

При оценке СВВЛ аппарата РО-5 с помощью этих критериев было выявлено, что задержка срабатывания зависит от установленного режима вентиляции и достигает 0,4 сек. Поэтому была поставлена задача одновременно с существенным снижением данной величины повысить надежность и стабильность работы системы.

Для решения этой задачи существенно изменен принцип работы системы. В аппарате РО-5 остановка мехов в конце выдоха обеспечивалась путем уменьшения разрежения под колоколом за счет открытия калиброванного отверстия в линии всасывания воздуходувки. Поэтому после попытки пациента вдохнуть, задержка срабатывания обуславливалась временем отработки электромеханической логической схемы, освобождения электромагнитного клапана, продолжительностью нарастания разрежения в линии привода до величины, достаточной для переключения золотника, и, наконец, продолжительностью преодоления мехами того расстояния, которое необходимо для поворота золотника.

В новой схеме остановка мехов достигается за счет удержания золотника в положении, предшествующем вдоху, причем упругий элемент защелки автоматически останавливает золотник в таком положении, при котором величина разрежения под колоколом обеспечивает остановку мехов. Технические испытания системы показали, что в результате принятых мер время задержки снизилось до 0,1 сек.

Для увеличения надежности работы изменена элементная база схемы. Вместо электромеханических реле и тиратрона в ней применены полупроводниковые приборы, в том числе две интегральные микросхемы.

Органы управления системой вспомогательной вентиляции дополнены выведенным на переднюю панель регулятором чувствительности, который позволяет подобрать для каждого конкретного режима вентиляции порог срабатывания системы в диапазоне от 5 до 50 мм вод. ст.

Поступила 23/III 1973 г.

---

## ОБЗОРЫ

---

УДК 615.47:616-036.882-08

*В. Л. Кассиль, Г. А. Петраков*

### **МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА В ОТДЕЛЕНИЯХ РЕАНИМАЦИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ**

Лаборатория экспериментальной физиологии по оживлению организма АМН СССР,  
Клиническая больница им. С. П. Боткина, Москва

Современные отделения реанимации и интенсивной терапии больше, чем какой-либо другой стационар, насыщены медицинской техникой. Это естественно, так как оказать квалифицированную помощь больному, находящемуся в терминальном состоянии, невозможно без всестороннего его обследования, а также без применения сложной лечебной аппаратуры. Задачей последней часто является временная замена утраченной или нарушенной жизненно важной функции организма. Разнообразие и длительность патологических процессов, с которыми поступают больные, крайняя тяжесть состояния последних и быстрота развития нарушений жизненно важных функций заставляют предъявлять к медицинской технике, применяемой в отделениях реанимации, особые требования. Она должна быть высоконадежной, легкоуправляемой, мобильной, безопасной и по возможности компактной. Лечебная аппаратура должна обладать функциональной широтой, а время,

необходимое для подготовки ее к работе, должно быть минимальным. В свою очередь врачи и медицинские сестры отделения реанимации обязаны хорошо знать всю аппаратуру, умело применять ее и вовремя распознавать неисправности.

Наш опыт основан на работе отделения реанимации Московской клинической больницы им. С. П. Боткина, являющегося базой Лаборатории экспериментальной физиологии по оживлению организма АМН СССР.

С 1/1 1960 г. по 31/XII 1972 г. через отделение прошло 5735 больных с терминальными состояниями, вызванными тяжелой травмой, острой сердечной, дыхательной и почечной недостаточностью, отравлениями, заболеваниями нервной системы, осложнениями анестезии и оперативного вмешательства, из них 3704 больных были выведены из тяжелого состояния и выписаны.

Одним из важных компонентов технического оснащения отделений реанимации стали мониторные установки для наблюдения за больными. Необходимость в мониторном наблюдении возникает примерно у 40 % больных, т. е. на 20-коечное отделение реанимации необходимо иметь 8 прикроватных блоков и один центральный пульт. Одно из преимуществ мониторов состоит в том, что при их помощи можно установить динамическое наблюдение за больными, уловить и зарегистрировать кратковременные нарушения ритма сердечной деятельности, дыхания и артериального давления, которые не могут быть замечены при периодическом осмотре больного. Это позволит предпринимать своевременные действия, направленные на предотвращение стойких и необратимых изменений. Кроме того, данные, полученные с помощью монитора, могут быть введены непосредственно в электронно-вычислительную машину, что позволяет получить дополнительную важную информацию.

