**Проблемы и достижения в измерении артериального давления**

Уровень АД является одним из основных показателей центральной и регионарной гемодинамики, отражающий кровоснабжение жизненно важных органов. Повышение АД отмечается уже в детском и подростковом возрасте (у 1-14% детей). В дальнейшем у трети таких детей развивается стойкая артериальная гипертония. Распространенность артериальной гипертонии в Российской Федерации среди взрослых достигает 40%, а в старших возрастных категориях превышает 80%. Наличие артериальной гипертонии обуславливает высокий риск развития ишемической болезни сердца, сердечной недостаточности и цереброваскулярной болезни и повышает общую смертность и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в 2-8 раз. Артериальная гипертония приводит к формированию почечной недостаточности, способствует поражению периферических артерий, сосудов сетчатки, развитию патологии у беременных и новорожденных. При этом отмечается неудовлетворительная осведомленность населения о наличии заболевания, низкий процент больных получающих лечение, недостаточный эффект антигипертензивной терапии. В то же время данные многочисленных клинических исследований (ELSA, EWPHE, FACET, HOT, LIFE, MRC, PROGRESS, SHEP, UKPDS и др.) убедительно доказали, что достижение в процессе лечения оптимального уровня артериального давления и воздействие на другие факторы риска улучшает качество жизни, снижает смертность от осложнений артериальной гипертонии.

В настоящее время разработаны международные и национальные рекомендации по профилактике и лечению больных артериальной гипертонией. В зависимости от уровня артериального давления меняются подходы к обследованию и ведению таких пациентов, течение и исход заболевания. Неотложные состояния в клинике внутренних болезней (кардиогенный шок, кома, синкопальное состояние, гипертонический криз, эклампсия беременных), гемодинамический контроль при анестезии и реанимации, проведение функциональных проб требуют точной оценки величины систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления. Таким образом, определение артериального давления должно быть жестко регламентировано, что предъявляет определенные требования, как к условиям его измерения, так и к самим регистрирующим приборам.

Согласно рекомендациям ВОЗ/ МОГ (1999 г.) и ВНОК (2001 г.) при измерении АД необходимо соблюдать следующие условия: пациент должен находиться сидя в удобной позе, измерение проводится в покое после 5-минутного отдыха. Желательно исключить употребление кофе и крепкого чая (в течение часа перед исследованием), курение (в течение 30 мин.), применение симпатомиметиков (включая назальные и глазные капли). Манжету следует накладывать на плечо на уровне сердца, так чтобы ее нижний край располагался на 2 см выше локтевого сгиба. Резиновая часть манжеты должна составлять не менее 2/3 длины предплечья и не менее ? окружности руки. Измерение АД на каждой руке следует проводить не менее 3 раз с интервалом не менее минуты, при этом за конечное АД принимается среднее из двух последних измерений. Воздух в манжету перед измерением быстро нагнетается до величины, превышающей систолическое АД на 30 мм рт. ст. (по исчезновению пульса), а скорость декомпрессии составляет 2 мм рт. ст. в секунду. При первичном осмотре давление определяется на обеих руках, а в дальнейшем измерение производится на руке с более высоким АД. У пожилых пациентов (старше 65 лет), больных сахарным диабетом и получающих гипотензивную терапию следует также производить измерение АД в положении стоя для исключения ортостатической гипотензии.

***Методы измерения АД***

*Инвазивный (прямой) метод измерения АД* применяется только в стационарных условиях при хирургических вмешательствах, когда введение в артерию пациента зонда с датчиком давления необходимо для контроля уровня давления. Преимуществом этого метода является то, что давление измеряется постоянно, отображаясь в виде кривой давление/время. Однако пациенты с инвазивным мониторингом АД требуют постоянного наблюдения из-за опасности развития тяжелого кровотечения в случае отсоединения зонда, образования гематомы или тромбоза в месте пункции, присоединения инфекционных осложнений.

