

a suture consisting of B-shaped tantalum staples. The staples, placed like a fence along the bronchial axis, leave most of the blood vessels uncompressed and do not impede the circulation in the distal parts of the stump, thus contributing to its rapid healing.

We have decided to investigate systematically the healing process in the stump after pneumonectomy performed by the above method.

Eighty pneumonectomies were performed on dogs. The animals were killed at varying periods. Histo-pathological examination revealed that the stump walls heal on the 10th day by formation of a connective-tissue adhesion which by this time is covered by bronchial epithelium. The morphological elements of the bronchial wall play a definite part in the healing process. As the stump forms the character of epithelium covering the adhesion changes — from squamous it becomes columnar, stratified and ciliated. A month later the adhesion shows presence of elastic, smooth-muscle fibres. Three to 6 months later bronchial mucosa appears with characteristic disposition of elastic, muscular fibres. Cartilage begins to appear both through proliferation of the epichondral elements and through metaplasia of the connective tissue. Necroses and fistulae were never seen when the apparatus was correctly used. Keeping well in mind that healing process in the bronchial stump is more complicated in clinical practice than under experimental conditions we still maintain that the method suggested by us can serve to bring down further the still considerable percentage of bronchial fistulae.

К ВОПРОСУ О ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ЭМБОЛИИ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ

А. И. Смайлис и Б. М. Цукерман

Из Института хирургии имени А. В. Вишневского (дир. — член-корреспондент
АМН СССР проф. А. А. Вишневский) АМН СССР

Впервые тромбоэмболию легочной артерии описал во II веке н. э. Гален. В течение последующих 15 столетий многие случаи внезапной смерти относили к ущемлению полипов в полостях сердца. Лишь к началу XIX столетия стали признавать возможность прижизненного тромбообразования в сосудах и смерти от тромбоза легочной артерии.

В России первыми работами, посвященными изучению этого вопроса, были диссертации Г. Бродовского (1859) и И. Клейна (1863). Вирхов, вводя в вены инородные тела, впервые экспериментально вызвал эмболию ветвей легочной артерии. При этом он считал, что смерть животного наступала вследствие остановки сердца в диастоле. В дальнейшем экспериментальное изучение тромбоэмболии легочной артерии стало предметом ряда исследований Фохта и Линдемана (1903), Джина и Уайта (1915), Фонтена и Куковца (1940), Бине и Бурштейна (1946), Лериша (1947).

В 1908 г. Ф. Тренделенбург сообщил об успешно проведенных им в эксперименте на собаках операциях извлечения тромба из легочной артерии. 17 лет спустя Киршнер впервые успешно выполнил эту операцию у человека. С тех пор в литературе опубликовано 210 попыток выполнения этой операции, но лишь в 11 случаях эти попытки увенчались успехом.

За последние несколько лет, как показывает медицинская статистика, число случаев тромбоза легочной артерии несколько увеличилось. Последнее делает еще более необходимым разработку диагностики и методов лечения этого грозного осложнения.

В настоящей работе мы делаем попытку установить некоторые характерные электрокардиографические признаки развития эмболии легочной артерии, а также несколько расширить возможности, которыми располагает хирург, для осуществления операции Тренделенбурга.

Нами было выполнено 19 опытов на собаках, из них 10 острых (первая серия) и 9 хронических (вторая серия). В первой серии опытов изучалась динамика электрокардиограммы в связи с закупоркой. В 8 опытах закупорку общего ствола легочной артерии вызывали его перевязкой, в 2 — введением 200—300 см³ воздуха в полую вену. После опыта производили гистологическое изучение сердца и легких. Из 9 опытов второй серии в 8 была произведена операция Тренделенбурга, в одном — временное пережатие общего ствола легочной артерии. Во всех опытах после восстановления проходимости сосуда устраняли фибрилляцию желудочков, возникавшую в связи с закупоркой и пережатием легочной артерии или во время массажа сердца, предпринятого для восстановления сердечной деятельности.

