооткрытый двусторонний пневмоторакс после широкооткрытого двустороннего пневмоторакса.*

Эта группа опытов произведена следующим образом: животному сначала вскрывались оба плевральные мешка посредством больших разрезов (от 5 до 15 см., смотря по величине животного) в 4, 5 или 6-ом межреберье; раны держались открытыми 1¹/₂—2', пока ясно не наступало асфиктическое состояние, после чего в один из углов каждой раны вводилось по стеклянной канюле, остальная же часть раны наглухо зашивалась.

Таких опытов произведено 4: 3 на собаках и 1 на кошке. Узкооткрытый пневмоторакс, поддерживаемый в 1 случае (оп. XXX) в течение 2 суток и в 1 (оп. XXXII) в течение 1 суток, был превращен затем в закрытый (посредством извлечения канюль и зашивания раны), и животные оставались на выживание; в остальных случаях наблюдение ограничивалось лишь тем временем, в течение которого канюли оставались в грудной полости.

Таблица V.

№ опыта.	Вид и пол животного.	Вес в кг.	Отношение диаметра канюли (числитель) к диаметру бронха (знаменатель) на стороне:		Длительность наблюдения узкооткрытого двусторон. пневмоторакса (после широкооткрытого).
			правой.	левой.	
XXIX	Кошка	2	1,5/3	1,5/3	4,5 ч.
XXX	Кобель	12	2/8,5	2/7,5	2 сут.
XXXI	Кобель	23	2/14	2/12	6 ч.
XXXII	Сука	13	2/10	2/8,5	1 сут.

Как показывают приведенные случаи, животные вполне могут быть спасены от губительных последствий широкооткрытого пневмоторакса путем соответствующего уменьшения диаметра отверстий пневмоторакса, причем общее впечатление получается такое, что двусторонний узкооткрытый пневмоторакс протекает совершенно одинаково, независимо от того, произведена ли эта форма пневмоторакса на дотолецелой грудной клетке, или предварительно подвергшейся широкому вскрытию.

г) Узкооткрытый двусторонний пневмоторакс после закрытого двустороннего пневмоторакса.

От только что описанных опытов нижеследующие отличались тем, что после широкого двустороннего вскрытия грудной клетки у животного закрывались на высоте выдоха обе раны приблизительно на 1 ч., после чего в каждое отверстие пневмоторакса вводилось по стеклянной канюле. Так было произведено 4 опыта на собаках.

Таблица VI.

№ опыта.	Вид и пол животного.	Вес в клг.	Отношение диаметра канюли (числитель) к диаметру бронха (знаменатель) на стороне:		Длительность наблюдения узкооткрытого двусторон. пневмоторакса (после закрытого) (в часах).
			правой.	левой.	
XII	Сука-щенок	12	2/6	2/5	3
XVI	Сука	9	2/8,5	2/7,5	0,5
XVII	Кобель	4	2/8,5	2/7,5	1
XVIII	Кобель	4,5	2/5,5	2/4,5	1

Течение узкооткрытого пневмоторакса и при этих условиях в общих чертах мало чем отличается от узкооткрытого пневмоторакса, воспроизводимого предшествующими модификациями.

Итак, суммируя результаты, полученные нами по вопросу о возможности жизни при двустороннем пневмотораксе, мы приходим к следующим выводам:

1) Жизнь при двустороннем пневмотораксе возможна, как при закрытой, так и при открытой его форме, в последнем случае, однако, — лишь при том условии, если диаметр отверстий пневмоторакса меньше $\frac{1}{2}$ диаметра главных бронхов, вследствие чего

2) границей между узко-и широкооткрытым пневмотораксом следует считать такую форму открытого пневмоторакса, при которой диаметр отверстий, сообщающих наружный воздух с плевральным мешком, соответствует $\frac{1}{2}$ диаметра главного бронха одной именной стороны.

3) Узкооткрытый двусторонний пневмоторакс протекает почти совершенно одинаково, воспроизведена ли эта форма непосредственно на доголе целой грудной клетке, или после предварительного широкого вскрытия обоих плевральных мешков, или же после закрытого двустороннего пневмоторакса.

4) Двусторонний закрытый пневмоторакс протекает легче, нежели двусторонний узкооткрытый пневмоторакс, причем безразлично, воспроизведены ли двусторонний закрытый пневмоторакс после более или менее длительного узкооткрытого пневмоторакса, или после широкооткрытого пневмоторакса.

2. Дыхательные движения грудной клетки при двустороннем пневмотораксе.

Во всех моих опытах я регистрировал дыхательные движения грудной клетки при помощи торакографа Магеу'я, каковой прибор соединялся через посредство резиновой трубки с мембраной и производил записи на закопченной ленте вращающегося барабана. На этих записях опущение кривой соответствовало вдоху, под'ем—выдоху.

Прежде всего записывалась нормальная торакограмма, т. е. дыхательные движения нескрытой грудной клетки, затем, последовательно, торакограммы всех тех форм пневмоторакса, какие только имели место в моих опытах. При этом принимались, по возможности, все меры к тому, чтобы сохранять у животного в течение всего опыта одинаковую глубину наркоза, что в большинстве случаев и удавалось. Для исключения влияния болевых рефлексов записи производились не тотчас по оперативном воспроизведении той или иной формы пневмоторакса, а спустя несколько минут после операции.

Собранный мною таким образом значительный материал поражает чрезвычайной типичностью, с которой проявляются изменения дыхательных движений грудной клетки при различных формах как одностороннего, так и двустороннего пневмоторакса у собак и кошек. Убедиться в этом легко из рассмотрения некоторых, полученных на собаках, кривых. К сожалению, значительные размеры последних не позволяют мне воспроизвести их здесь. Постараюсь, поэтому, охарактеризовать главнейшие их особенности, подмеченные мною.

Рассматривая нормальную торакограмму, можно видеть, что здесь в фазе вдоха различаются 2 части: начальная,—когда вдох совершается медленно, и более длинная конечная,—вдох совершается быстро. Фаза вдоха без всякой паузы переходит в выдох, представляющийся более сложным и состоящий из 4 ясно различимых частей: довольно быстрое, но короткое спадение грудной клетки сменяется маленькой паузой, напоминающей даже легкое дыхательное движение, переходящее затем в медленный выдох, приобре-

тающий подконец более быстрый темп. Между фазами выдоха и вдоха не видно также никакой паузы.

Изучая, далее, торакограмму при одностороннем узкооткрытом пневмотораксе, мы видим, что экскурсии грудной клетке углубились, ритм их участился, скорость вдоха и скорость выдоха заметно увеличились, детали обеих дыхательных фаз заметно упростились: равномерно быстрый вдох переходит сначала в довольно энергичный выдох, во второй своей половине ясно замедленный.

Еще более углубляются, учащаются и ускоряются дыхательные экскурсии грудной клетки при двустороннем узкооткрытом пневмотораксе, причем как вдох, так и выдох становятся еще равномернее, и лишь в начале выдоха наблюдается значительное, но весьма кратковременное замедление, напоминающее как-бы паузу.