Большее распространение в клинической практике получили *неинвазивные методы определения АД.* В зависимости от принципа, положенного в основу их работы, различают пальпаторный, аускультативный и осциллометрический методы.

Пальпаторный метод предполагает постепенную компрессию или декомпрессию конечности в области артерии и пальпацию ее дистальнее места окклюзии. Один из первых аппаратов, предложенный в 1876г. S. Basch, позволял определять систолическое АД. В 1896 г. S. Riva-Rocci предложил использовать охватывающую компрессионную манжету и вертикальный ртутный манометр для пальпаторного метода. Однако узкая манжета (шириной всего 4-5 см) приводила к завышению полученных значений АД до 30 мм рт. ст. Через 5 лет F. Recklinghausen увеличил ширину манжеты до 12 см и в таком виде этот метод существует до настоящего времени. Давление в манжете поднимается до полного прекращения пульса, а затем постепенно снижается. Систолическое АД определяется, при давлении в манжете, при котором появляется пульс, а диастолическое - по моментам, когда наполнение пульса заметно снижается, либо возникает кажущееся ускорение пульса (pulsus celer).

Аускультативный метод измерения АД был предложен в 1905 г. Н.С. Коротковым. Типичный прибор для определения давления по методу Короткова (сфигмоманометр или тонометр) состоит из окклюзионной пневмоманжеты, груши для нагнетания воздуха с регулируемым клапаном для стравливания и устройства, измеряющего давления в манжете. В качестве подобного устройства используются либо ртутные манометры, либо стрелочные манометры анероидного типа, либо электронные манометры. Аускультация производится стетоскопом, либо мембранным фонендоскопом, с расположением чувствительной головки у нижнего края манжеты над проекцией плечевой артерии без значительного давления на кожу. САД определяют при декомпрессии манжеты в момент появления первой фазы тонов Короткова, а ДАД - по моменту их исчезновения (пятая фаза). Аускультативная методика в настоящее время признана ВОЗ как референтный метод неинвазивного определения АД, несмотря на несколько заниженные значения для САД и завышенные - для ДАД по сравнению с цифрами, полученными при инвазивном измерении. Важными преимуществами метода является более высокая устойчивость к нарушениям ритма сердца и движениям руки во время измерения. Однако у метода есть и ряд существенных недостатков, связанных с высокой чувствительностью к шумам в помещении, помехам, возникающим при трении манжеты об одежду, а также необходимости точного расположения микрофона над артерией. Точность регистрации АД существенно снижается при низкой интенсивности тонов, наличии "аускультативного провала" или "бесконечного тона". Сложности возникают при обучении больного выслушиванию тонов, снижении слуха у пациентов. Погрешность измерения АД этим методом складывается из погрешности самого метода, манометра и точности определения момента считывания показателей, составляя 7-14 мм рт. ст.

Осциллометрическая методика определения АД, предложенная E. Marey еще в 1876г., основана на определении пульсовых изменений объема конечности, долгое время не получала широкого распространения из-за технической сложности. Лишь в 1976 г. корпорацией OMRON (Япония) был изобретен первый прикроватный измеритель АД, работавший по модифицированному осциллометрическому методу. По этой методике снижение давления в окклюзионной манжете осуществляется ступенчато (скорость и величина стравливания определяется алгоритмом прибора) и на каждой ступени анализируется амплитуда микропульсаций давления в манжете, возникающая при передаче на нее пульсации артерий. Наиболее резкое увеличение амплитуды пульсации соответствует систолическому АД, максимальные пульсации - среднему давлению, а резкое ослабление пульсаций - диастолическому. В настоящее время осциллометрическая методика используется примерно в 80% всех автоматических и полуавтоматических приборов, измеряющих АД. По сравнению с аускультативным осциллометрический метод более устойчив к шумовому воздействию и перемещению манжеты по руке, позволяет проводить измерение через тонкую одежду, а также при наличии выраженного "аускультативного провала" и слабых тонах Короткова. Положительным моментом является регистрация уровня АД в фазе компрессии, когда отсутствуют местные нарушения кровообращения, появляющиеся в период стравливания воздуха. Осциллометрический метод в меньшей степени, чем аускультативный, зависит от эластичности стенки сосудов, что снижает частоту выявления псевдорезистентной гипертонии у больных с выраженным атеросклеротическим поражением периферических артерий. Методика оказалась более надежной и при суточном мониторировании АД. Использование осциллометрического принципа позволяет оценить уровень давления не только на уровне плечевой и подколенной артерий, но и на других артериях конечностей. Это послужило причиной создания целой серии профессиональных и бытовых измерительных приборов с их фиксацией на плече, запястье (аппараты типа Omron серии R; М, соотетствующих требованиям протокола BHS), и упростило измерение уровня АД в амбулаторных условиях, в дороге, и т.п.