Мониторное наблюдение особенно показано следующим группам больных: 1) больным с острым нарушением коронарного кровообращения, сопровождающимся нарушением сердечного ритма или при ожидаемом его нарушении; 2) больным с проведенной кардиоверсией или находящимся на временной кардиостимуляции; 3) больным с возможным развитием нарушений дыхания (отек гортани, отравление барбитуратами, черепно-мозговая травма, заболевания нервной системы и т. д.); 4) больным, находящимся на постоянной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) в коматозном или крайне тяжелом состоянии, особенно в период восстановления сознания, когда есть угроза случайного отключения больного от респиратора.

Мы имеем опыт эксплуатации двух мониторных установок: отечественной установки «Соната ТМ» и установки, выпущенной народным предприятием Messgerätewerk Zwönitz (ГДР). Упомянутые установки позволяют осуществлять контроль за частотой и ритмом сердечных сокращений, запись электрокардиограммы (ЭКГ) с одновременным просмотром ее на кардиоскопе, частотой и ритмом дыхания, артериальным давлением, температурой. Имеющийся блок контроля дыхания позволяет проследить синхронность системы больной — респиратор. На прикроватный монитор и центральный пульт выдаются сигналы тревоги по всем указанным параметрам наблюдения, если они достигли рамок ограничения, установленных врачом. Все параметры регистрируются самописцами на центральном пульте в установленные интервалы времени. Предусмотрен выход с установки на ЭВМ.

При лечении больных, находящихся в терминальном состоянии, чрезвычайно важно иметь точное представление о функции сердечно-сосудистой системы. Наряду с записью ЭКГ представляется целесообразным производить запись поликардиограммы и реовазограммы при помощи приставок 4РГ1А или РГ2-01 с записью на «Элкар-6».

Реовазография дает возможность судить о кровенаполнении тканей, сосудистом тоне и венозном оттоке, а также позволяет контролировать действие препаратов (например, сосудосуживающих или сосудорасширяю-

щих агентов и т. д.) и проводить целенаправленную терапию. Сопоставление реовазограмм с различных участков тела (ткани головы, конечностей, область печени и легких) дает представление о распределении кровообращения в организме (рис. 1).

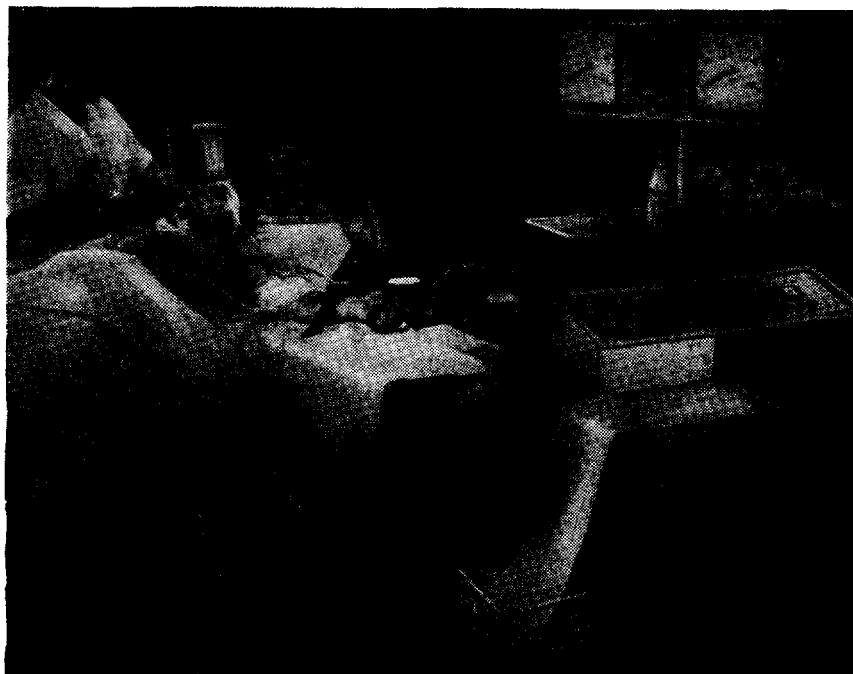


Рис. 1. Исследование центральной гемодинамики в реанимационном зале.