При последующем превращении двусторонне-узкооткрытого в двусторонне-закрытый пневмоторакс глубина экскурсий грудной клетки резко уменьшается, достигая нормы, частота же почти остается без изменения по сравнению с предыдущей формой; быстрота, с которой совершается каждая отдельная фаза, также уменьшается; пауза между фазами вдоха и выдоха исчезает, и на нисходящей и восходящей линиях снова появляются некоторые осложнения: вдох вначале замедлен, подконец ускорен; выдох, наоборот, вначале ускорен, подконец замедлен.

Открывая на ходу барабана отверстия плевральных канюль и превращая таким образом двусторонне-закрытый пневмоторакс снова в двусторонне-узкооткрытый, можно видеть, что торакограмма принимает почти совершенно такой же вид, какой она имела при этой же форме пневмоторакса до превращения ее в закрытый.

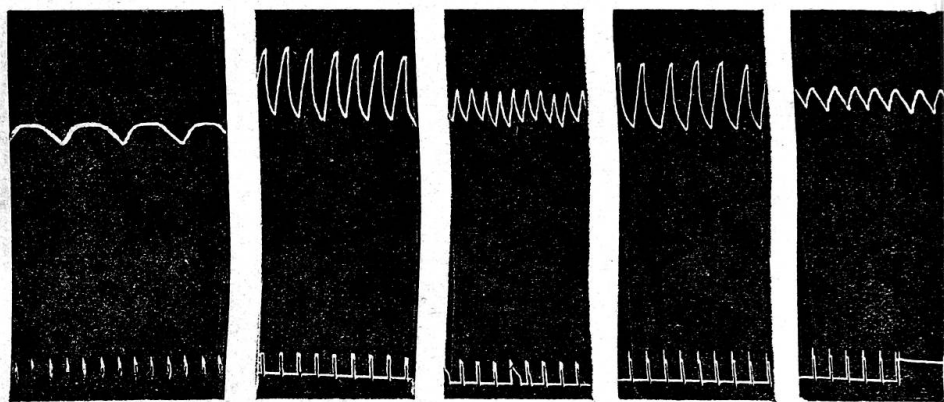
Заслуживает, далее, внимания кривая, полученная мною после того, как воздух из обоих плевральных мешков был предварительно полностью удален высасыванием ртом через посредство каучуковой трубки, соединенной с плевральными канюлями. Просматривая ее, можно констатировать, что после такого удаления воздуха дыхательные экскурсии грудной клетки по сравнению с нормой заметно уменьшаются в глубине и увеличиваются в ритме; изменяются также некоторые детали на линиях, отмечающих фазы вдоха и выдоха: эта разница, несомненно, обусловлена изменившимися рефлекторными влияниями, т.к. грудная полость, перенесшая вскрытие, уже никоим образом не может быть приведена к идеально-нормальным условиям, как-бы тщательно не был воздух удален из плевральных мешков.

Большой интерес представляет для нас, однако, та реакция, которой отвечает организм животного на повторное возникновение тех же самых форм пневмоторакса, которые уже однажды были

у него вызваны. Сравнивая аналогичные формы пневмоторакса, зарегистрированные после нормы и после высасывания воздуха из плевральной полости, можно легко убедиться, что соответствующие торакограммы повторяются с замечательной точностью.

Высасывая снова воздух из плевральных мешков и снова повторяя опыт в описанном порядке, я мог опять-таки констатировать в 3-й и 4-й раз, что характер дыхательных движений грудной клетки сохраняет для каждой данной формы пневмоторакса свои постоянные типические черты.

В ряде других опытов я имел возможность убедиться, что торакограмма, свойственная данной форме пневмоторакса, повторяется в своих типических чертах у собак и кошек совершенно независимо от того, в какой последовательной комбинации мы возвращаемся к этой форме пневмоторакса. Как на пример, я могу сослаться на кривую 2, где торакограмма узкооткрытого двустороннего пневмоторакса, воспроизведенного на целой дотоле грудной клетке,



Кривая 2 (оп. X).

Вверху торакограмма, внизу отметчик времени, регистрирующий секунды.

Норма.	Узкооткрытый двусторонний пневмоторакс.	Закрытый двусторонн. пневмоторакс.	Снова узкооткрытый двустор. пневмот.	Снова закрыт. двустор. пневмоторакс.
Глуб. дых. 3 мм.	Глуб. д. 10 мм.	Глуб. д. 4,5 мм.	Глуб. д. 10 мм.	Глуб. д. 4 мм.
Ритм 17 дых. в 1'.	Ритм 46,6 дых.	Ритм 68,5 дых.	Ритм 43,4 дых.	Ритм 52,6 дых.

чрезвычайно сходна с торакограммой такового же пневмоторакса, воспроизведенного после закрытой формы. На той же кривой мы можем отметить общность основных черт дыхательных экскурсий грудной клетки на 2 торакограммах закрытого пневмоторакса (двустороннего), воспроизведенного в обоих случаях после узкооткрытого пневмоторакса.

Поддерживая непрерывно в течение долгого времени одну и ту же форму двустороннего пневмоторакса, я опять-таки мог констатировать, что тип торакограммы, установившийся с самого начала, сохраняется без существенных изменений в течение всего опыта. Для подтверждения могут служить кривые экспериментов I и II, приведенные мною в „Хирургическом Архиве Вельяминова“ (1915 г., кн. I), которые, соответствуя приведенным в настоящей статье опытам II и III, иллюстрируют узкооткрытый двусторонний пневмоторакс, непрерывно поддерживавшийся в первом случае 2½ ч., а во втором—2 ч., и таблица VII, относящаяся к опыту IV, в котором первые 3 ч. поддерживался двусторонний узкооткрытый пневмоторакс, а затем в течение ½ ч.—двусторонний закрытый пневмоторакс.

Таблица VII (оп. IV).

	Глубина дыхания	Ритм дыхания
До операции (норма).	3,5 mm.	30 дых в 1'
Через 5'	17,5 "	62 " " "
„ ½ ч.	28,0 "	72 " " "
„ 1 ч.	27,2 "	62 " " "
„ 1½ ч.	30,6 "	58 " " "
„ 2 ч.	26,6 "	62 " " "
„ 2½ ч.	22,5 "	65 " " "
„ 3 ч.	17,0 "	67 " " "
„ 3 ч. 5'	9,5 "	96 " " "
„ 3 ч. 35'	9,6 "	67 " " "

Невозможность идеальной фиксации торакографа на более продолжительное время лишает нас точных цифр относительно глубины и скорости дыхания в опытах двустороннего пневмоторакса, поставленных на длительное выживание. Зато, регистрируя ритм дыхания, я имел возможность убедиться, что он остается учащенным, по сравнению с нормою, в течение всего периода пневмоторакса. Привожу для примера цифры, полученные в опытах VI и VII.

Таблица VIII.

	Опыт VI.	Опыт VII.
	Число дыханий до операции (в норме)	14
” ” через сутки по образованию узкооткрыт. двустор. пневмоторакса.	28	51
” ” через 1/4 ч. по извлечении обоих плевральн. канюль и зашивании отверстий пневмоторакса (закрыт. двусторон. пневмот.)	25	32

Своеобразная картина наблюдается при широкооткрытом пневмотораксе. Если он односторонний, то дыхательные движения грудной клетки, увеличившись против нормы в 5—10 раз, остаются в дальнейшем без изменений, и лишь изредка (при чрезмерно быстром вскрытии грудной полости) наступает асфиксия. При двустороннем же широкооткрытом пневмотораксе асфиксия наступает неизбежно.