Применение осциллометрического метода дает возможность уменьшить влияние человеческого фактора на процесс регистрации давления, что позволяет снизить погрешность измерения.

Ультразвуковой метод регистрации АД основан на фиксации появления минимального кровотока в артерии после того, когда давление, создаваемое манжетой становится ниже артериального давления в месте сжатия сосуда. Ультразвуковая допплерография позволяет определить только систолический уровень регионарного артериального давления.

***Типы приборов измеряющих АД***

В настоящее время манометры должны соответствовать требованиям протоколов AAMI/ANSI и/или BHS, требующих сопоставления данных, полученных с помощью ртутного тонометра двумя экспертами и тестируемого измерительного прибора. По протоколу Американской ассоциации внедрения медицинской техники среднее значение отличий в абсолютных величинах АД, зарегистрированных экспертами и тестируемым прибором, не должно превышать 5 мм рт. ст. Протокол Британского гипертонического общества оценивает процент совпадений и отличий АД, измеренного прибором и экспертами, и разрешает к применению аппараты с классом точности А, В или С. Типы измерительных приборов и их основные преимущества и недостатки представлены в таблицах №1 и №2.

Различают ручной, полуавтоматический и автоматический типы приборов, измеряющих АД.

В полуавтоматических приборах накачка манжеты происходит путем нагнетания воздуха резиновой грушей, а регулировка скорости стравливания воздуха из манжеты производится автоматически. Полуавтоматические приборы отличаются компактностью, низкой ценой и большим сроком действия элемента питания.

Автоматические приборы характеризуются наличием встроенного компрессора, обеспечивающего автоматическую накачку манжеты; электронного клапана сброса воздуха, позволяющего поддерживать скорость спуска воздуха из манжеты во время измерения и сбрасывать воздух из манжеты после окончания измерения. Отличаются высокой надежностью и точностью показаний. Комплектуются батарейками, также по желанию пациента возможна покупка сетевого адаптера.

Корпорация Omron, профессионально занимающаяся разработкой и внедрением осциллометрических приборов, имеет в своем ассортименте автоматические измерители АД с функцией Intellisense., а также модели приборов измеряющие давление в фазе компрессии, что является новейшей, эксклюзивной разработкой корпорации.

Intellisense- передовая технология корпорации Omron, которая дает пользователю следующие преимущества:

* определение уровня компрессии с учетом систолического давления каждого пациента, что позволяет сделать процесс измерения более комфортным, а также сократить время измерения, не допуская длительного избыточного давления на подлежащие ткани;
* скорость стравливания воздуха автоматически изменяется, при этом анализируется частота сердечных сокращений, что снижает вероятность ошибки, при измерении АД у пациентов с тяжелыми нарушениями ритма сердца (частая экстрасистолия, тахиаритмии). Также в последнее время удалось снизить ошибку во время измерения АД при нарушениях ритма сердца за счет использования усовершенствованных методов анализа осциллограмм;
* приборы с данной функцией позволяют использовать 3 вида манжет (детская, стандартная, взрослая), автоматически определяя скорость стравливания в зависимости от подключенной манжеты;
* за счет функции Intellisense снижается потребление энергии, что увеличивает срок службы элементов питания.

