

**ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра нормальной физиологии**

**Учебно-методическое пособие к практическим занятиям**

**по теме**

**СФИГМОГРАФИЯ**

## СФИГМОГРАФИЯ

Цель работы: 1. Ознакомиться с элементами метода сфигмографии;

2. Построить сфигмограмму сонной артерии и флѳбосфигмограмму яремной вены в норме и сфигмограммы при разных формах патологии.

### КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

**Сфигмография** (греч. *sphygmōs* пульс, пульсация + *graphō* писать, изображать) — метод исследования гемодинамики и диагностики некоторых форм патологии сердечно-сосудистой системы, основанный на графической регистрации пульсовых колебаний стенки кровеносного сосуда.

Сфигмографию осуществляют с помощью специальных приставок к электрокардиографу или другому регистратору, позволяющих преобразовывать воспринимаемые приемником пульса механические колебания стенки сосуда (или сопутствующие им изменения электрической емкости либо оптических свойств исследуемого участка тела) в электрические сигналы, которые после предварительного усиления подаются на регистрирующее устройство. Записываемую кривую называют сфигмограммой (СГ).

Существуют как контактные (накладываемые на кожу над пульсирующей артерией), так и бесконтактные, или дистанционные, приемники пульса. Последние обычно используют для регистрации венного пульса — флѳбосфигмографии. Запись пульсовых колебаний сегмента конечности с помощью накладываемых по ее периметру пневматической манжеты или тензометрического датчика называют объемной сфигмографией.

Сфигмография применяется как самостоятельный метод исследования или входит в состав других методик, например механокардиография, поликардиографии. Как самостоятельный метод С. используют для оценки состояния артериальных стенок (по скорости распространения пульсовой волны, амплитуде и форме СГ), диагностики некоторых заболеваний, в частности клапанных пороков сердца, неинвазивного определения ударного объема сердца.

**Артериальная сфигмограмма** отражает колебания стенки артерии, связанные с изменениями давления в сосуде на протяжении каждого сердечного цикла. Выделяют центральный пульс, отражающий колебания давления в аорте (СГ сонных и подключичных артерий), и периферический пульс (СГ бедренной, плечевой, лучевой и других артерий).

На нормальной СГ сонной артерии (*рис. 1*) после низкоамплитудных волн *a* (отражает систолу предсердий) и зубца *i* (возникает в связи с изометрическим напряжением сердца) наблюдается крутой подъем основной волны *b—c* — анакрота, обусловленная открытием аортального клапана и переходом крови из левого желудочка в аорту. Этот подъем сменяется в точке с нисходящей частью волны — катакротой, формирующейся в результате преобладания в данный период в сосуде оттока крови над притоком. В начале катакроты определяется поздняя систолическая волна *d*, за которой следует инцизура *efg*. За время *ef* (протодиастолический интервал) происходит захлопывание аортального клапана, что сопровождается повышением давления в аорте, формирующим дикротическую волну *g*. Интервал времени, представленный отрезком *b—e*, соответствует периоду изгнания крови из левого желудочка.

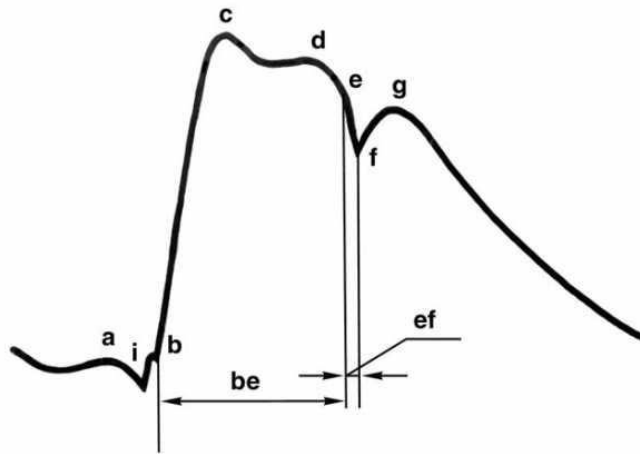


Рис. 1. Сфигмограмма сонной артерии в норме: а — предсердная волна; b—c — анакрота; d — поздняя систолическая волна; e—f—g — инцизура; g — дикротическая волна, i — преданакротический зубец; be — период изгнания; ef — протодиастолический интервал.