Итак дыхательные экскурсии грудной клетки у собак, как при закрытом, так и при узкооткрытом пневмотораксе, становятся во всех отношениях энергичнее, нежели в норме: дыхательные движения углубляются, ускоряются и учащаются, более резко при узкооткрытом и менее резко закрытом двустороннем пневмотораксе, причем характер торакограммы, свойственный каждой данной форме пневмоторакса, отличается чрезвычайным постоянством.

Что же касается широкооткрытого двустороннего пневмоторакса, то при нем дыхательные движения грудной клетки, отличаясь в начальном своем периоде от нормы главным образом колоссальным углублением принимают вскоре же асфиктический характер.

Все эти выводы относятся и к кошкам стою лишь оговоркой, что у кошек при особенно значительном углублении дыхательных экскурсий грудной клетки наступает нередко замедление ритма дыхательных движений.

3. Межплевральное давление при двустороннем пневмотораксе.

Для измерения межплевального давления я пользовался одноколленным водяным манометром, соединяя его с плевральными мешками посредством стеклянных 1- и 2- миллиметровых канюль. Всего таким образом было произведено мною 8 опытов: 6 на собаках, 1 на кошке и 1 на кролике. Для иллюстрации привожу некоторые из них.

Таблица IX.

№ опыта.	Вид и пол животного.	Межплевральное давление					
		при нормальных условиях		при закрыт. пневмотораксе		при узкооткрытом пневмотораксе	
		с правой стороны.	с левой стороны.	с правой стороны.	с левой стороны.	с правой стороны.	с левой стороны.
X	Сука	от—50 до—30 мм. Н ₂ O	от—30 до—24 мм. Н ₂ O	от—45 до—0 мм. Н ₂ O	от—45 до—0 мм. Н ₂ O	от—55 до+45 мм. Н ₂ O	от—70 до+60 мм. Н ₂ O
XXIII	Кобель	—	—	от—50 до+10 мм. Н ₂ O	от—80 до+10 мм. Н ₂ O	—	—
XXV	Кроличиха	от—120 до—30 мм. Н ₂ O	от—100 до—10 мм. Н ₂ O	от—20 до+20 мм. Н ₂ O	от—30 до+40 мм. Н ₂ O	—	—
XII	Сука-щенок	от—250 до—60 мм. Н ₂ O	от—220 до—45 мм. Н ₂ O	—	—	от—100 до+80 мм. Н ₂ O	от—75 до+80 мм. Н ₂ O
						При узкооткрытом после широкооткр. пневмоторакса	
						от—60 до+40 мм. Н ₂ O	от—70 до+50 мм. Н ₂ O

Из таблицы видно, что дыхательные колебания межплеврального давления уже в норме непостоянны, что зависит от различных условий, влияющих на глубину дыхания (напр., глубины наркоза). Непостоянство дыхательных колебаний наблюдается также и при пневмотораксе, как закрытом, так и узкооткрытом. Второе, что мы видим,—это абсолютное повышение межплеврального давления при пневмотораксе по сравнению с нормой; всего значительнее оно при открытом, слабее—при закрытом. Еще более важна сравнительная величина дыхательных колебаний межплеврального давления в норме и при пневмотораксе. Так, напр., в опыте X мы видим, что указанные колебания при узкооткрытом пневмотораксе более значительны, нежели при закрытом, достигая при первой форме 100 мм. Н₂O (справа) и даже 130 мм. Н₂O (слева) в то время, как при второй форме эти колебания не превосходят 45 мм. Н₂O; еще меньше дыхательные колебания в норме: 20 мм. Н₂O (справа) и даже всего лишь 6 мм. Н₂O (слева). На основании других опытов мы убеждаемся, что величина дыхательных колебаний межплеврального давления при пневмотораксе или почти равна норме, или даже заметно превосходит ее, особенно при узкооткрытом пневмотораксе.

Для большей наглядности в 1 случае, касавшемся собаки (оп. XIX), я зафиксировал межплевральное давление графически, соединив плевральные мешки с Магеу'евской мембраной посредством одномиллиметровой стеклянной канюли. Так я записал межплевральное давление на обеих сторонах при нормальных статических условиях легкого и при двустороннем узкооткрытом пневмотораксе. Высасывая повторно воздух из обеих плевральных полостей, я мог неоднократно проконтролировать свои записи, которые давали все время аналогичную картину, иллюстрируемую кривой 3. Прилагаемая к кривой шкала мембраны, полученная по ртутному манометру (94 деления манометра соответствовали 100 мм.), позволяет нам точно вычислить величину межплеврального давления.

Очень интересные данные в этом отношении были получены мною в следующих 2 случаях.

Первый из них касался суки (оп. XXXII), перенесшей сначала двусторонний узкооткрытый пневмоторакс (1 сут.), затем—двусторонне-закрытый (16 сут.). На 18-е сутки после операции я мог констатировать у животного полное восстановление нормального характера дыхательных колебаний межплеврального давления: справа от—150 до—20 мм. H_2O , слева от—150 до—15 мм. H_2O . При попытке в этом случае определить межплевральное давление также в пределах осумковывающих срощений, развившихся в области межреберного разреза, водяной столб сначала оставался неподвижным, и лишь после нескольких резких и грубых движений внутренним коленом канюли, вызвавших разрыв срощений, межплевральное давление пало до—80,—100 мм., приблизительно одинаково на обеих сторонах; дыхательные колебания межплеврального давления, однако, отсутствовали.

Совершенно аналогичной оказалась картина и в другом случае (оп. VIII) осумковывающего плеврита, развившегося через 23 дня после двустороннего пневмоторакса: дыхательные колебания межплеврального давления, имевшие нормальный характер вне пределов плеврального осумкования, в области срощений обнаруживались также лишь после частичного их разрыва, причем эти колебания едва достигали 5, 8 мм. H_2O при общем падении манометра до—40,—70 мм.

Описанные наблюдения приводят к двоякого рода заключению:

1) При закрытом и узкооткрытом двустороннем пневмотораксе после абсолютного повышения межплеврального давления остаются еще вполне достаточные, иногда гиперкомпенсаторные, дыхательные колебания этого давления.

2) При рассасывании плеврального воздуха в свободных от срощений отделах плеврального мешка восстанавливается совершенно нормальное межплевральное давление.

4) Спадают-ли легкие при открытом пневмотораксе?

Результаты экспериментальных наблюдений по вопросу о межплевральном давлении при двустороннем пневмотораксе дают нам достаточно убедительные доказательства в пользу того, что изменение характера дыхательных движений грудной клетки как при закрытом, так и при узкооткрытом пневмотораксе является средством весьма рациональной приспособляемости животного к патологически измененным условиям дыхания, — приспособляемости, успешность которой может быть объяснена следующими соображениями.