Если реовазография показана всем больным с нарушениями кровообращения, то в отдельных случаях оказывается целесообразным регистрировать давление в магистральных кровеносных сосудах, полостях сердца. Особое внимание мы уделяем центральному венозному давлению, как одному из важных показателей функции правого сердца и объема циркулирующей крови.

Исследование функции внешнего дыхания часто является необходимым, так как позволяет не только выявить вентиляционную недостаточность на ранних этапах ее развития, но и получить представление о компенсаторных возможностях организма. С этой целью определяют минутный объем дыхания, жизненную емкость легких, поглощение кислорода. Для этих целей используют спирограф «Мета 1-25Б» или ГС-4 с гелиевой приставкой, которая дает возможность определить функциональную емкость легких.

Исследование газообмена мы производим с помощью оксигеографа 036М и газоанализатора ГУМ-2 путем определения содержания кислорода и углекислоты в выдыхаемом воздухе и крови методом газовой хроматографии.

Важные показатели напряжения газов в артериальной, венозной и капиллярной крови определяем по методу Энгаард-Андерсена аппаратом типа «Аструп».

Всем больным, поступающим в отделение реанимации, проводим рентгенологическое обследование. Обязательна рентгенография грудной клетки для выявления патологии со стороны легких, сердца, крупных сосудов и других органов. Очень часто тяжелобольные не могут задержать дыхания, что заставляет применять короткую экспозицию (не более 0,1 сек.)

и ограничивает выбор аппаратуры. Мы предпочитаем пользоваться аппаратом 12П5 завода «Актюбрентген», отвечающим этому требованию. Рентгенографию грудной клетки с целью выявления возможных осложнений приходится повторять каждые 2—3 суток, а иногда и чаще, особенно у больных, находящихся на ИВЛ.

Особую группу представляют больные с травмой, при которой необходимо производить рентгенографию как для выявления костных повреждений, так и для контроля после корригирующих манипуляций (операции, скелетное вытяжение, гипсовые повязки и т. д.).

Естественно, что подавляющее большинство больных не могут быть транспортированы в рентгеновский кабинет и все обследование проводится на месте — на койке, каталке или носилках. Отсутствие бленды, конечно, неблагоприятно сказывается на качестве снимков. Поэтому перед конструкторами передвижных рентгеновских аппаратов стоит задача устранить этот недостаток.

Необходимость в рентгенокопии возникает при зондировании сердца, особенно его левых отделов — для внутрисердечной кардиостимуляции, а также для репозиции костных обломков. С этой целью мы помещаем больного на специальный стол с рентгенопроницаемым покрытием и используем передвижной аппарат TuR DE16 (ГДР) с электронно-оптическим преобразователем.

Одним из частых и сложных лечебных мероприятий в отделениях реанимации является ИВЛ, применяемая при нарушениях дыхания различной этиологии. По нашим данным, необходимость в ИВЛ возникла у 12,2% всех больных, поступивших в отделение. Показаниями к ИВЛ являются следующие: а) отсутствие спонтанного дыхания; б) грубые нарушения ритма и патологические ритмы дыхания; в) учащение дыхания до 40 и более в минуту, если это не вызвано гиповолемией или гипертермией; г) клинические признаки гиповентиляции при неэффективности консервативных мероприятий и трахеостомии.

В экстренных случаях для кратковременной ИВЛ и при транспортировке больного в пределах лечебного учреждения или города лучше всего использовать ручные респираторы типа мешка Рубена, РДА и РПА, которые можно применять как через рото-носовую маску и маску Андреева, так и через эндотрахеальную трубку. При транспортировке больных на большие расстояния можно также применять респираторы, работающие от сжатого газа, в частности РД-1, но только через эндотрахеальную трубку.

