

Лабораторная работа

Изучение аппарата для измерения артериального давления

1. Цель работы:

1. Освоить работу с механическим аппаратом для измерения артериального давления.

2. Приборы и принадлежности:

1. Измеритель артериального давления механический.

3. Теоретическое введение:

Стационарное течение жидкости является слоистым. Стационарным или установившемся движением называется течение, при котором скорости частиц жидкости в каждой точке потока со временем не изменяются. Такое течение, при котором жидкость разделяется на слои, которые движутся относительно друг друга не перемешиваясь, называется ламинарным. Для него справедливы уравнения Бернулли и Пуазейля.

Эти уравнения сформулированы для идеальной жидкости. Идеальной называется жидкость несжимаемая и не имеющая внутреннего трения или вязкости.

Ламинарное течение устанавливается в трубах с гладкими стенками, без резких изменений площади сечения и изгибов трубы, а так же при отсутствии множественных разветвлений. При нарушении этих условий и особенно при высокой скорости течения жидкости, скорость частиц жидкости при этом беспорядочно меняется, образуются местные завихрения - происходит перемешивание слоев жидкости. Такое течение называется турбулентным.

Характерным для турбулентного течения являются местное изменение давления в жидкости, вызывающие хаотическое колебательное движение частиц, формирующие звуковые явления (шум, журчание и т. п.), благодаря которым турбулентное течение легко обнаруживается.

Характер течения жидкости по трубе зависит от: свойств жидкости, скорости ее течения, размеров трубы и определяется - **числом Рейнольдса**, которое для трубы диаметром D выражается следующей формулой:

$$Re = \rho_{ж} \cdot v \cdot D / \eta$$

где $\rho_{ж}$ – плотность жидкости, v -скорость течения жидкости, η -вязкость жидкости

Если число Рейнольдса больше некоторого критического ($Re > Re_{кр}$), то движение жидкости турбулентное. Например, для гладких цилиндрических труб $Re_{кр} \approx 2300$. для аорты взрослого человека $Re_{кр} \approx 1700-1900$.

Турбулентный поток в норме формируется вблизи клапанов сердца, луковице и дуге аорты, в местах ответвлений артерий от аорты в брюшной полости. В остальных артериях течение крови является ламинарным.

Турбулентность потока крови в сосудах ламинарного типа (плечевая артерия, бедренная артерия) может быть вызвана пневматическим жгутированием, при котором возникает звук (шум)- тон Короткова.

Тон Короткова, как правило, прослушивают на локтевой артерии. Его появление и исчезновение являются критериями для измерения систолического и диастолического артериального давления.

Эластичные свойства артерий способствуют сглаживанию периодического колебания давления, производимого сердцем, непрерывному потоку крови и более экономному расходу энергии на продвижение крови.

Давление крови – физический параметр. Общий уровень кровяного давления обуславливается рядом факторов:

- количеством крови, поступающей в единицу времени в сосудистую систему;
- интенсивностью оттока на периферию;
- емкостью артериального отрезка сосудистого русла;
- скоростью поступления крови в период систолы;
- вязкостью крови;
- соотношением времени систолы и диастолы;
- частотой сердечных сокращений.

Систолическое давление создается запасом энергии, которым фактически обладает струя крови в данном участке сосудистой системы. Давление крови на стенки артерии в момент сокращения сердца называется систолическим (верхним).

Под диастолическим (минимальным) давлением понимают ту наименьшую величину, которой достигает давление крови к концу диастолического периода. Принято считать, что высота минимального давления в основном определяется степенью проходимости системы прекапилляров. Давление крови в момент расширения сердца называется диастолическим (нижним).

Систолическое давление человека в норме (плечевая артерия) приблизительно 100-120 мм рт. ст. Во время расслабления сердца (диастола) растянутые артерии спадаются и потенциальная энергия, сообщенная им сердцем, переходит в кинетическую энергию тока крови, при этом поддерживается диастолическое давление, приблизительно равное 60-80 мм рт. ст.

Среди множества проблем, возникающих у современного человека в связи с состоянием его здоровья, одно из первых мест занимают проблемы, связанные с артериальным давлением. Широко известно, что повышенное артериальное давление вызывает такие заболевания, как кровоизлияние в мозг или болезни сердца. Отклонения величины артериального давления от нормы вызывают многочисленные заболевания и осложнения.

Нормы артериального давления, установленные Всемирной Организацией Здравоохранения (ВОЗ), могут служить общим ориентиром:

<i>Давление (мм. рт. ст.)</i>	<i>систолическое</i>	<i>диастолическое</i>
<i>пониженное</i>	<i>менее 100</i>	<i>менее 60</i>
<i>нормальное</i>	<i>менее 139</i>	<i>менее 89</i>
<i>пограничное</i>	<i>140-159</i>	<i>90-94</i>
<i>повышенное</i>	<i>более 160</i>	<i>более 95</i>

Повышенное и пониженное артериальное давление.