При выдохательном расширении вскрытой грудной клетки возникающее падение межплевального давления проявляет свое присасывающее действие как в сторону легочной ткани, так и в сторону отверстий пневмоторакса. Но в то время, как для поступления внешнего воздуха в плевральную полость достаточно самого небольшого понижения межплевального давления, т. е. отверстия пневмоторакса сообщают межплевральное пространство с наружным воздухом непосредственно, для поступления воздуха в легочную полость необходимо значительно большее понижение межплевального давления, ибо часть силы последнего тратится на преодоление эластического сопротивления, оказываемого тканью легкого. Поэтому необходимо создать препятствие и для вхождения внешнего воздуха через отверстия пневмоторакса; это возможно лишь в том случае, если грудная полость расширится настолько быстро, что диаметр отверстий окажется недостаточным для немедленного поступления воздуха в плевральный мешок, что и достигается быстрым выдохательным расширением грудной клетки. Мы видели, что в этом отношении способность организма довольно обширна, но не безгранична, так что необходимо, чтобы отверстие пневмоторакса не превосходило известного диаметра. Достигнутый, благодаря ускоренному выдохательному движению грудной клетки, эффект будет иметь тем большее значение, чем более длительным он окажется, а для этого необходимо еще 2-е условие — увеличение размаха грудной клетки, т. е. углубление дыхания. Наконец, чем чаще будут повторяться описанные движения грудной клетки, тем большее число раз в определенный промежуток времени проявится дыхательная функция легких; отсюда 3-й момент — увеличение ритма дыхательных движений грудной клетки, момент, возникающий не только в результате ускорения выдохательной фазы, но в известной степени и за счет ускорения выдохательной фазы. Это ускорение темпа выдоха также небезопасно для дыхательной вентиляции легких, т. к. при этом, вследствие затруднения выхода плеврального воздуха через узкое отверстие

пневмоторакса (что связано с увеличением межплеврального давления), легкие полнее и совершеннее освобождаются от отработанного воздуха.

При превращении открытого пневмоторакса в закрытый физиологические отношения в плевральном мешке приближаются к норме, всл. чего ослабляется во всех отношениях и энергия дыхательных движений грудной клетки, которые не приходят, однако, вполне к норме потому, что передача этих дыхательных движений на легкие совершается не непосредственно, а при содействии „рычага“ — межплеврального воздуха, представляющего известное противодействие как при своем разрежении (во время вдоха), так и при сдавлении (во время выдоха).

Представляя себе таким образом взаимодействие между дыхательными движениями грудной клетки с одной стороны и дыхательными колебаниями межплеврального давления и легких — с другой, мы вместе с тем оставили пока невыясненным еще один весьма важный вопрос, — в а к о в ы дыхательные движения легких в пневмотомированной полости: является ли исходным пунктом вдыхательного расширения легких состояние полного их эластического равновесия, к которому они возвращаются при каждом выдохе, или дыхательные движения совершаются легкими, неполно спавшимися?

Для разрешения этого вопроса я воспользовался аэроплетизмографом G a d'a (см. описание этого прибора в Tigerstedt's Handbuch der physiologischen Methodik; Bd. II, 2 Abt., S. 33), поступая следующим образом:

Сначала я герметически вводил в плевральный мешок занаркотизированного животного стеклянную канюлю, зажатую на своем наружном конце (снабженном для этой цели каучуковой трубкой) клеммой. После этого я соединял канюлю через посредство возможно короткой системы стеклянных и резиновых трубок с отводящей трубкой аэроплетизмографической коробки, крышка которой предварительно поднималась на известную высоту. Пустив затем в ход вращающийся барабан, я снимал клемму с плевральной канюли.

Едва плевральный мешок сообщался с воздухом, заключенным в аэроплетизмографической коробке, как крышка прибора начинала падать, отражая в то же время дыхательные движения плеврального воздуха и записывая все это на закопченной ленте барабана. У более мелких животных спускание крышки аэроплетизмографа останавливалось раньше, нежели она достигала своего низшего пункта, после чего движения крышки отмечали исключительно лишь дыхательные колебания плеврального воздуха; у более же крупных животных крышка достигала своего низшего пункта еще в то время, когда аэроплетизмографическая кривая имела тенденцию к дальнейшему опущению; тогда я прерывал опыт, зажимая клеммой плевральную канюлю и снова поднимая крышку аэроплетизмографа на некоторую высоту, после чего сообщал плевральную канюлю (снимая клемму)

с прибором вторично. Поступая таким образом, если встречалась необходимость, в 3-й и 4-й раз, я получал, наконец, возможность удостовериться, что крышка аэроплетизмографа больше не падает, т. е. что дальнейшего поступления воздуха из полости прибора в

полость плевры не происходит. Чтобы вычислить количество воздуха, вошедшего в плевральный мешок, мне оставалось лишь прокалибровать наш прибор, т. е. определить, какому объему воздуха, заключающемуся в полости коробки аэроплетизмографа, соответствует известная высота стояния крышки прибора, что и было легко выполнено путем нагнетания в прибор заранее отмеренных порций воздуха (см. калиброметр).

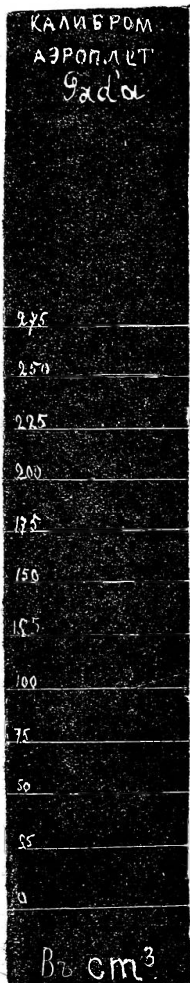
Всех опытов с определением вхождения воздуха в плевральные мешки животного при узкооткрытом пневмотораксе мною произведено 7 : 5 на кошках и 2 на собаках (опыты XI, XIII, XIV, XV, XVIII, XIX, о которых было упомянуто выше, и XXXIV, произведенный на коте, 2,2 klg. весом). Кошки в этих опытах преобладали потому, что малая емкость воздушной полости аэроплетизмографа оказывались черезчур недостаточной для дыхательных движений плеврального воздуха более крупных животных.

На кривой 4 мы видим вхождение воздуха при узкооткрытом пневмотораксе в левую плевральную полость собаки (оп. XVIII): всего входит 150 см³ воздуха в 1'20"; в дальнейшем наступает стойкое равновесие. В правый плевр. мешок того же животного при тех же условиях входит 180 см³ воздуха в течение 2'10". Относительно медленное вхождение воздуха в прав. плевр. мешок зависит от большего диаметра прав. бронха (5,5 мм.) в сравнении с левым (4,75) при одинаковом отверстии (около 1 мм.) пневмоторакса на обеих сторонах.

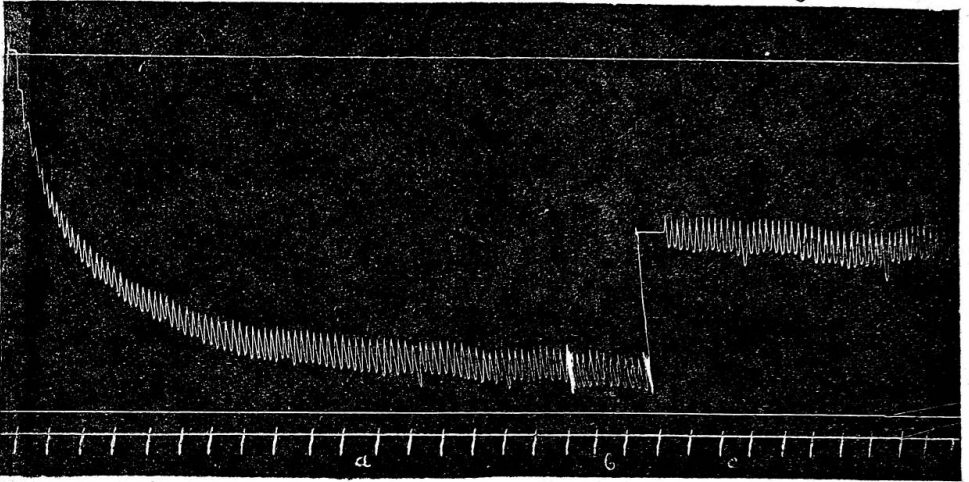
Калиброметр аэроплетизмографа Gad'a (к кривым 4, 5 и 6). Каждое деление соответствует 25 см³ воздуха.