Для длительной (более 6—8 часов) ИВЛ необходимо использовать стационарные респираторы. В настоящее время наибольшее распространение получили аппараты, работающие от сети переменного тока и регулируемые по объему и частоте. Эти респираторы способны обеспечивать минутную вентиляцию легких в широких пределах и мало зависят от изменения механических свойств легких больного. Кроме того, они способны «навязать» больному заданный ритм дыхания. Наряду с полноценной вентиляцией легких респираторы должны обеспечивать достаточное согревание, а главное, увлажнение вдыхаемого воздуха. Наилучшие результаты достигаются с помощью ультразвуковых генераторов аэрозолей.

Чаще всего для ИВЛ мы используем респираторы типа РО (рис. 2), а также аппарат АНД-2. Применение респиратора ДП-3 показано для длительной ИВЛ после выведения больного из наиболее тяжелого состояния, так как этот аппарат не обладает необходимой вариабельностью частоты и точностью регулировки минутного объема дыхания. Однако он весьма удобен у больных с установленным режимом вентиляции своей простотой и надежностью.

Для увлажнения вдыхаемого воздуха мы с успехом включаем в контур респираторов ультразвуковой ингалятор TuR US13 (ГДР).

В ряде наблюдений одним искусственным дыханием не удается устранить гипоксемию, несмотря на применение больших объемов дыхания и кис-

лорода. У таких больных мы используем искусственное дыхание с постоянным положительным давлением, создавая дозированное сопротивление выдоху. Этот метод находит все более широкое распространение при лечении отека легких и массивных пневмоний.

Одним из широко применяемых лечебных методов является полноценное дренирование дыхательных путей, осуществляемое с помощью отсоса, создающего разрежение не менее 8—9 мм вод. ст. В крупных отделениях реанимации необходимо иметь централизованную вакуумную установку с подведением патрубков к каждой койке. Автоматическое включение компрессора при повышении давления позволяет поддерживать в системе постоянный уровень разрежения.

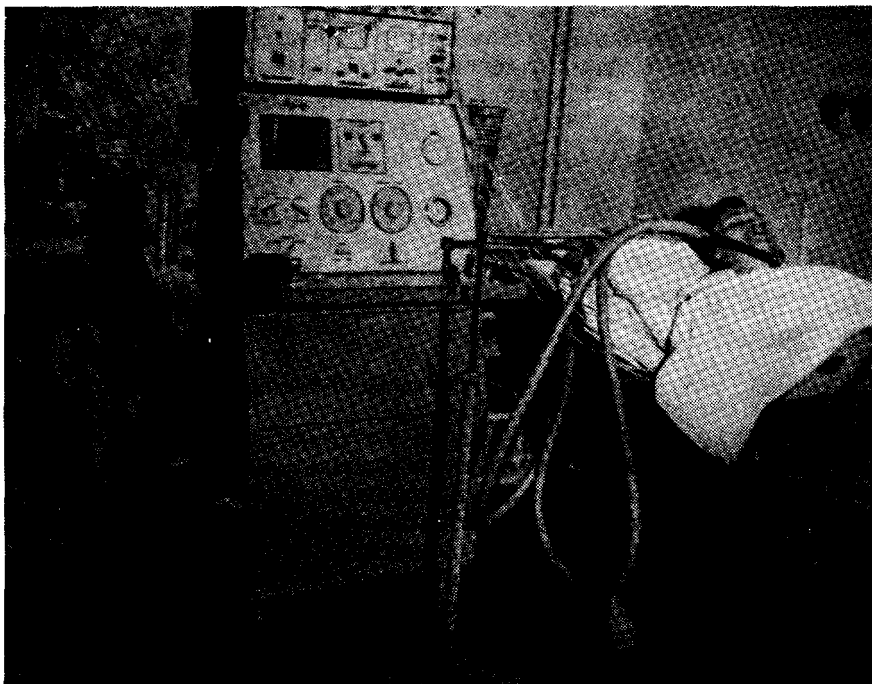


Рис. 2. Проведение искусственной вентиляции легких с помощью респиратора РО-5.