У собак под морфинно-барбиталовым наркозом производили торакотомию в пятом межреберье. Разрез перикарда был длиной 4—6 см параллельно диафрагмальному нерву и вентральнее него на 1—2 см. После препаровки легочной артерии на нее накладывали шелковую лигатуру (острые опыты). В хронических опытах мы вызывали искусственный тромбоз общего ствола легочной артерии инъекцией в него 2 мл антирабической вакцины. Инъекцию производили в участок артерии, предварительно ограниченный 2 наложенными на нее зажимами. После разреза артерии извлекали тромб, промывали сосуд раствором гепарина, зашивали его непрерывным шелковым швом и снимали зажимы. Перикард и рану грудной клетки закрывали. В 2 опытах после тромбэктомии была произведена резекция легкого.

Во время операции осуществляли искусственное дыхание аппаратом с активным вдохом. В части опытов записывали артериальное и венозное давление при помощи трансфузионного тонографа системы Донецкого.

Во всех 10 острых опытах, независимо от того, каким способом была вызвана закупорка легочной артерии, наблюдались характерные фазы нарушения сердечной деятельности, имеющие определенные внешние и электрокардиографические признаки.

На рис. 1 приведены последовательные изменения электрокардиограммы после пережатия легочной артерии, которые соответствуют описываемым ниже фазам.

Первая фаза — тахикардия, иногда в сочетании с нарушениями ритма сокращений; сильная двигательная реакция животного. На электрокардиограмме — синусовая тахикардия, иногда — экстрасистолия или мерцание предсердий; зубец *P* становился высоким, заостренным или при наличии мерцания исчезал (электрокардиограмма ввиду кратковременности фазы не снята). Вторая фаза — тахикардия сохранялась, сердце принимало синюшную окраску; двигательная реакция ослаблялась, дыхание становилось аритмичным, прерывистым; на электрокардиограмме — резкое снижение интервала *RS—T* (рис. 1, б). Третья фаза — брадикардия; сердце резко цианотичное, острое расширение полостей сердца; судорожное дыхание с участием всей скелетной мускулатуры, на электрокардиограмме — брадикардия, синусовая или гетеротопного происхождения, сопровождающаяся нарушениями ритма (рис. 1, в и г). Четвертая фаза — отсутствие двигательной реакции, резкое ослабление или исчезновение роговичного рефлекса; сердце расширено, сокращения поверхностные, неэффективные, аритмичные, переходящие затем в фибрилляцию желудочков; на электрокардиограмме — кратковременный приступ пароксизмальной желудочковой тахикардии (рис. 1, д), переходящий в типичную картину фибрилляции (рис. 1, е). Последняя выглядит весьма характерно как при наблюдении внешнего вида сердца, так и по электрокардиограмме. Внешне фибрилляция выявляется в виде множественных точечных взбуханий, хаотически появляющихся и исчезающих на поверхности сердца. Характер ее меняется

буквально на глазах, фибриллярные волны становятся все более вялыми. На электрокардиограмме вместо сердечных комплексов — непрерывные волны, следующие вначале с частотой 400—600 в минуту с постепенным урежением. Артериальное давление падает в момент зажатия легочной артерии и на протяжении всех описанных фаз остается на нулевом уровне; венозное давление повышается.

При гистологическом исследовании легких и сердца погибших собак мы не могли найти каких-либо специфических изменений этих органов.

Так, в миокарде наблюдалась фрагментация мышечных волокон, эозинофильная инфильтрация и иногда — точечные кровоизлияния. В легких в большинстве случаев — острая эмфизема и кровоизлияния. По нашему мнению, эти изменения в легких следует отнести за счет несовершенства применявшегося аппарата для искусственного дыхания, вызывавшего чрезмерное раздувание их и разрывы альвеол.