Повторяя неоднократно аэроплетизмографические записи после полного высасывания плеврального воздуха, я удостоверился, что общий объем входящего в каждый плевральный мешок воздуха при той же форме узкооткрытого пневмоторакса

остается неизменным; меняется лишь несколько длительность времени, в течение которого совершается вхождение воздуха, но в незначительных пределах: максимум этой разницы 10". При дальнейшей регистрации констатировалось стойкое равновесие в среднем объемном содержании



плеврального воздуха, нарушавшееся обычно лишь на несколько секунд активными попытками животного к вытеснению плеврального воздуха. Кривая 5 демонстрирует один из наиболее длительных (около 80") и наиболее энергичных (около 60 см³) моментов борьбы животного

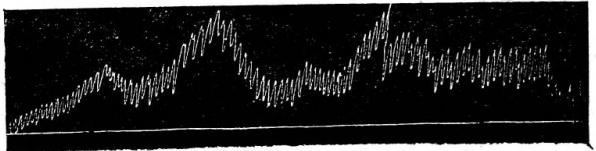


Кривая 4 (оп. XVIII).

Вхождение воздуха при узкооткрытом пневмотораксе в левую плевральную полость кобеля (150 см³ в течение 80").

Запись кривой *b* произведена через 5' после *a*, *c*—через 15' после *b*. Промежутки отметчика времени соответствуют 5".

с плевр. воздухом (на прав. стороне) в условиях двустороннего узкооткр. пневмоторакса. Что здесь играет роль именно усиление выдыхательных движений грудной клетки, я мог доказать специальным рядом опытов (оп. XIII, XIV и XXXIV), раздражая у животных *nevus laryngeus dexter* посредством санного аппарата Du-Bois-Reymond'a: при расстоянии спиралей в 200 mm. наступает совершенно аналогичное вытеснение плев-

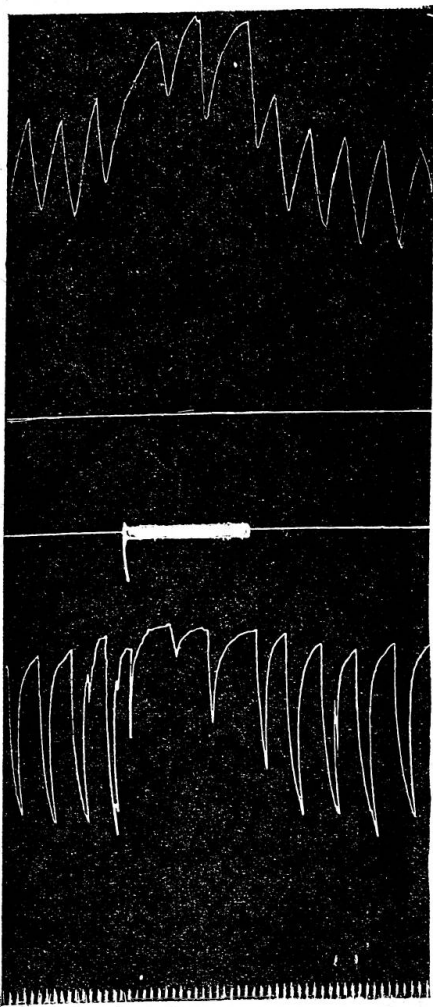


Кривая 5 (оп. XVIII).

Активное вытеснение плеврального воздуха (на правой стороне) при узкооткрытом пневмотораксе у кобеля (до 60 см³).

рального воздуха, ясно связанное с короткими кашлеобразными выдыхательными движениями грудной клетки (см. кривую 6, оп. XIII). Однако вытеснение части плеврального воздуха в условиях узкооткрытого пневмоторакса—явление скоропреходящее, несколько, в общем, не изменяющее среднего объемного содержания плеврального

воздуха, колеблющегося лишь в зависимости от дыхательных фаз. Нет никакого сомнения, что при других условиях подобная борьба жи-



Кривая 6 (оп. XIII).

Вверху плеврограмма; под нею абсцисса; ниже отметчик электрич. раздражения; под ним торакограмма; в самом низу отметчик времени, регистрирующий секунды. Активное вытеснение воздуха (до 40 см³), входящего при узкооткрытом пневмот. в левую плевр. полость кошки в момент раздражения n. laryngei sup. dext. санным аппаратом Du-Bois-Reymond'a при расстоянии спиралей в 200 мм.

вотного с пневмотораксом может оказаться весьма действительной, напр. при соответствующей повязке раны грудной клетки или при отложении фибринозного экссудата на плеврах, слипание которых способно фиксировать достигнутое частичным вытеснением плеврального воздуха некоторое распрямление легкого; такое частичное распрямление и фиксацию легких посредством межплевральных спаек в области бывшей операционной раны мне неоднократно приходилось наблюдать при вскрытиях животных спустя несколько дней после операции.

Не останавливаясь, за недостатком места, на подробном описании опытов данной категории, а также на вполне подтверждающих контрольных опытах с определением остаточного воздуха (от 2,5 до 8 куб. см. у кошек и небольших собак) в спавшихся при узко- и широкооткрытом пневмотораксе легких, перехожу прямо к выводам.

1) Легкие вполне спадаются и при широкооткрытом, и при узкооткрытом пневмотораксе, как одностороннем, так и двустороннем.

2) При узкооткрытом пневмотораксе легкие спадаются более медленно,

нежели при широкооткрытом пневмотораксе, и тем медленнее, чем уже отверстие пневмоторакса;

однако даже при самых небольших отверстиях открытого пневмоторакса спадение совершается в течение всего лишь нескольких (примерно, 2—3).

3) Как в течение периода спадения легких при взлооткрытом пневмотораксе, так и по окончании спадения легких, животным совершаются попытки к вытеснению плеврального воздуха, осуществляющиеся посредством активных выдыхательных движений грудной клетки, причем попытки эти не могут препятствовать полному спадению легкого. Однако в последующем течении пневмоторакса, при наличии соответствующих благоприятных обстоятельств (повязка, фибриновые склейки плевральных листков и т.п.), указанная активная борьба животного с плевральным воздухом должна иметь полезное значение, способствуя распрямлению спавшегося легкого.