Необходимо также иметь централизованную кислородную установку с выводом двух патрубков к каждой койке. Патрубки должны допускать присоединение шлангов высокого давления от наркозно-дыхательной аппаратуры. Установка ротаметров на всех патрубках нецелесообразна, так как к последним нельзя присоединить респираторы и наркозные аппараты. Давление в системе должно быть 3—4,5 *ати*. Важным элементом установки является звуковая или световая сигнализация, сообщающая о начале падения давления в системе.

В отделении реанимации нередко используют электроимпульсную терапию сердечных аритмий при помощи импульсного дефибриллятора ДИ-1. Этим прибором можно пользоваться в сочетании с синхронизатором «Кардиокомплекс-1». Показанием к электроимпульсной терапии являются неэффективность консервативной терапии или явления декомпенсации кровообращения (коллапс, отек легких).

При полной поперечной блокаде и приступах Морганьи-Эдемса-Стокса применяют кардиостимуляцию, нередко с введением одного из электродов в полость сердца или перикарда.

При необходимости активного снижения температуры тела широко применяют гипотермию. Быстрое введение в гипотермию можно осуществить при помощи аппарата «Холод-2Ф», обеспечивающего кранио-церебральные охлаждения, на фоне нейро-вегетативной блокады.

В последние годы в практику реанимации начинает внедряться экстракорпоральное вспомогательное кровообращение как метод интенсивной терапии тяжелых циркуляторно-респираторных расстройств. Нет нужды указывать, что столь сложный метод требует соответствующего оснащения и специальной аппаратуры.

Следует указать, что наряду со сложной аппаратурой в отделении реанимации широко используются и другие виды медицинской техники: функциональные койки, предметы ухода, одноразовые системы для трансфузий, катетеры для зондирования сосудов, стерилизаторы различных систем, электроосветительные приборы и т. д.

Учитывая все сказанное, становится очевидной роль инженерно-технического персонала в таких отделениях, так как от бесперебойной работы медицинской техники во многом зависит жизнь больных.

Поступила 1/VI 1973 г.

УДК 615.471:616.12-008.331-07

*В. М. Пономаренко, Р. Г. Воронцов, Б. С. Бобров*

## **СПОСОБЫ И ПРИБОРЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ**

Всесоюзный научно-исследовательский институт медицинского приборостроения,  
Москва

Артериальное давление является важнейшим показателем работы сердечно-сосудистой системы, поэтому приборы, предназначенные для измерения систолического и диастолического давления крови, получили широкое распространение в медицинской практике.

Известны два метода измерения артериального давления — прямой, связанный с пункцией кровеносного сосуда, и косвенный (бескровный). Косвенный метод измерения артериального давления благодаря своей простоте и безопасности прочно вошел в медицинскую практику и реализован во многих конструкциях, начиная от простых приборов типа ртутных и мембранных сфигмоманометров и кончая автоматизированными системами.

В связи с развитием реанимационной службы, проведением сложных сердечно-сосудистых и восстановительных операций, расширением профилактических мероприятий, связанных с массовым медицинским обследованием населения, к устройствам для измерения артериального давления предъявляются следующие требования: быстрота измерения, объективность получаемых данных, помехозащищенность и простота манипуляций.

Перечисленные требования могут быть реализованы только в соответствующих автоматизированных системах.

За рубежом и в Советском Союзе описаны десятки способов автоматического измерения артериального давления и сотни устройств для их осуществления. Однако значительно меньшая часть этих устройств реализована в виде промышленных образцов.

Наиболее широкое распространение получил предложенный в 1905 г. русским медиком Н. С. Коротковым метод определения давления крови по наличию характерных звуков, возникающих и исчезающих в плечевой или бедренной артерии по мере изменения давления воздуха в компрессионной манжете, надетой на соответствующую конечность. Моменты возникновения и исчезновения звуков (их называли звуками Короткова), прослушиваемых врачом с помощью стетофонендоскопа, характеризуют соответ-