В изложенных опытах мы установили, что в финальной фазе агонии, вызванной закупоркой легочной артерии, всегда наступает фибрилляция желудочков. В ряде опытов фибрилляция желудочков наступала через 2 минуты и даже менее, т. е. через промежуток времени, явно недостаточный для выполнения операции Тренделенбурга. В связи с этим мы предполагаем, что неудачи при выполнении этой

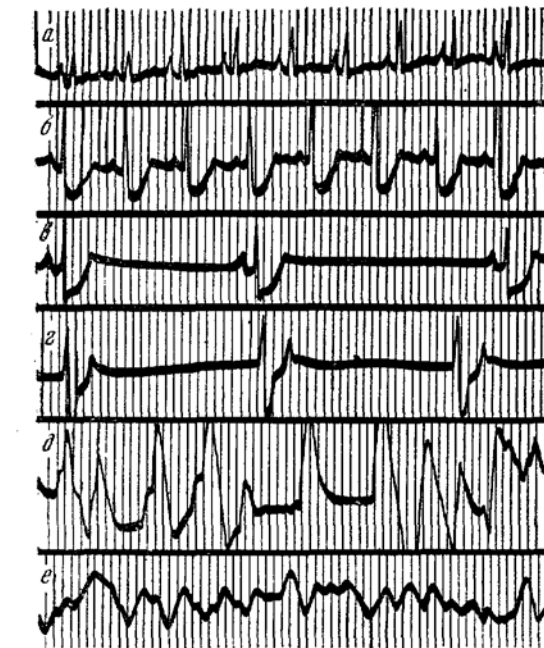


Рис. 1. Изменения электрокардиограммы в связи с пережатием легочной артерии.

a—до пережатия легочной артерии, после торакотомии; *b*—*c*—после пережатия легочной артерии: *b*—резкое снижение интервала RS—T; *c*—то же и синусовая брадикардия; *d*—узловой ритм; *d*—пароксизмальная желудочковая тахикардия; *e*—фибрилляция желудочков.

операции в ряде случаев были связаны с наступлением фибрилляции сердца. Известно, что фибрилляция желудочков у человека и крупных животных сама по себе не проходит и, если ее не устранить, неизменно приводит к гибели. Однако ни в одном из клинических сообщений или экспериментальных работ мы не нашли описания прекращения фибрилляции сердца при закупорке легочной артерии. О возможности возникновения фибрилляции в этих случаях вскользь упоминает Лериш. Фридель указывает на гибель 2 больных в связи с возникновением фибрилляции сердца после операции Тренделенбурга, однако в обоих этих случаях фибрилляция возникла уже после тромбэктомии, во время ручного массажа сердца.

На основании работ В. А. Неговского известно, что предельным сроком прекращения кровообращения и дыхания, который может перенести организм человека или теплокровного животного, является 5—6 минут. Таким образом, 5—6 минут — это предельное время, которое располагает хирург для выполнения операции Тренделенбурга. Если учесть, что фибрилляция желудочков может наступить даже через очень короткий промежуток времени после закупорки легочной артерии, хирургические возможности удаления тромба из легочной артерии становятся

очень ограниченными. Применение дефибриллятора позволяло бы полностью использовать это предельное время и дало бы возможность продолжать операцию, несмотря на наступление фибрилляции.

У всех 8 собак, которым была произведена операция Тренделенбурга, наступила фибрилляция сердца. У 6 собак фибрилляция наступила во время операции тромбэктомии, а у 2—во время массажа сердца, примененного с целью восстановления сердечной деятельности¹. Таким образом, к моменту окончания тромбэктомии сердце либо находилось в состоянии фибрилляции, либо она наступала во время последующего массажа сердца.

Массаж сердца в сочетании с внутрисердечным введением 0,5—1 мл адреналина (в разведении 1 : 1000) мы применяли во всех опытах для восстановления сердечной деятельности. Эти мероприятия мы считаем обязательными, так как, способствуя устранению гипоксии миокарда, они облегчают оживление сердца после электрической дефибрилляции.

Для прекращения фибрилляции сердца мы применяли метод Н. Л. Гурвича — воздействие на сердце разрядом конденсатора при продолжительности разряда около 0,01 секунды. Напряжения, до которых мы заряжали конденсатор дефибриллятора, составляли 500—1500 V. Один из электродов аппарата подкладывали под выбритую правую лопатку собаки, другой — к моменту воздействия разрядом непосредственно прижимали к сердцу.