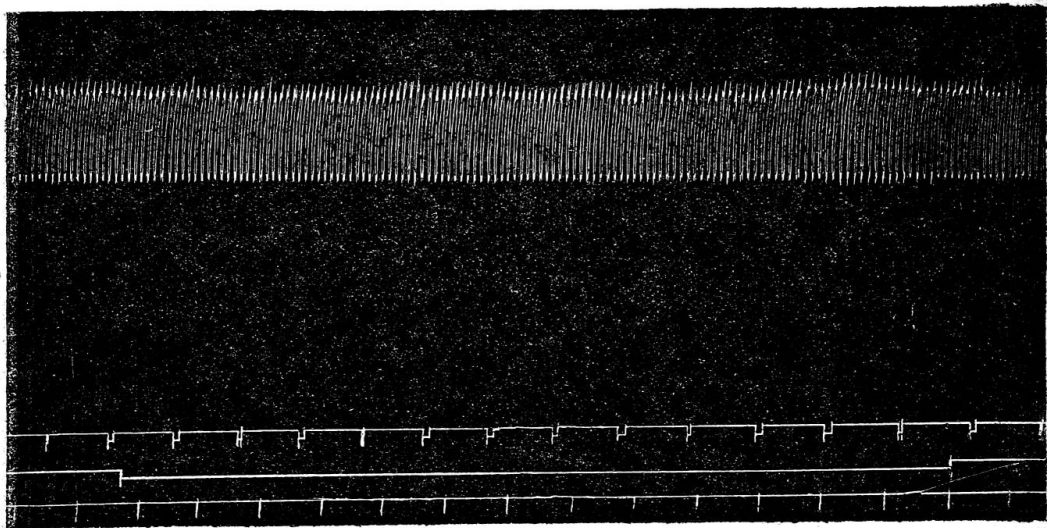
5. Количественное определение дыхательного воздуха и качественный (газовый) анализ выдыхаемого воздуха при двустороннем пневмотораксе.

а) *Опыты на собаках.* Сюда относятся 3 опыта (XVI, XVII и XVIII), методика которых заключалась в следующем:

По усыплении животного (в оп. XVI и XVII морфийный наркоз, в оп. XVIII—хлоролоза), ему производилась трахеотомия, и в дыхательное горло ввязывалась Y-образная канюля с 2 вентилями (модели Metzner'a),—вдыхательным и выдыхательным. Выдыхательный воздух через соответствующий вентиль,—короткую толстостенную каучуковую трубку, затем центральную стеклянную трубку и, наконец, снова короткую толстостенную каучуковую трубку,—проходил в Elster'овские газовые часы. Для автоматической регистрации объемов выдыхаемого воздуха к заднему концу вала газовых часов была приделана 5-конечная звезда. Так как полный оборот вала часов соответствовал 5 метрам воздуха, то, следовательно, каждый промежуток между 2 радиусами звезды соответствовал 1 метру. В низшем пункте под звездой была установлена изогнутая медная проволока, которая при задевании каждым из радиусов звезды погружалась в ртутную ванночку и тем самым замыкала электрический ток, идущий от аккумулятора к магнитной катушке отметра, установленного против закопченной ленты вращающегося барабана, отчего на закопченной ленте перо делало вертикальную отметку. Таким образом промежуток между каждыми 2 такими отметками соответствовал 1 литру воздуха (выдыхаемого), прошедшего через газовые часы. Регистрируя одновременно на той же закопченной ленте и время, я получал возможность вычислить количество

воздуха, выдыхаемого животным при тех или иных условиях за определенный период времени. Производя также параллельную торакографическую запись и вычисляя количество дыхательных движений грудной клетки за тот же период времени, я мог определить объем воздуха, приходящегося на каждую отдельную дыхательную фазу.

Что же касается собирания отдельных порций выдыхаемого воздуха для газового анализа, то здесь я поступал следующим об-



Кривая 7 (оп. XVIII).

Вверху торакограмма; затем—отметчик, регистрирующий объемы выдыхаемого воздуха в литрах; ниже—отметчик, регистрир. периоды собирания порций воздуха для газового анализа; в самом низу—отметчик времени, регистрирующий 10''-ные промежутки.

Собирание выдыхаемого воздуха (опущенная часть отметчика) при двустороннем узкооткрытом пневмотораксе (после нормы).

разом. Я уже упоминал выше о центральной стеклянной трубке, сообщающей выдыхательный вентиль с Elster'овскими часами; эта трубка на своей нижней периферии имела несколько отверстий в форме отводящих коротких колен, снабженных короткими резиновыми трубками, на которые насаживались специальные измерительные газовые пробирки, снабженные по одному крану вверху и внизу. Перед опытом пробирки наполнялись ртутью; когда же наступал момент собирания газа (для чего я выжидал время, достаточное для выполнения системы выдыхательным воздухом, соответствующим данному моменту), оба крана у пробирки открывались, вследствие чего ртуть вытекала из нижнего отверстия пробирки и замещалась вверху выдыхаемым воздухом. Когда ртуть подходила почти к самому нижнему крану, последний, а затем тотчас и верхний кран—закрывались. Если нужно было, то снималась после этого и вся пробирка, и на ее место насаживалась новая, наполненная ртутью. Быстрота истечения ртути регулировалась нижним краном

и устанавливалась приблизительно на $2\frac{1}{2}$, что при 15 куб. см. емкости измерительной пробирки обеспечивало медленное и равномерное выполнение ее подлежащим анализу воздухом.

Таким образом брались пробы в двойных экземплярах при следующих состояниях животного: 1) при нескрытых грудных полосях (норма), 2) при двустороннем узкооткрытом пневмотораксе (после нормы), 3) при двустороннезакрытом пневмотораксе (после широкооткрытого пневмоторакса), 4) при двустороннем узкооткрытом пневмотораксе (после закрытого пневмоторакса). Кривая 7 иллюстрирует один из моментов описанного опыта.

Самый газовый анализ производился непосредственно моим руководителем, проф. Д. В. Полумордвиновым, посредством прибора Peterson'a, видоизмененного Bohr'ом (описавшим этот прибор в Tigerstedt's Handbuch d. physiolog. Methodik, Bd. II, 1. Abt.).

Полученные цифры (средние от 2 проб), касающиеся общего объема и газового состава исследованного воздуха, приведены к нормальной t^0 и нормальному давлению, т.е. обозначают объем сухого воздуха при 0^0 и 760 mm. Hg.

В нижеприведенных таблицах (X, XI и XII) $\%$ -ное содержание кислорода в выдыхаемом воздухе не указывается; приводится прямо цифра поглощенного кислорода, полученная путем вычитания $\%$ -го содержания O в выдыхаемом воздухе из $\%$ -го содержания O во вдыхаемом воздухе (т.е. из 21%).

Таблица X (оп. XVI):

	Глубина дыхания.	Частота дыхания.	Дыхательн. воздух.	Часов. объем выдых. воздуха.	$\%$ выдел. CO_2	$\%$ поглощ. O.	Величина газообмен. за 1 час:		Дыхательный коэффициент.
							выделено CO_2 .	поглощено O.	
1. При нескрытых грудных полосях (норма) . . .	6 mm.	50 в 1'	94,6 к.с.	283,80 L	2,478 $\%$	2,90 $\%$	6,012L	7,230L	0,831.
2. При двусторонне-узкооткр. пневмот. (после нормы).	11,5 "	71,5 "	75,9 "	339,27 "	2,328 "	2,63 "	7,898 "	8,932 "	0,884.
3. При двусторонне-закр. пневмот. (после широкооткр. пневм.)	9 "	52 "	86,5 "	269,88 "	2,708 "	2,94 "	7,348 "	7,934 "	0,926.
4. При двусторонне-узкооткр. пневм. (после закрыт. пневмоторакса)	10,5 "	75 "	72,1 "	324,45 "	2,268 "	2,52 "	7,358 "	8,176 "	0,900.

