***Работа и мощность сердца. Аппарат искусственного кровообращения***

Работа, совершаемая сердцем, затрачивается на преодоление сопротивления и сообщение крови кинетической энергии.

Рассчитаем работу, совершаемую при однократном сокращении левого желудочка.

Vу – ударный объем крови в виде цилиндра. Можно считать, что сердце поставляет этот объем по аорте сечением S на расстояние I при среднем давлении р. Совершаемая при этом работа равна:

A1 = FI = pSI = pVy.

На сообщение кинетической энергии этому объему крови затрачена работа:

https://www.wikireading.ru/img/165904_23_i_034.png

где р – плотность крови;

? – скорость крови в аорте.

Таким образом, работа левого желудочка сердца при сокращении равна:

https://www.wikireading.ru/img/165904_23_i_035.png

Так как работа правого желудочка принимается равной 0,2 от работы левого, то работа всего сердца при однократном сокращении равна:

https://www.wikireading.ru/img/165904_23_i_036.png

Эта формула справедлива как для покоя, так и для активного состояния организма, но эти состояния отличаются разной скоростью кровотока. Физические основы химического метода измерения давления крови. Физический параметр – давление крови – играет большую роль в диагностике многих заболеваний.

Систолическое и диастолическое давления в какой-либо артерии могут быть измерены непосредственно с помощью иглы, соединенной с манометром. Однако в медицине широко используется бескровный метод, предложенный Н. С. Коротковым. Суть метода: вокруг руки между плечом и локтем накладывают манжетку. При накачивании воздуха через шланг в манжетку рука сжимается. Затем через этот же шланг воздух выпускают и с помощью манометра измеряют давление воздуха в манжете. Выпуская воздух, уменьшают давление в манжете и в мягких тканях, с которыми она соприкасается. Когда давление станет равно систолическому, кровь будет способна пробиться через сдавленную артерию – возникает турбулентное течение. Характерные тоны и шумы, сопровождающие этот процесс, прослушивает врач при измерении давления, располагая фонендоскоп на артерии ниже манжеты (т. е. на большом расстоянии от сердца). Продолжая уменьшать давление в манжете, можно восстановить ламинарное течение крови, что заметно по резкому ослаблению прослушиваемых тонов. Давление в манжете, соответствующее восстановлению ламинарного течения в артерии, регистрируют как ди-астолическое. Для измерения артериального давления применяют приборы – сфигмоманометр с ртутным манометром, сфигмотонометр с металлическим мембранным манометром.

***Физические основы электрокардиографии***

Живые ткани являются источником электрических потенциалов (биопотенциалов).

Регистрация биопотенциалов тканей и органов с диагностической целью получила название электрографии. Такой общий термин употребляется сравнительно редко, более распространены конкретные названия соответствующих диагностических методов: электрокардиография (ЭКГ) – регистрация биопотенциалов, возникающих в сердечной мышце при ее возбуждении, электромиография (ЭМГ) – метод регистрации биоэлектрической активности мышц, электроэнцефалография (ЭЭГ) – метод регистрации биоэлектрической активности головного мозга и др.

В большинстве случаев биопотенциалы снимаются электродами не непосредственно с органа (сердца, головного мозга), а с других, соседних тканей, в которых электрические поля этим органом создаются.

В клиническом отношении это существенно упрощает саму процедуру регистрации, делая ее безопасной и несложной. Физический подход к электрографии заключается в создании (выборе) модели электрического генератора, которая соответствует картине «снимательных» потенциалов.

Все сердце в электрическом отношении представляется как некоторый электрический генератор в виде реального устройства и как совокупность электрических источников в проводнике, имеющем форму человеческого тела. На поверхности проводника при функционировании эквивалентного электрического генератора будет электрическое напряжение, которое в процессе сердечной деятельности возникает на 34б поверхности тела человека. Моделировать электрическую деятельность сердца вполне допустимо, если использовать дипольный эквивалентный электрический генератор. Дипольное представление о сердце лежит в основе теории отведений Эйнтхове-на. Согласно ей сердце есть таковой диполь с диполь-ным моментом, который поворачивается, изменяет свое положение и точку приложения за время сердечного цикла. В. Эйнтховен предложил снимать разности биопотенциалов сердца между вершинами равностороннего треугольника, которые приближенно расположены в правой и левой руке и левой ноге.

По терминологии физиологов, разность биопотенциалов, регистрируемую между двумя точками тела, называют отведением. Различают I отведение (правая рука – левая рука), II отведение (правая рука – левая нога) и III отведение (левая рука – левая нога).