- Существует две разновидности повышенного (пониженного) артериального давления — истинное повышенное артериальное давление, которое имеет место даже без конкретной причины, например, другого заболевания и т.п., и симптоматическое повышенное артериальное давление, которое является следствием таких заболеваний, как болезни почек, нарушения обмена веществ и т.п. Истинное повышенное артериальное давление является причиной более 90 % проблем, связанных с гипертензией, и вызвано, в частности, врожденной предрасположенностью.

Если имеет место симптоматическое повышенное артериальное давление, необходимо лечиться от болезни, которая его вызвала.

- В ряде факторов, вызывающих повышенное артериальное давление, находятся употребление слишком большого количества соли, переедание, злоупотребление спиртными напитками, курение, недостаток физических упражнений, ожирение, переутомление и стресс.

Важно заботиться о своем здоровье, регулярно измеряя артериальное давление и следуя приведенным выше рекомендациям.

Повышенное давление, вызванное нервным напряжением.

Результаты измерений, полученные в условиях больницы, могут отличаться от тех, которые были получены в домашних условиях. Давление в присутствии врача может повыситься, если Вы находитесь в состоянии нервного напряжения.

Колебания величины артериального давления.

Артериальное давление все время колеблется, поэтому не стоит огорчаться или успокаиваться, глядя на результаты одного или двух измерений. В течение дня и месяца артериальное давление подвержено большим колебаниям. Большое влияние на давление оказывают даже время года, температура окружающей среды, атмосферное давление, магнитные бури и прочие природные явления. Более того, оно повышается с возрастом.

Поэтому очень важно регулярно, день за днем контролировать свое давление и вести четкие записи, чтобы понять причины его повышения или понижения. Это намного важнее, чем знать свое основное давление (давление в спокойном состоянии, в психическом и физическом смысле).



При измерении артериального давления часто используют пробы с физической нагрузкой.

а) одномоментные пробы. При проведении этих проб выполняется однократная физическая нагрузка. Различия связаны с видом, продолжительностью и интенсивностью нагрузки. Так, при пробе Мартинэ обследуемый выполняет 20 приседаний в течение 30 секунд.

б) двухмоментные пробы. Предусматривают повторную нагрузку с небольшим интервалом для отдыха, во время которого определяется реакция на первую нагрузку.

в) комбинированные пробы. Основаны на определении адаптации аппарата кровообращения к различным по характеру нагрузкам.

Реакция организма на нагрузку функциональных проб определяется по изменениям частоты пульса и высоты артериального давления. У обследуемого, сидящего на стуле в спокойной ненапряженной позе, подсчитывают частоту сердцебиений по 10-и секундным интервалам и измеряют артериальное давление. После выполнения нагрузки в первые 10 секунд определяется частота пульса, а между 15-й и 40-й секундой – артериальное давление. Затем вновь определяется частота пульса и после восстановления последнего до исходных цифр, но не ранее чем через 2 минуты измеряется артериальное давление. Такой последовательности регистрации пульса и давления придерживаются при малых нагрузках (20 приседаний, 60 подскоков)

Динамика пульса и артериального давления отражает характер адаптации аппарата кровообращения к нагрузкам. При хорошем функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы отмечается так называемая нормотоническая реакция, характеризующаяся отчетливым повышением верхнего давления, небольшим снижением (реже не изменяется) нижнего и учащением сердцебиений. Восстановление исходных показателей завершается через 1-3 минуты после малых нагрузок и через 3-5 минут после больших.

При ухудшении функционального состояния сердца нередко наблюдается астеническая реакция. Астенические реакции характеризуются резким учащением сердечного ритма, незначительным увеличением, иногда отсутствием изменений и даже снижением верхнего давления, умеренным повышением нижнего давления. Период восстановления исходных данных, как правило, удлинен.

Адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы.

У лиц с повышенным артериальным давлением, атеросклеротическими изменениями сосудов часто выявляется гипертоническая реакция. В этих случаях под влиянием мышечной нагрузки наряду со значительным учащением пульса резко возрастает (до 180-200 мм.рт.ст. и выше) верхнее давление, а нижнее не изменяется либо умеренно увеличивается. Период восстановления обычно замедлен.

До последних лет неблагоприятной считалась диастолическая реакция, при которой резкое повышение (до 200-225 мм.рт.ст.) систолического давления сочетается с падением диастолического давления до «нуля» (феномен «бесконечного тона»). В настоящее время показано, что значительные физические напряжения даже у высокотренированных спортсменов сопровождается подобной реакцией.