На рис. 2 приведена кимограмма артериального давления и электрокардиограмма, записанные во время операции Тренделенбурга в опыте № 12. В момент пережатия легочной артерии кровяное давление резко упало. Фибрилляция желудочков началась через 3½ минуты. Тромбэктомия и ушивание сосуда проделаны за 6 минут 40 секунд. Для восстановления сердечной деятельности перед дефибрилляцией применен массаж сердца на протяжении 5 минут 40 секунд в сочетании с внутрисердечным введением адреналина, которое сильно увеличило эффективность массажа сердца. Воздействие на сердце разрядом конденсатора дефибриллятора в 1500 V восстановило нормальный ритм, артериальное давление быстро поднялось до 275 мм ртутного столба (адреналин). Через 1 час на электрокардиограмме исчезли все изменения, вызванные пережатием легочной артерии, тромбэктомией и введением адреналина (ср. электрокардиограммы № 6 и 1 на рис. 2). В таблице приведены результаты хронических опытов.

Как видно из таблицы, 5 собак погибли на протяжении 2 суток после операции, 2 собаки — в отдаленные сроки (12 и 21 день), одна собака жива и в настоящее время находится под наблюдением. У последних 3 собак мы не наблюдали органических и функциональных нарушений в связи с длительным прекращением кровообращения.

В обоих опытах, в которых кровообращение было прекращено на 10 и 13 минут, собаки погибли в течение 2 суток. Можно полагать, что причиной гибели в данном случае явились необратимые изменения, связанные с продолжительной аноксией.

Известно, что прекращение кровообращения сверх 5—6 минут прежде всего влияет на состояние клеток высших отделов центральной нервной системы, вызывая их необратимые изменения. На XXVI съезде хирургов в 1954 г. Дюкен сообщил, что перфузия мозга, которую он применял в эксперименте на животных, может на некоторое время предотвратить пагубное влияние гипоксии на организм. Для того чтобы несколько продлить время, в течение которого мы имели бы возможность

¹ В этих 2 случаях тромбэктомия была закончена до наступления фибрилляции желудочков, которая все же возникла во время массажа сердца, предпринятого в связи с резким ослаблением сердечной деятельности.

