

УДК 62-791.2

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА И ПОЛЬЗОВАНИЯ ТОНОМЕТРАМИ

Друтейка Я.М., Левчук М.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Михальцевич Г.А.

Тонومتر – это устройство для измерения параметров сердечно-сосудистой системы – артериального давления крови и пульса человека и животных.

Первым хирургом, измерившим давление у человека, стал в 1856 г. Фавр. Ему удалось получить точные цифры при операции путем соединения ртутного манометра напрямую к артерии. Артерия в бедре показывала давление в 120 мм рт. ст., а в артериях и бронхах – в 115-120 мм рт. ст.

Прообразом современного тонومتра стал сфигмоманометр австрийского доктора Самуэля З.К.Р. фон Баша, который он изобрел в 1881 г. Для измерения давления данным прибором на область пульсации крови клали резиновый мешочек, наполненный водой. Этот мешок должен был передавить артерию и полностью остановить пульсацию. Ртутный манометр измерял силу давления мешка на артерию, показатель которого и считался систолическим давлением человека.

Итальянцем С. Рива-Роччи в 1896 г. был изобретен способ измерения артериального давления, который используют по сей день. Разработанный им аппарат имеет схожий внешний вид со знакомым нам тонометром. Он состоял из манжеты, сделанной из специального нерастяжимого материала, с полым резиновым мешком внутри. Эта манжета опоясывала область плеча. Резиновая груша накачивала мешок внутри манжеты, которая другим концом была соединена с манометром. Мешок накачивался до тех пор, пока не пропадала пульсация. После, грушу понемногу отпускали и фиксировали тот показатель, при котором вновь начиналась пульсация. Это и считалось значением кровяного давления. Достаточно узкая манжета в 5 см давала некоторые неточности из-за появления областей повышенного давления. Однако в 1901 г. эта проблема была устранена Генрихом фон Реклингхаузеном путем увеличения манжеты до 12 см.

В 1905 г. известнейший русский хирург Коротков Н.С. предложил абсолютно новый метод измерения артериального давления, который стал настоящим прорывом в медицине и по сей день является основой для работы современного тонومتра. В своей столь краткой речи из 280 слов в Императорской военно-медицинской академии Санкт-Петербурга он изложил свой метод определения диастолического и систолического давления с помощью звука. Его суть заключалась в прослушивании стетоскопом тонов, слышимых в области, расположенной чуть ниже от манжеты. Систолическим давлением предложено было считать давление в момент появления первых звуков, а диастолическим – в момент их исчезновения.

На протяжении целых 50-и лет тонومتر Короткова оставался единственным прибором для измерения артериального давления для медиков всего мира. Только в 1965 г. американским терапевтом Сеймуром Лондоном был создан автоматический тонومتر. Он был оснащен микрофоном вместо стетоскопа и компрессором вместо груши. Этот прибор самостоятельно качал рукав и слушал тоны, таким образом, исчисляя давление. Для подтверждения точности своего прибора Сеймур со своей супругой провели сравнительный эксперимент прямо на съезде Американской медицинской ассоциации. Целых 400 измерений показали, что данные механического и автоматического тонометров практически идентичны. Свое изобретение Сеймур запатентовал в 1996 г. в Америке, Франции, Италии и Германии.

Современные тонометры разделяются на:

- Механические.
- Полуавтоматические.
- Автоматические.

Самые распространенные – **механические тонометры** (рис. 1). У них нагнетание и стравливание воздуха производится механическим способом, т.е. с помощью резиновой груши.



Рисунок 1. Механический тонометр

Они и самые дешевые, и достаточно точные. Но людям с нарушениями слуха пользоваться ими не рекомендуется: им будет сложно уловить тоны, определяющие верхнее и нижнее давление. Между тем это единственный вид приборов, который позволяет измерять давление при наличии симптомов аритмии.

В комплект механических измерителей входят плечевая манжета, пневматический нагнетатель, фонендоскоп и манометр (ртутный или мембранный).

Принцип действия механических тонометров отличается от принципа работы электронных приборов и требует непосредственного участия человека на всех этапах процесса измерения.

Человеческий фактор вносит некоторую дополнительную погрешность в результаты измерения давления, величина которой напрямую зависит от профессионализма, измеряющего. При самостоятельном измерении для удобства рекомендуется тонометр со встроенной головкой фонендоскопа (безусловно, для специалистов – отдельно). Это облегчает процедуру самостоятельного измерения давления. К достоинствам механических тонометров можно отнести высокую надежность и низкую стоимость приборов.

Электронные полуавтоматические тонометры (рис. 2) сравнительно недороги, обладают высоким классом точности и блоком памяти.



Рисунок 2. Полуавтоматический тонометр

Тонометр содержит компрессионную манжету, датчик давления, датчик пульсовой волны, источник давления, блоки регистрации и индикации, дополнительный акустический датчик, полосовой фильтр, линейный выпрямитель, преобразователь напряжение – частота, счетчики, цифроаналоговые преобразователи, таймеры измерения, источники давления пульса.

Для измерения давления следует надеть на руку манжету и самостоятельно накачать грушей давление в манжету.