При измерении давления крови пользуются прямым и косвенным (бескровным) методами.

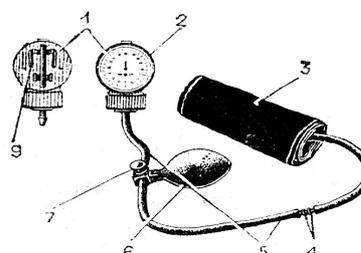
Приведем примеры прямого метода. Измерить давление крови можно непосредственно путем введения в сосуд полый иглы, соединенной с манометром. Подобный способ используется в эксперименте на животных. В хирургической практике измерение давления в полостях сердца производится методом катетеризации, т.е. введение через один из крупных сосудов тонкого зонда, на конце которого находится миниатюрный манометр.

В клинике применяется косвенный (бескровный) метод измерения кровяного давления. Наиболее распространен метод измерения артериального давления по Короткову Н. П., основанный на выслушивании звуков (тонов Короткова), возникающих при прохождении крови через участок артерии, сжатой манжетой.

В данной лабораторной работе представлен измеритель артериального давления механический.

а) Описание прибора (сфигмотонометра) для определения артериального давления.

Внешний вид прибора изображен на рис.1.



Составные части прибора:

1 – манжета; 2 – слуховые трубки; 3–мембрана; 4 – пневматический нагнетатель; 5- anerоидный манометр.

Манометр имеет подвижную обойму и зажим. Обойма жестко связанная со шкалой, позволяет совместить нулевую отметку шкалы со стрелкой. Зажим предназначен для закрепления манометра в удобном для работы положении. Подставка в соединении с зажимом дает возможность установить манометр на горизонтальной поверхности. Пневматический нагнетатель 4 имеет вентиль, с помощью которого осуществляется плавное снижение давления в манжете.

б) Определение точки наибольшей пульсации плечевой артерии

В районе плеча на руке человека имеются 2 точки пульсации плечевой артерии. Первая точка расположена в районе локтевого сгиба и при установке манжеты открыта для наложения на нее головки фонендоскопа, не закрепленной на манжете, вследствие чего удобна для медсестер и врачей. Вторая точка пульсации располагается на 3-5 см выше локтевого сгиба, на поверхности плеча, обращенной к туловищу.

При установке манжеты прибора CS-105 пользуйтесь второй точкой пульсации, что поможет Вам быстро установить манжету на руке, услышать четкую пульсацию плечевой артерии и избавит Вас от болезненных ощущений при давлении головки фонендоскопа на Вашу руку.

в) Подготовка к измерению давления

Перед измерением давления расслабьтесь и отдохните в течение 15 минут. Это поможет Вам снизить возможность ошибочного измерения до минимума. Наложите манжету таким образом, чтобы расположить головку фонендоскопа на то место, которое Вы определили, руководствуясь предыдущим пунктом инструкции (см. рисунок). Вставьте наушники в уши так, чтобы Вам было удобно. Лучший контакт наушников с ушными отверстиями достигается небольшим поворотом стержней наушников вокруг своей оси. При установке манжеты на левую руку манипуляции с грушей и воздушным клапаном лучше всего производить правой рукой.

г) Подача воздуха в манжету

Закройте клапан на резиновой груше, поворачивая его головку по часовой стрелке. Сжимая грушу правой рукой, нагнетайте воздух в манжету, прислушиваясь к пульсу и наблюдайте за показаниями манометра. После того, как Вы перестали слышать пульс, продолжайте нагнетать воздух в манжету, увеличив давление в ней на 30-40 мм рт. ст.

д) Выпуск воздуха из манжеты

Медленно приоткрывайте воздушный клапан, поворачивая его головку против часовой стрелки таким образом, чтобы давление в манжете падало со скоростью 2-4 мм рт. ст. в секунду (1-2 деления по шкале манометра). Такая скорость выпуска воздуха из манжеты необходима для получения точных результатов.

Помните, что давление в манжете останавливает кровоток в руке, поэтому не оставляйте руку пережатой дольше необходимого для измерения времени.

е) Систолическое давление

После того, как Вы приоткрыли клапан, внимательно слушайте пульс. Как только Вы услышите в фонендоскопе тоны Короткова, запомните показания

манометра. Это будет Вашим систолическим (верхним) артериальным давлением.

ж) Диастолическое давление



Продолжайте стравливать воздух из манжеты с той же скоростью (2-4 мм рт. ст. в секунду). Когда тоны Короткова исчезнут, запомните показания манометра. Это будет Вашим диастолическим (нижним) артериальным давлением.