По В. Эйнтховену, сердце расположено в центре треугольника. Так как электрический момент диполя – сердца – изменяется со временем, то в отведениях будут получены временные напряжения, которые и называют электрокардиограммами. Электрокардиограмма не дает представления о пространственной ориентации. Однако для диагностических целей такая информация важна. В связи с этим применяют метод пространственного исследования электрического поля сердца, называемый вектор-кардиографией. Вектор-кардиограмма – геометрическое место точек, соответствующих концу вектора, положение которого изменяется за время сердечного цикла.

***Система получения медико-биологической информации***

Любое медико-биологическое исследование связано с получением и регистрацией отсутствующей информации. Для того чтобы получить и зафиксировать информацию о состоянии и параметрах медико-биологической системы, необходимо иметь целую совокупность устройств. Первичный элемент этой совокупности – чувствительный элемент средства измерений, называемый устройством съема, – непременно контактирует или взаимодействует с самой системой.

В устройствах медицинской электроники чувствительный элемент либо прямо выдает электрический сигнал, либо изменяет таковой сигнал под воздействием биологической системы. Устройство съема преобразует информацию медико-биологического и физиологического содержания в сигнал электронного устройства. В медицинской электронике используются два вида устройств съема: электроды и датчики.

Электроды – это проводники специальной формы, соединяющие измерительную цепь с биологической системой. При диагностике электроды используются не только для съема электрического сигнала, но и для подведения внешнего электромагнитного воздействия (например, в реографии). В медицине электроды используются также для оказания электромагнитного воздействия с целью лечения и при электростимуляции.

Многие медико-биологические характеристики нельзя «снять» электродами, так как они не отражаются биоэлектрическим сигналом: давление крови, температура, звуки сердца и многие другие. В некоторых случаях медико-биологическая информация связана с электрическим сигналом, в этих случаях используют датчики (измерительные преобразователи). Датчиком называют устройство, преобразующее измеряемую или контролируемую величину в сигнал, удобный для передачи, дальнейшего преобразования или регистрации. Датчики подразделяются на генераторные и параметрические.

Генераторные – это датчики, которые под воздействием измеряемого сигнала непосредственно генерируют напряжение или ток.

Параметрические – это датчики, в которых под воздействием измеряемого сигнала изменяется какой-либо параметр.

В зависимости от энергии, являющейся носителем информации, различают механические, акустические (звуковые), температурные, электрические, оптические и другие датчики.

Биоэлектрические потенциалы являются существенным диагностическим показателем многих заболеваний. Поэтому очень важно правильно регистрировать эти потенциалы и извлекать необходимую медицинскую информацию.[3]

***Заключение***

Таким образом, в нашей работе представлена тесная взаимосвязь физики и медицины.

Анализ исторических фактов показывает, что одним из двигателей прогресса в физике на протяжении многих веков является медицина, в древности и до XVIII века физика и медицина были неразрывны друг от друга и входили в единую область знаний – естествознание. Врачи-мыслители древности и медики средневековья открыли и описали явления, которые положили начало многим наукам, а самыми крупными из них стали медицина и физика.

Достижения в области физических и технических изысканий находят широкое применение в медицинских исследованиях, позволяют создавать новые, более точные и надежные приборы и аппараты, которые спасут множество жизней.

Новые болезни требуют новых методов индикации, диагностики и лечения, что подталкивает ученых физиков и связанных с физикой специалистов разрабатывать, создавать и совершенствовать приборы для нужд медицины.

Таким образом, знание того, что две науки развивались совместно и под влиянием нужд обеих, необходимо всем, кто с этими науками связан. И каждый человек может стать исторической личностью, внеся свой вклад в развитие знаний.

**Литература**

1.БольшаяМедицинская энциклопедия.- Режим доступа:<https://xn--90aw5c.xn--c1avg/index.php/%D0%9C%D0%95%D0%94%D0%98%D0%A6%D0%98%D0%9D%D0%A1%D0%9A%D0%98%D0%95_%D0%98%D0%9D%D0%A1%D0%A2%D0%98%D0%A2%D0%A3%D0%A2%D0%AB>

2.Медицинские вузы РФ.- Режим доступа:<http://www.my-volga.ru/content/meditsinskie-vuzy-rf-polnyi-spisok>

3. Подколзина В.А., Медицинская физика. – Режим доступа: <https://fis.wikireading.ru/2286>

4. Петренко Ю , Нужна ли физика врачу? – Режим доступа ://www.nkj.ru/archive/articles/2876/