Прибор работает на батарейках, а показания высвечиваются на электронном дисплее. Полуавтоматические электронные тонометры предназначены как для индивидуального, так и для семейного использования, и позволяют быстро, просто и с высокой точностью измерить артериальное давление, а также определить частоту пульса.

Полностью автоматические тонометры (рис. 3) снабжены компрессором, при помощи которого достигается нужное давление в манжете.



Рисунок 3. Автоматический тонометр

Несмотря на свое многообразие, тонометры с автоматическим циклом измерения различных фирм-изготовителей очень близки по техническим параметрам – массе, габаритам, потребляемой мощности, погрешности измерения давления.

Автоматический (электронный) тонометр – это прибор с осциллометрической электронной измерительной системой, предназначенной для самостоятельного контроля уровня артериального давления и пульса. Измерения производятся путем подачи воздуха в манжету и автоматического измерения значений давления и пульса. Автоматический тонометр нужно только правильно расположить на теле и нажать на кнопку присоединенного устройства в виде небольшой коробочки с электронным дисплеем. Все остальное он сделает сам – встроенным компрессором накачает воздух, измерит давление и (в зависимости от марки и модели) может еще посчитать пульс и напомнить для сравнения предыдущие измерения, хранящиеся у него в памяти.

Кроме того, автоматические тонометры различаются по месту наложения манжеты на тонометры с манжетой на плечо и тонометры с манжетой на запястье.

Автоматические тонометры на запястье – это приборы для измерения уровня артериального давления, а также контроля частоты пульса (рис. 4).



Рисунок 4. Автоматический тонометр на запястье

Автоматические тонометры на запястье отличаются небольшим размером, компактностью, а потому подходят для измерения давления у людей с большим объемом руки или людям, ведущим активный образ жизни.

Принцип действия, простота и точность измерения аналогичны соответствующим характеристикам тонометров на плечо.

Высокая точность и надежность в сочетании с простотой управления делают процесс измерения давления с помощью автоматического тонометра легкодоступным и комфортным для человека.

Автоматические тонометры показывают высокую стабильность результатов измерения давления, погрешности не выходят за допустимые пределы. В руках опытного специалиста

механический тонометр – точнейший прибор, но у пользователя, не вполне владеющего техникой измерения (особенно если имеются проблемы со слухом или зрением), ценность полученных показателей может приближаться к нулю.

Для домашнего измерения лучше всего подойдут механические или полностью автоматические тонометры, т.к. они дают наиболее точный и стабильный результат независимо от того, кто ими пользуется. Если у пользователя имеются хорошие навыки измерения давления, если он не сомневается в том, что сможет точно соблюсти все правила измерения, а, кроме того, у него нет проблем со зрением или слухом, то лучший выбор – механический тонометр. Если все-таки имеются сомнения по поводу возможности измерять давление самостоятельно, то выбирать нужно – электронный тонометр.

Пожилым людям для самостоятельного измерения давления больше подходят автоматы, поскольку ручная накачка манжеты полуавтомата требует некоторых усилий. На это не обращают внимание сравнительно молодые и здоровые люди. Лицам, страдающим аритмией, также следует отдавать предпочтение автоматическим приборам с манжетой на плечо. Ограничения же могут быть связаны с размером манжеты (должен соответствовать охвату руки в области бицепса) или с некоторыми индивидуальными особенностями пациента. Обязательно нужно учитывать наличие заболеваний: после инфаркта, инсульта или при наличии аритмии прибор должен быть с функцией интеллектуальной чувствительности – системой *Intellsense*.

Поэтому, выбор тонометра на данном этапе больше зависит от опыта измерения давления и наличия заболеваний (аритмия, стенокардия) или их отсутствие

Стабильность результата и соответствие его позиционируемой точности

Точность измерений – это самый главный критерий в работе тонометра. Все приборы могут давать погрешность в пределах допустимого, что составляет ± 3 мм рт. ст. по уровню давления и ± 5 по пульсу. Также необходимо помнить, что разброс показаний может возникать из-за различных помех, создаваемых движениями руки или тела, окружающей обстановкой (например, стуком по столу), разговором во время измерения. Разброс в показаниях неизбежен, если измерения производить подряд. Необходимо делать перерыв между измерениями примерно 5-10 минут. При этом рекомендуется снимать манжету с руки. Это позволяет кровеносным сосудам восстановить эластичность. Необходимо правильно, плотно, но не туго накладывать манжету. Разные положения манжеты приводят к разбросу показаний. Не плотно одетая манжета также причина заниженных показаний.

Порядок работы с автоматическими тонометрами:

1. Включить прибор.
2. Закрепить на плече манжетку.
3. Нажать кнопку «пуск».

Основные правила при работе с автоматическими тонометрами: человек должен сидеть или лежать, манжетка должна быть закреплена на руке плотно, не допускается, чтобы она болталась или же была закреплена чрезмерно туго. Также в момент измерения нужно полностью расслабиться, совершенно недопустимо напрягать или шевелить руку, иначе результаты измерения окажутся недостоверными.

Литература

1. <http://medpribors.ru/tonometry/informatsiya-tonometr/printsip-raboty-tonometra>
2. <http://www.alpha-medica.ru/?pId=63&sid=506>
3. <http://www.microlife.by/products/hypertension/>
<https://ru.wikipedia.org/wiki/>