4. Практическая часть

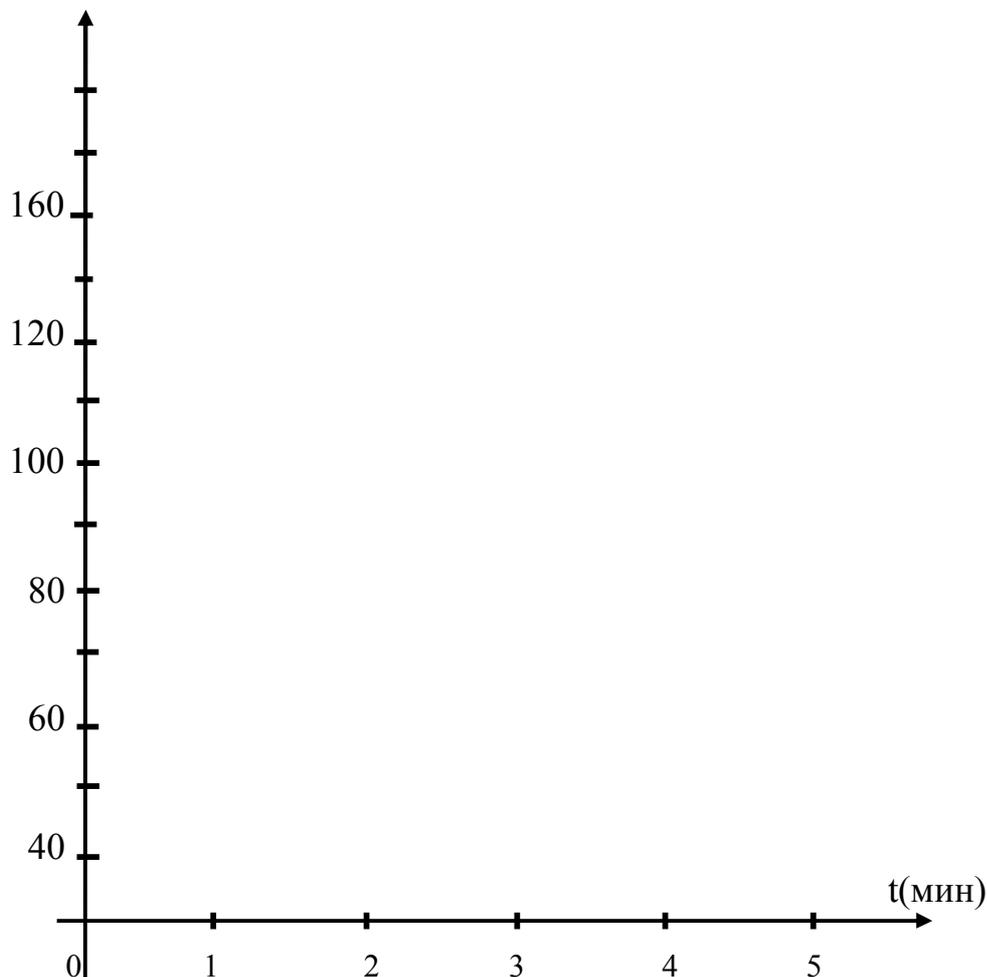
1. Измерьте систолическое и диастолическое давление испытуемого в состоянии покоя и измерьте частоту пульса.
2. Измерьте **систолическое и диастолическое давление и частоту пульса** испытуемого после дозированной физической нагрузки (20 приседаний с интервалом в 1 секунду) через 0,1,2,3,4,5 минут.
3. Данные занесите в таблицу:

	состояние покоя	после нагрузки				
		1мин	2мин	3мин	4мин	5мин
P_c						
P_d						
$P_{\text{пул}}$						
n						

Вывод:

1. Изобразите график зависимости общесистемного артериального давления от времени.

P(мм.рт.ст.)



2. Сделайте выводы о динамике артериального давления и частоты пульса, о характере адаптации аппарата кровообращения к нагрузкам испытуемого.

Контрольные вопросы:

1. Ламинарное и турбулентное течение жидкости
2. Число Рейнольдса. Смысл.
3. Чем обуславливается общий уровень кровяного давления?
4. Что такое систолическое (верхнее) давление?
5. Что такое диастолическое (нижнее) давление?
6. Что является нормой артериального давления?
7. Что является повышенным и пониженным артериальным давлением?
8. Каковы способы измерения артериального давления?
9. Объясните устройство аппарата для измерения давления крови.
10. Объясните механизм возникновения и исчезновения тонов Короткова при измерении давления.
11. Каковы адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы?
12. Какие реакции на физическую нагрузку организма могут наблюдаться со стороны сердечно-сосудистой системы?

Литература:

1. Ливенцев Н.В. Курс физики. т.1, с 21-39.

2. Справочник по функциональной диагностике. Под.ред. Кассирского И.К. с 230-232.