Многолетние клинические исследования корпорации Omron, способствовали созданию уникального алгоритма измерения АД. Данный алгоритм с одинаковой точностью позволяет измерять АД как у молодых, так и пожилых людей, а также у тех, кто имеет заболевание сердечно-сосудистой системы.

Приборы Omron проходят процедуру клинической оценки в соответствии со строгими профессиональными требованиями предъявляемые протоколами AAMI и BHS, подтвердившие точность измерения и эксплутационные характеристики алгоритма. Клинические испытания проводятся на базе авторитетных клиник Европы, США, Японии. Всемирная лига гипертонии (WHL) рекомендует регулярно измерять артериальное давление клинически апробированными приборами.

Преимуществами автоматических приборов являются высокая точность, простота применения, надежность, максимальный комфорт, скорость определения АД. В отличие от полуавтоматических и механических моделей отсутствие физического усилия при нагнетании воздуха грушей, позволяет повысить точность полученных значений. Практически ценной стала возможность регистрации точной даты и времени регистрации АД, частоты сердечных сокращений, индикации ошибок, допущенных в ходе измерения, а также возможности совмещения осциллометрического способа измерения с аускультативным (Omron 907). Сохранение в памяти приборов от 14 до 350 измерений, возможность распечатки или переноса полученных данных в компьютер привело к созданию метода суточного мониторирования АД. Созданию бытовых измерителей АД, которые нашли свое применение в развивающемся направлении медицинской науки - телемедицине.

К недостаткам автоматических аппаратов можно отнести относительно высокую стоимость прибора, потребность в замене элементов питания.

***Суточное мониторирование АД***

Однократное измерение артериального давления сфигмоманометром, чаще всего применяющееся в повседневной клинической практике, не всегда точно отражает величину АД, не дает представление о его суточной динамике, что затрудняет как диагностику артериальной гипертензии, так и оценку эффективности подобранной терапии. В связи с этим целесообразным представляется применение многократного автоматического измерения (мониторирования) артериального давления в течение суток, позволяющего получить информацию об уровне и колебаниях АД, выявить больных с ночной гипертонией и аномальной вариабельностью АД, оценить адекватность снижения АД на фоне приема гипотензивных препаратов.

Согласно рекомендациям ВОЗ и Международного общества по артериальной гипертензии (1999г.) показаниями к проведению суточного мониторирования артериального давления (СМАД) являются:

* уточнение диагноза артериальной гипертензии у пациентов с необычными колебаниями АД во время одного или нескольких визитов;
* симптомы, позволяющие заподозрить наличие эпизодов гипотонии;
* выявление реакции "белого халата" у больных с высоким риском сердечно-сосудистых заболеваний;
* подозрение на симптоматический характер артериальной гипертензии;
* контроль эффективности гипотензивной терапии;
* артериальная гипертония, резистентная по данным традиционных измерений АД, к проводимой терапии.

Впервые инвазивное (прямое) суточное мониторирование АД было применено в середине 60-х годов D. Shaw и соавт. Однако эта методика не получила широкого применения в клинической практике из-за невозможности ее использования в амбулаторных условиях, риска развития осложнений и технической сложности. В начале 70-х годов появились аппараты для неинвазивного суточного мониторирования артериального давления. В основу их работы положены аускультативный или осциллографический способы измерения АД. Оба способа определения АД дают большую погрешность при наличии нарушений ритма сердца (прежде всего, мерцательной аритмии), поэтому наиболее перспективным представляется применение систем мониторирования АД, сочетающих в себе и осциллометрический, и аускультативный методы.

При анализе суточного профиля АД, получаемого при мониторировании, используются четыре основных группы показателей.

К средним показателям относятся средние значения систолического и диастолического АД за сутки, а также отдельно для дневного и ночного времени.