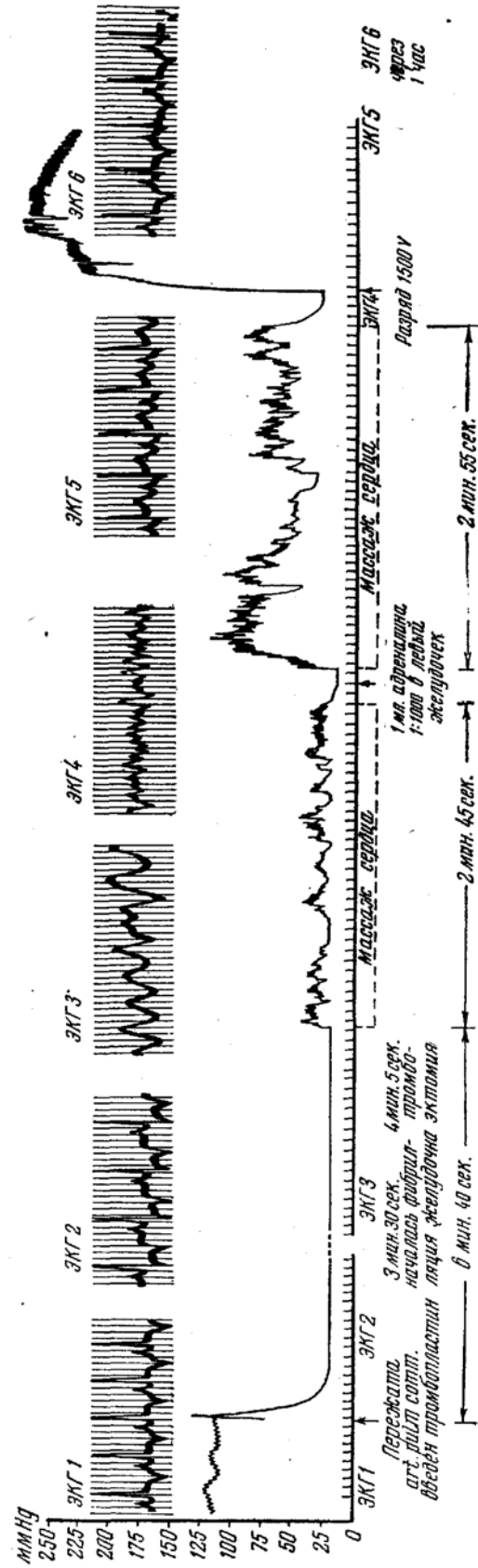


Рис. 2. Сверху вниз: электрокардиограмма на протяжении опыта; кимограмма кровяного давления в бедренной артерии; отметка времени каждые 5 секунд, совмещенная с нулевой линией.

выполнять операцию тромбэктомии, было решено применить перфузию головного мозга оксигенированной кровью через сонную артерию.

Мы применили перфузию мозга в одном опыте (от 16/XII 1955 г.), в котором кровообращение путем пережатия общего ствола легочной артерии было прекращено на 9½ минут. В сонную артерию было введено 500 мл охлажденной до 20° цитратной крови. Фибрилляция сердца возникла через 2½ минуты после пережатия артерии и была прекращена разрядом через 10 минут после ее возникновения. Перед дефибрилляцией в течение 3 минут — массаж сердца. Послеоперационный период прошел без осложнений. Собака жива до настоящего времени.

Время выключения кровообращения	Продолжительность жизни животного после операции	Причины смерти
13 мин.	12 час.	Гипоксия, шок
3 »	20 »	То же и очень низкое артериальное давление до и во время операции
10 »	36 »	Гипоксия, шок
6 мин. 30 сек.	24 »	Множественные тромбы ветвей легочной артерии
6 мин.	48 »	То же и ателектаз
6 » 30 »	12 дней	Эмпиема левой плевральной полости, ателектаз, пневмония, гнойный перикардит
6 » 40 »	21 день	Эмпиема левой плевральной полости, пневмония
4 мин. 20 сек.	5 месяцев	Жива

Примечание. Время выключения кровообращения считали от момента зажатия легочной артерии до начала массажа сердца.

Таким образом, закупорка ствола легочной артерии вызывает характерные изменения электрокардиограммы с быстрой последовательной сменой фаз. Главными изменениями электрокардиограммы при этом являются следующие: резкое снижение интервала *RS—T*, изменение формы зубца *P*, нарушения ритма сердечных сокращений с неперменным наступлением фибрилляции желудочков. Фазы нарушения сердечной деятельности при закупорке легочной артерии могут быть разной продолжительности, иногда отдельные фазы могут выпадать, при этом ускоряется наступление фибрилляции желудочков. Применение дефибриллятора позволяет максимально использовать предельное время, в течение которого организм переносит кислородное голодание (5—6 минут), для выполнения тромбэктомии из легочной артерии (операция Тренделенбурга).

Вопрос о перфузии головного мозга охлажденной кровью с целью предупреждения вредного влияния гипоксии требует дальнейшего изучения. Применение этого метода дало бы возможность продлить время, которое можно использовать для выполнения операции Тренделенбурга.