При оценке формы артериальной СГ придают значение крутизне нарастания анакроты, характеру перехода ее в катакроту, наличию и расположению дополнительных зубцов, выраженности дикротической волны. Форма кривых центрального пульса в значительной мере зависит от периферического сопротивления. При низком периферическом сопротивлении СГ центральных артерий имеют круто поднимающуюся анакроту, острые вершины и глубокие инцизуры; при высоком периферическом сопротивлении изменения противоположны.

СГ периферических артерий отличаются от кривых центрального пульса более округлыми очертаниями вершины основной волны, отсутствием волн *a* и *i*, иногда и инцизуры, более выраженной дикротической волной, часто появлением второй диастолической волны. Интервал между вершинами основной и дикротической волн бедренного пульса соответствует времени основного колебания артериального пульса и используется для расчета ударного объема сердца.

Синхронно записанные СГ центрального и периферического пульса используют для определения скорости распространения пульсовой волны по артериям; она вычисляется как частное от деления длины пути пробега волны на длительность интервала между началами анакрот пульса исследуемых артерий. Скорость распространения пульсовой волны в аорте (сосуде эластического типа) рассчитывают по СГ сонной и бедренной артерий, в периферических артериях (сосудах мышечного типа), — по объемным СГ, зарегистрированным на плече и нижней трети предплечья или на бедре и нижней трети голени.

Отношение скорости распространения пульсовой волны по сосудам мышечного типа к скорости распространения пульсовой волны по сосудам эластического типа у здоровых людей находится в пределах 1,1—1,3. Скорость распространения пульсовой волны зависит от модуля упругости артериальной стенки; она увеличивается при повышении напряжения артериальных стенок или их уплотнения и изменяется с возрастом (от 4 м/с у детей до 10 м/с и более у лиц старше 65 лет).

*Флебосфигмограмма* регистрируется обычно с яремной вены. Основные элементы СГ яремной вены в норме представлены положительными волнами *a*, *c*, *d* и отрицательными — *x*-, *y*-коллапсами (рис. 2). Волна *a* отражает систолу правого предсердия, волна *c* обусловлена

воздействием на яремную вену пульсации сонной артерии. Перед волной *c* иногда выявляется зубец *b*, совпадающий по времени с изометрическим напряжением желудочков сердца. Формирование *x*-коллапса на отрезке *a—b* обусловлено диастолой предсердий, на отрезке *b—x* — быстрым опорожнением полых вен в правое предсердие в результате оттягивания вниз атриовентрикулярной перегородки во время систолы правого желудочка, а также понижения внутригрудного давления вследствие изгнания крови в брюшную аорту. Следующая положительная волна *d* обусловлена заполнением полых вен и правого предсердия кровью при закрытом трикуспидальном клапане. После открытия клапана кровь из правого предсердия устремляется в правый желудочек, что способствует опорожнению полых вен, — наступает диастолический *y*-коллапс. По мере заполнения правого желудочка кровью скорость опорожнения предсердия уменьшается, давление в нем повышается, кровенаполнение вен примерно с середины диастолы желудочка вновь увеличивается, что отражается появлением на флебосфигмограмме второй диастолической волны *d* (застойная волна).

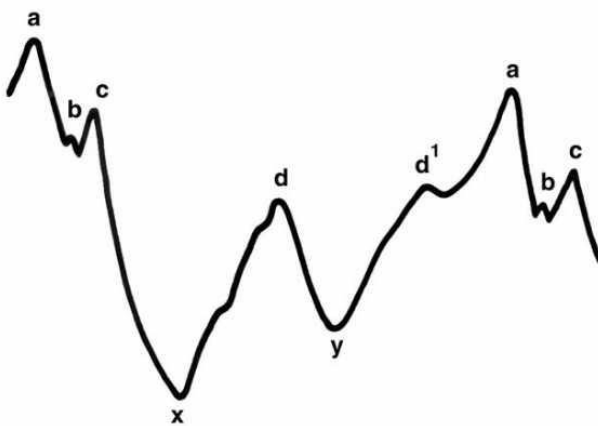


Рис. 2. Флебосфигмограмма яремной вены в норме: *a* — предсердная волна; *b* — зубец, отражающий изометрическое напряжение желудочков; *c* — передаточная волна пульса сонной артерии; *d*, *d'* — диастолические волны; *x* — систолический коллапс; *y* — диастолический коллапс.