Из этой таблицы видно, что количество воздуха, приходящегося на каждую отдельную дыхательную фазу, при всех формах двустороннего пневмоторакса меньше, нежели в норме. Зато, благодаря учащению дыхательных движений легкого, часовой объем воздуха при закрытом пневмотораксе почти достигает нормы, а в обоих случаях узкооткрытого пневмоторакса даже значительно гиперкомпенсируется.

°/о выделенной CO_2 и поглощенного O в обоих случаях двусторонне-узкооткрытого пневмоторакса несколько понижен по сравн. с нормой; при двусторонне-закрытом пневмотораксе этот °/о в отношении обоих газов несколько повышен. Часовая же величина газообмена увеличена при всех формах пневмоторакса и притом весьма значительно, что зависит, конечно, от учащенной вентиляции легких. Это же учащение, а также углубление дыхательных движений легкого, является причиной повышения дыхательного коэффициента при всех формах двустороннего пневмоторакса, вследствие более энергичного выведения CO^2 из легких. Повышение дыхательного коэффициента выразилось бы еще большей цифрой, если бы при пневмотораксе не увеличивалось вместе с тем количество поглощаемого организмом O , что зависит, повидимому, от значительной мышечной работы, затрачиваемой животным на компенсаторно-усиленные дыхательные движения грудной клетки.

Таблица XI (оп. XVII).

	Глубина дыхания.	Частота дыхания.	Дыхательн. воздух.	Часов. объем выдых. воздуха.	°/о выделяем. CO_2 .	°/о поглощаем. O .	Величина газообмен. за 1 час:		Дыхат. коэффициент.
							выделено CO_2 .	поглощено O .	
1. При неискр. грудных полостях (норма) . . .	2 m.	112	1,93,9	к.с. 631.00 L	2,088°	2,42°/о	13,175 L	15,270 L	0,862.
2. При двусторонне-узкооткр. пневм. (после нормы) . .	6,8,	142 „	130,9 „	1115,26 „	1,868 „	1,88 „	21,056 „	20,966 „	1,004.
3. При двусторонне-закрыт пневмот. (после широкооткр. пневм.)	3,6,	160 „	82,1 „	788.16 „	2,028 „	2,27 „	15,983 „	17,891 „	0,893.
4. При двусторонне-узкооткр. пневм. (после закрыт. пневмоторакса).	3,8,	130 „	91,2 „	711,38 „	1,998 „	2,22 „	14,213 „	15,792 „	0,900.

Здесь количество дыхательного воздуха при узкооткрытом пневмотораксе, воспроизведенном после нормы, значительно превосходит последнюю, что легко объяснить чрезвычайным усилением дыхательных движений легкого, каковое обстоятельство отразилось также на дыхательном коэффициенте, превосходящем даже единицу, — единственный случай во всех подобного рода исследованиях наших. При 2 других формах пневмоторакса дыхательный воздух немного ниже нормы. Часовой объем выдыхаемого воздуха везде при двустороннем пневмотораксе выше нормы. % выделяемой CO_2 и поглощаемого O при всех формах двустороннего пневмоторакса понижен по сравнению с нормой; впрочем, при закрытом пневмотораксе цифра очень близка к норме. Часовой же газобмен и дыхательный коэффициент, как и в предыдущем опыте, значительно гиперкомпенсированы.

Таблица XII (оп. XVIII).

	Глубина дыхания.	Частота дыханий.	Дыхательн. воздух.	Часов. объем выдых. воздуха.	% выделяем. CO_2 .	% поглощаем. O .	Величина газообмена за 1 час:		Дыхат. коэффициент.
							выделено CO_2 .	поглощено O .	
1. При невоскрытых грудных полостях (норма) . . .	3mm.	30 в 1'	66,2к.с.	119,16L	2,86%	3,42%	3,417 L	4,075 L	0,838.
2. При двусторонне-узкооткр. пневм. (после нормы) . .	14 "	55 "	90,5 "	298,65 "	2,128 "	2,31 "	6,355 "	6,878 "	0,923.
3. При двусторонне-закрыт. пневм. (после широкооткр. пневм.).	6,7 "	59 "	62,6 "	221,60 "	2,418 "	3,03 "	5,355 "	6,714 "	0,798.
4. При двусторонне-узкооткр. пневм. (после закрыт. пневмоторакса)	15 "	65 "	87,8 "	342,42 "	1,888 "	2,17 "	6,293 "	7,430 "	0,846.

Объем дыхательного воздуха в этом опыте уменьшен сравнительно с нормой лишь при двусторонне-закрытом пневмотораксе и увеличен в обоих случаях двусторонне-узкооткрытого пневмоторакса. Кажется несколько странным, что во 2-м случае узкооткрытого пневмоторакса глубина и частота дыхательных экскурсий грудной клетки больше, а объем дыхательного воздуха почему-то меньше, нежели в 1-й аналогичной форме пневмоторакса. Причина заклю-

чается здесь, повидимому, в том, что во 2-м случае диаметр узкооткрытого пневмоторакса определялся не только диаметром плевральной канюли, но увеличивался еще несколько за счет щелей между краями раны и канюлей, вследствие недостаточно плотного обхвата мягких тканей зажимами вокруг канюли, — так что, несмотря на увеличение и учащение размахов грудной клетки во 2-м случае узкооткрытого пневмоторакса, дыхательные движения легких были при нем меньше, нежели при воспроизведении узкооткрытого пневмоторакса в 1-й раз.

Часовой объем выдыхаемого воздуха при всех формах пневмоторакса значительно гиперкомпенсирован. % выделяемой CO_2 и поглощаемого O несколько понижен при всех формах пневмоторакса, из которых двусторонне-закрытый ближе всех к норме. Часовой газообмен повторяет картину обоих предыдущих опытов: при всех формах пневмоторакса он превосходит норму. Что же касается дыхательного коэффициента, то, будучи увеличен в обоих случаях узкооткрытого пневмоторакса, он несколько уменьшен при закрытом пневмотораксе, представляя в этом отношении исключение, не имевшее места в предшествующих опытах.

Итак, мы видим, что объем дыхательного воздуха при двустороннем пневмотораксе у собак иногда немного уменьшается против нормы, иногда же превосходит её. % выделяемой CO_2 и поглощаемого O при двустороннем пневмотораксе обычно уменьшается. Однако, благодаря учащению дыхания при двустороннем пневмотораксе, часовой объем дыхательного воздуха, а также часовой газообмен не только достигают нормы, но всегда превосходят её и притом даже на весьма значительную величину. Повышается, за редкими исключениями, при двустороннем пневмотораксе также дыхательный коэффициент.

б) *Опыты на кошках и кроликах.* Газового анализа у этих животных не производилось, а лишь регистрировался дыхательный воздух при помощи аэроплетизмографа $\text{Gad}'a$. Для этого усыпленное (равной смесью алкоголя, хлороформа и эфира) животное трахеотомировалось, и в его трахею ввязывалась стеклянная канюля с отходящей от неё короткой толстостенной резиновой трубкой, соединенной с объемистой, содержащей свежий воздух, стеклянной бутылкой, которая, в свою очередь, соединялась посредством короткой же толстостенной резиновой трубки с краном аэроплетизмографа. Таким образом дыхательные движения легочного воздуха вызывали колебательные движения воздуха во всей системе

до полости аэроплетизмографа включительно и имели последствием соответственные движения крышки прибора, записываемые на закопченной ленте Магеу'евского барабана. Во избежание значительной порчи воздуха в системе, трахеотомическая канюля время от времени раз'единялась с бутылью, и последняя продувалась мешками. Одновременно записывалась и торакограмма.