Для количественной оценки величины "нагрузки давлением" используются показатели индекса времени (процент измерений с повышенным уровнем АД) и индекс площади (площадь фигуры, ограниченной кривой повышенного и линией нормального АД).

Показатели суточного ритма АД оцениваются по степени ночного снижения АД или суточному индексу.

Кратковременная вариабельность артериального АД определяется по величине стандартного отклонения от средней величины, рассчитанной автоматически.

Дополнительно могут оцениваться такие показатели суточного мониторирования, как утренняя динамика АД и индекс времени гипотонии.

В настоящее время рынок насыщен различными модификациями тонометров отечественных и импортных фирм, что затрудняет выбор для больного или медицинского работника. Опыт, накопленный сначала нашими сотрудниками, а затем и пациентами, по использованию полу- и автоматических измерителей АД фирмы Omron позволяет нам рекомендовать тонометры данной фирмы для применения в клинической практике и самостоятельного контроля уровня артериального давления.

Для самоконтроля предпочтительнее использовать следующие приборы:

с манжетой на плечо Omron М4-I, универсальная манжета (22-42см)-Omron 773; c возможностью подключения к компьютеру-Omron-705-IT; с манжетой на запястье-Omron R5-I, Omron-637-IT.

В заключение необходимо отметить, что требования, предъявляемые к любой измерительной аппаратуре, имеют общие характеристики: точность измерения, воспроизводимость, простота и удобство в обслуживании, удобная форма регистрации полученных данных, оптимальное соотношение цена - качество, экологическая безопасность. В отношении к аппаратам, измеряющих уровень АД, данное положение в будущем предполагает отказ от использования ртутных тонометров, возрастание процента использования автоматических аппаратов, действующих по принципу "нажатия одной кнопки" и разработку новых методов контроля АД.

**Таблица 1.** **Классификация приборов для измерения артериального давления**

 ***Приборы на основе аускультативного метода***

1. Аппараты с ручной системой накачки воздуха в манжету, ручная регулировка скорости декомпрессии, выслушиванием тонов Короткова с помощью фонендоскопа, измерением давления в манжете с помощью ртутных или анероидных манометров.

2. Приборы с элементами, облегчающими измерение (пневмокомпрессоры, клапаны регулировки скорости декомпрессии, электронные фонендоскопы).

3. Приборы с частичной или полной автоматизацией определения тонов Короткова и других этапов измерения.

***Приборы на основе осциллометрического метода.***

1. Полуавтоматические аппараты с ручной системой накачки воздуха в манжету, механическим клапаном выпуска воздуха, автоматической обработкой сигналов и индикацией значений АД.

2. Полуавтоматические приборы с ручной системой накачки, электро--механическим клапаном регуляции выпуска воздуха, автоматической обработкой сигналов и индикацией значений АД.

3. Полностью автоматизированные приборы.

***Приборы, сочетающие аускультативный и осциллометрический методы.***

***Аппараты, использующие альтернативные методы (инвазивный, допплерография)***

**Таблица 2.** **Характеристики приборов для измерения артериального давления**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Характеристики** | **Ручное измерение** | **Автоматические приборы** | **Суточное мониторирование** |
| Оценка ночного АД  | Невозможна | невозможна | возможна |
| Оценка эффекта "белого халата"  | Невозможна | возможна | возможна |
| Оценка пароксизмальной гипертонии  | Невозможна | не всегда возможна | возможна |
| Оценка эффективности терапии и длительности действия препаратов  | не достоверна | не всегда достоверна | достоверна |
| Прогностическая значимость  | Низкая | средняя | высокая |
| Отражение поражения органов-мишеней  | Слабое | среднее | хорошее |

**Список использованной литературы**

1. Окороков А.Н. Диагностика болезней внутренних органов,т.7.  Москва,2004

2. пр. Люсов В.А., к.м.н. Волов Н.А., к.м.н. Кокорин В.А. Проблемы и достижения в области измерения артериального давления.  Москва, Российский государственный медицинский университет,2005