#### ***Диагностическое значение.***

Патологические изменения артериальных СГ при некоторых заболеваниях имеют определенную специфичность. При стенозе устья аорты на анакроте центральных СГ появляются зазубрины (анакротический пульс), время подъема анакроты удлиняется, иногда кривые приобретают вид петушиного гребня (рис. 3, а). При гипертрофическом субаортальном стенозе время подъема анакроты укорачивается, соотношение длительности анакроты и изгнания уменьшается. Недостаточность клапанов аорты проявляется резким возрастанием амплитуды всех волн, сглаживанием или исчезновением инцизуры на СГ центральных артерий (рис. 3, б), появлением высокочастотных осцилляций на анакроте бедренного пульса (рис. 3, в) и на всех объемных СГ нижних конечностей. При коарктации аорты амплитуда центральных СГ и объемных СГ верхних конечностей увеличена, длительность накроты СГ сонной артерии укорочена, вершина пульсовой волны расщеплена; СГ бедренной артерии и объемные СГ нижних конечностей представляют собой низкоамплитудные куполообразные волны, лишенные дикроты (треугольный пульс, рис. 3, г). Облитерирующие и окклюзионные поражения

периферических артерий проявляются на объемных СГ, зарегистрированных ниже места окклюзии, снижением амплитуды пульсовых волн (в тяжелых случаях регистрируется прямая линия) и отсутствием дикроты (монокротический пульс). При поражении сосуда одной конечности или неравномерной облитерации артерий в случаях их системного поражения имеет место разница амплитуд и формы кривых пульса на симметричных артериях. Преобладание коллатерального кровоснабжения проявляется на объемных СГ конечностей пологими куполообразными волнами низкой амплитуды без признаков дикротии (коллатеральный пульс, *рис. 3, д*). При синдроме Такаясу амплитуда пульсовых волн периферических артерий снижена, форма их изменена, СГ сонной артерии сохраняет обычно нормальную амплитуду и форму.

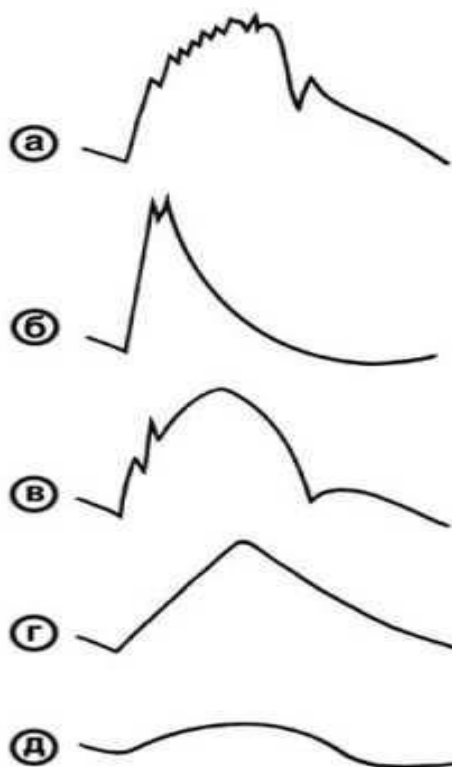


Рис. 3. Сфигмограммы при разных формах патологии:

а — сфигмограмма сонной артерии при стенозе устья аорты (кривая имеет вид петушиного гребня);

б — сфигмограмма сонной артерии при недостаточности клапана аорты (амплитуда кривой увеличена, инцизура отсутствует);

в — сфигмограмма бедренной артерии при недостаточности клапана аорты (появление высокочастотных колебаний на анакроте);

г — сфигмограмма бедренной артерии при коарктации аорты (кривая имеет треугольную форму — так называемый треугольный пульс);

д — объемная сфигмограмма стопы при облитерирующем эндартериите (кривая имеет куполообразную форму, дикротическая волна отсутствует — так называемый коллатеральный пульс).