Всего таких опытов произведено мною три: 2 опыта на кошках (XI и XXIV) и 1 на кролике (XXV).

Результаты явствуют из нижеследующих таблиц.

Таблица XIII (оп. XI).

	Глубина дыха- хания.	Частота ды- хания.	Дыхатель- ный воздух.	Часов. объем выдыхаемо- го воздуха.
При нескрыт. грудн. полости до трахеот.	4,5 mm.	33 в 1'	—	—
” ” ” ” после ”	1,9 ”	50 ”	30,7 куб.с.	92,10 L
При закрытом двусторон- нем пневмотораксе (после широкооткрытого).	через 10' ” 25' ” 47' ” 1 ч. 25'	3 ” 3,2 ” 9 ” 13 ”	56,5 ” 53,5 ” 42,9 ” 16,5 ”	32,7 ” 40,7 ” 36,0 ” 77,0 ”
				125,07 ” 128,40 ” 92,66 ” 77,49 ”

Из этой таблицы видно, что при двустороннем узкооткрытом пневмотораксе у кошки объем дыхательного воздуха, как в каждую отдельную дыхательную фазу, так и за часовой промежуток времени, большую часть гиперкомпенсирован по сравнению с нормой.

Таблица XIV (оп. XXIV).

	Глубина ды- хания.	Частота ды- хания.	Дыхатель- ный воздух.	Часов. объем выдыхаемо- го воздуха.
При нескрыт. грудн. полост. до трахеот.	9 mm.	21 в 1'	—	—
” ” ” ” после ”	5,3 ”	44,2 ”	52,4 куб.с.	138,96 L
” правост. широкооткрыт. пневмоторакс.	40 ”	20 ”	22,6 ”	27,12 ”
” ” закрытом ”	15 ”	45 ”	54,0 ”	145,80 ”
” двустор. пневмот. справа-закр., слева- широкооткр.	30 ”	25 ”	8,2 ”	12,30 ”
” двустор. закрытом пневмотр., тоже . . .	28 ”	40 ”	60,7 ”	144,00 ”
” ” ” ” ” через 17'	14 ”	42 ”	63,5 ”	160,02 ”

Отсюда опять-таки видно, что дыхательный воздух и часовой объем выдыхаемого воздуха при правостороннем закрытом, а также двустороннем закрытом пневмотораксе увеличен сравнительно с нормой.

Таблица XV (оп. XXV).

	Частота дыхания	Дыхательн. воздух.	Часовой об'ем выдыхаемого воздуха.
При нескрытых грудн. полостях до трахеотомии	70 в 1'	—	—
При нескрытых грудн. полостях после трахеотомии	50 " "	5,0 куб. с.	15,00 Л
При правостороннем широкооткрыт. пневмотораксе	30 " "	4,0 " "	7,20 "
При правостороннем закрытом пневмотораксе	25 " "	8,3 " "	12,45 "
При двустор. пневмот: слева — закрыт., справа — широкооткр.	25 " "	3,0 " "	4,50 "
При двустор. закр. пневмот, через 2'	32 " "	6,25 " "	12,00 "
" " " " " 33'	50,5 " "	6,25 " "	18,93 "
" " " " " 1 ч. 5'	52 " "	4,25 " "	13,26 "

Здесь в опыте на кролике, как и в 2 предыдущих опытах на кошках, мы убеждаемся, что об'ем дышат. воздуха при двустороннем закрытом пневмотораксе (а также при правостороннем закрытом), по сравнению с нормой увеличен.

Таким образом мы должны признать, что об'ем дыхательного воздуха, а равно часовой об'ем выдыхаемого воздуха у кошек и кроликов при закрытом двустороннем пневмотораксе или близок к норме, или даже (большой частью) гиперкомпенсирован.

6. Кровяное давление при двустороннем пневмотораксе.

Регистрация кровяного давления производилась мною исключительно лишь на собаках при помощи ртутного манометра Fick'a, который соединялся через систему свинцовых трубок с carotis comm. dex. Во избежание свертывания крови в системе, последняя заполнялась 25% водным раствором серновислой магнезии. Давление в системе поднималась до 100 mm. Hg (чтобы кровь из сонной артерии, давление в которой у собак значительно выше указанной цифры, не изливалась в большом количестве в соединительную систему трубок). Всего таким образом мною было произведено 17 опытов (I, II, III, IV, XX, XXI, XXII, XXIII, XXXV, XXXVI, XXXVII, XXXVIII, XXXIX, XL, XLI, XLII и XLIII). В виду чрезвычайного однообразия полученных результатов, привожу данные всего лишь трех опытов (II, III, IV), вполне исчерпывающих картину кровяного давления при узкооткрытом и закрытом двустороннем пневмотораксе.

Таблица XVI.

	Кро- вяное оп. II.	дав- ление оп. III.	в мм. Hg оп. IV.	Форма пнев- моторакса.
При нескрытых грудных полостях	180	162	150	} Узкооткрытый двусторонний пневмоторакс.
По образов. двустор. пневмот, через 12' . .	185	170	180	
" " " " " 30' . .	183	166	180	
" " " " " 1 ч. .	186	170	160 ¹⁾	
" " " " " 1 ¹ / ₂ ч. .	190	—	140	
" " " " " 2 ч. .	188	170	134	
" " " " " 2 ¹ / ₂ ч. .	188	170	134	
" " " " " 3 ч. .	—	168	134	
" " " " " 3 ч. 5'	—	—	130	
" " " " " 3 ч. 35'	—	—	134	

Итак мы убеждаемся, что кровяное давление при узкооткрытом и закрытом двустороннем пневмотораксе, т. е. при тех формах его, с которыми дыхательные органы животного в состоянии справиться, существенно не страдает: кровяное давление лишь немного повышается в момент возникновения пневмоторакса, причем в дальнейшем оно или остается слегка повышенным, или спускается до нормы.

З а к л ю ч е н и е .

Ограничиваясь настоящим конспективным изложением собственных экспериментов, я полагаю, что они проливают некоторый свет на ряд вопросов, касающихся патологии пневмоторакса вообще и двустороннего в особенности. Тем самым, мне казалось-бы, клиницист приобретает основание для большей уверенности в борьбе с указанным злом и вооружается смелостью при изыскании новых путей борьбы с другими страданиями, при которых пневмоторакс является неизбежным осложнением. Последнее соображение относится главным образом к 2 операциям, к которым эти исследования открывают широкий доступ: первая из них,—это радикальная операция двусторонней эмпиемы (в один сеанс), к которой до настоящего времени относятся с преувеличенными опасениями, и вторая, теоретически допускавшаяся еще Forlanini (Deut. med. Woch., 1911, № 3), не никак покамест не выполненная,—операция искусственного двустороннего пневмоторакса.

¹⁾ Непосредственно перед этим моментом у животного имело место умеренное кровотечение из сонной артерии при вымывании оттуда кровяного свертка.