Поступила 18/V 1956 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Гурвич Н. Л., О применении конденсаторных разрядов для восстановления нормальной деятельности сердца. Труды VII Всесоюзного съезда физиологов, биохимиков и фармакологов, 1947, 52. — Бродовский, *Quedam de thrombosis historia, anatomia pathologica et etiologia*, Dis., М., 1859. — Клейн И., О тромбозе, эмболии и ишемии. Дисс., М., 1863. — Фохт А. и Линдеман В., О нарушениях кровообращения и деятельности сердца при эмболии легочной артерии, М., 1903. — Гален К., Вирхов, цит. по И. Клейну. — Дюкен, Доклад на XXVI съезде хирургов СССР в 1954 г. — Binet L. et Burstein M., *Nouvelles recherches sur l'embolie pulmonaire expérimentale*, Presse med., 1946, 54, 633. — McGinn et White P. D., *Acute corpulmonale resulting from pulmonary embolism, its clinical recognition*, Journ. Amer. Med. Assoc., 1915, 104, 1473. — Friedel R., Discussion, Verhandl. Dtsch. Ges. f. Chir., 1928, 52, 100—101. — Kirschner M., Ein durch Trendelenburgsche Operation geheilter

Fall von Embolie der h. pulmonalis, Verhandl. Dtsch. Gesell. f. Chir., 1924, 48, 312—359. — Leriche, Les embolies de l'Artère pulmonaire et des artères des membres, Paris, 1947. — Trendelenburg F., Über die operative Behandlung der Embolie der Lungenarterie, Verhandl. Dtsch. Ges. f. Chir., 1908, 37, 2, 89.

ON DIAGNOSIS AND TREATMENT OF EMBOLISM OF PULMONARY ARTERY

A. I. Smailis and B. M. Tsukerman

Summary

Nineteen experiments — 10 acute and 8 chronic — were performed on dogs. In acute experiments occlusion of pulmonary artery was obtained by its ligation in 8 cases, and in 2 cases by injection of air into a vena cava. In chronic experiments 8 animals were subjected to Trendelenburg's operation and one had its pulmonary artery temporarily clamped. Morphine-amytal anaesthesia was used. Artificial respiration was applied after thoracotomy. Experiments were electrocardiographically controlled. In some acute and all chronic experiments arterial pressure was recorded, and in some cases venous pressure as well.

Experimental data show that occlusion of the common trunk of pulmonary artery brings on characteristic changes of the ECG: change of the P wave, a marked depression of the RS—T interval, arrhythmias inevitably followed by ventricular fibrillation. At times fibrillation followed thrombectomy while the heart was massaged, which manipulation coupled with intracardiac injection of adrenaline was resorted to prior to cardiac defibrillation aiming at its ultimate resuscitation. Defibrillation was achieved through the action of a discharge from a condenser on the heart by method of Gurvich. In 2 cases where the pulmonary artery had been clamped for 10 and 12 minutes the dogs died within 48 hours. The other five dogs with the pulmonary artery clamped up to 6 $\frac{1}{2}$ minutes died within 3 weeks from post-operative complications. Two survived. One after Trendelenburg's operation, the other after having had its pulmonary artery clamped for 3 $\frac{1}{2}$ minutes. The latter animal had had its brain perfused with blood cooled to 18°, injected through carotis. These dogs showed no signs of central nervous system disturbance.

The above data suggest that the use of defibrillator permits to make the most of the outside time limit during which the body is subjected to acute oxygen want (5—6 minutes), while thrombectomy in the pulmonary artery is being performed (Trendelenburg's operation).

ПНЕВМОТОМОГРАФИЯ И МЕЖРЕБЕРНО-ЗАГРУДИННЫЙ ДОСТУП ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО КОНТРАСТИРОВАНИЯ СРЕДОСТЕНИЯ¹

Л. А. Эндер и Л. С. Розенштраух

Из 1-й хирургической клиники (зав. — доцент Н. И. Махов) и рентгенологического отдела (зав. — доцент В. И. Петров) Московского областного научно-исследовательского клинического института (дир. П. М. Леоненко) и кафедры рентгенологии (зав. — проф. Ю. Н. Соколов) Центрального института усовершенствования врачей (дир. В. П. Лебедева)

Диагностика заболеваний органов средостения в настоящее время представляет не только теоретический, но и большой практический интерес в связи с успехами торакальной хирургии. Между тем клиническая

¹ Доложено 19/VI 1956 г. на научной конференции Московского областного научно-исследовательского клинического института совместно с кафедрой рентгенологии Центрального института усовершенствования врачей.