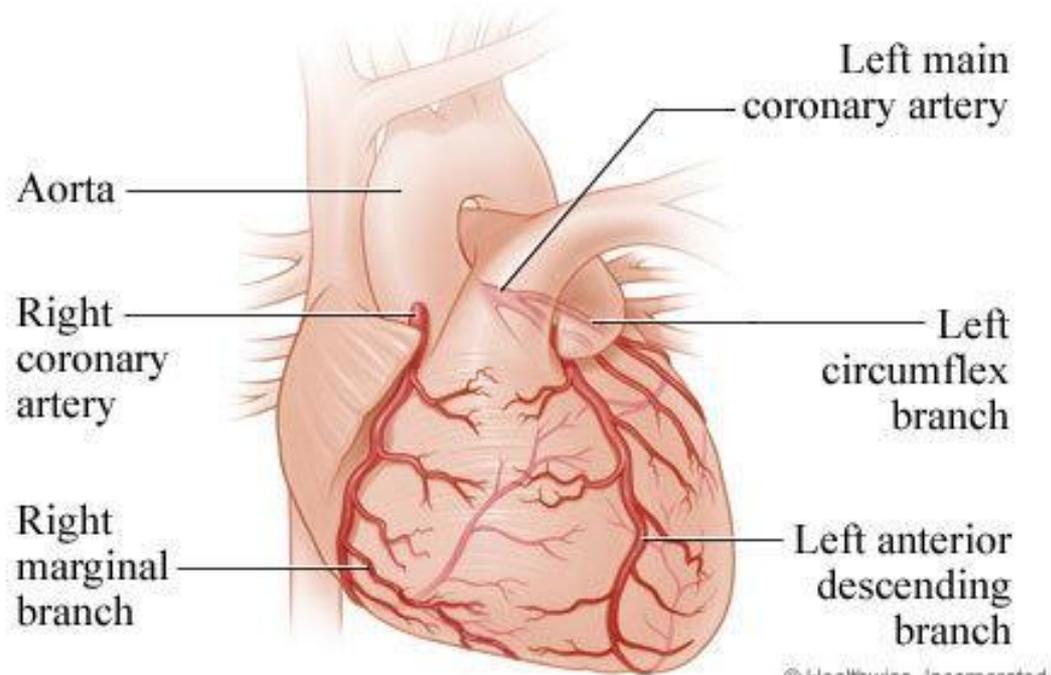


# АВТОМАТИЯ СЕРДЦА

---

Сердце – полый мышечный орган, нагнетающий кровь в артерии и принимающий венозную кровь.



# РЕГУЛЯЦИЯ РАБОТЫ СЕРДЦА

---

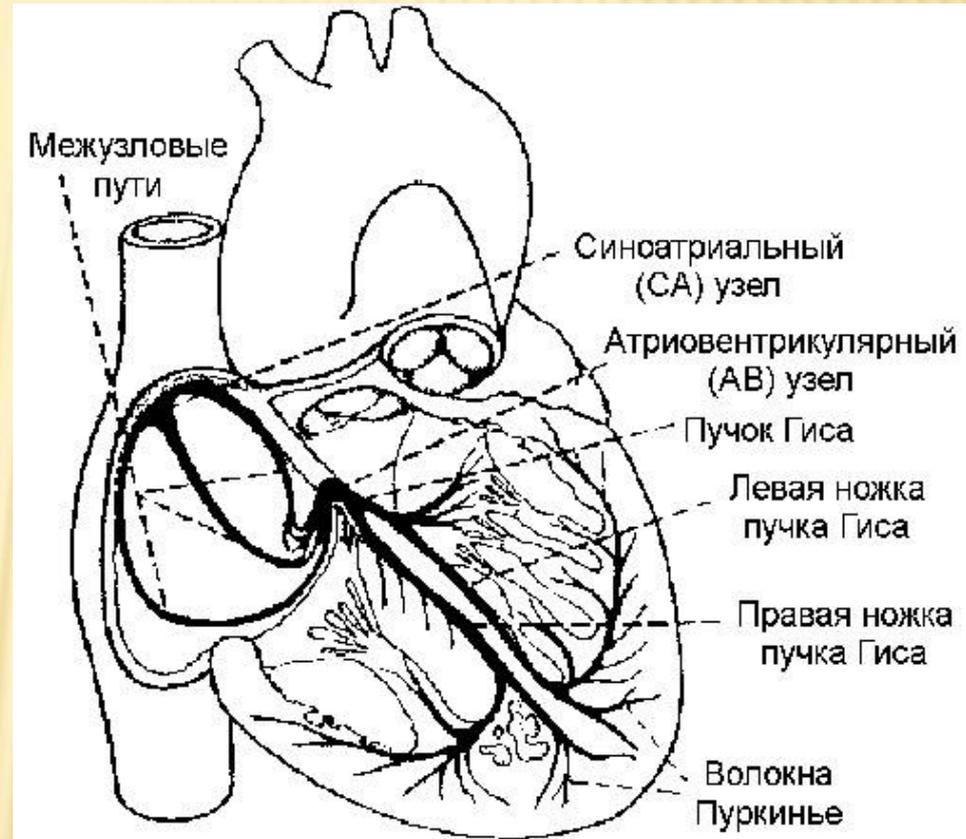
Работа сердца регулируется нервной и эндокринной системами, а также ионами Са и К, которые содержатся в крови. Также сердце получает чувствительную иннервацию. Чувствительные волокна от рецепторов стенок сердца и его сосудов идут в составе нервов к соответствующим центрам спинного и головного мозга. Работа нервной системы над сердцем состоит в регуляции частоты и силы сердечных сокращений (симпатическая нервная система обуславливает усиление сокращений, парасимпатическая — ослабляет). Работа эндокринной системы над сердцем состоит в выделении гормонов, которые усиливают или ослабляют сердечные сокращения. Основными железами выделения гормонов, которые регулируют работу сердца, являются надпочечники. **Адреналин, норадреналин, глюкагон** (гормон поджелудочной железы), **серотонин** (вырабатывается железами слизистой кишечника), **тироксин** (гормон щитовидной железы), а также ионы кальция усиливают сердечную деятельность. **Ацетилхолин**, ионы калия ослабляют сердечные сокращения.

# ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА

Помимо гуморальной и нервной регуляции сердце также имеет собственную проводящую систему, которая осуществляет автоматизм работы сердца.

Проводящая система сердца представлена:

- ▣ Синусно-предсердным (синоатриальным) узлом
- ▣ Предсердно-желудочковым (атриовентрикулярным) узлом
- ▣ Пучком и ножками Гиса



# АВТОМАТИЯ СЕРДЦА

---

*Автоматия – это способность сердца сокращаться под влиянием импульсов, возникающих в нем самом.*

*Изолированное сердце при снабжении его питательным раствором способно сокращаться вне организма продолжительное время. У плода человека первые сокращения сердца возникают на 19-й или 20-й день внутриутробного развития, когда парные закладки сердца сливаются в одну сердечную трубку, все клетки которой способны к самовозбуждению. По мере формирования эмбрионального сердца в его ткани происходит разделение на сократительный миокард и проводящую систему сердца. Способность генерировать автоматический ритм закрепляется за узловым тканью проводящей системы, образующей узлы автоматии.*

---

Обнаружено, что в клетках атипического миокарда могут генерироваться нервные импульсы. У здорового человека это происходит в области синоатриального узла, так как эти клетки отличаются от других структур по строению и свойствам. Они имеют веретеновидную форму, расположены группами и окружены общей **базальной мембраной**. Эти клетки называются водителями ритма (пейсмекерами) первого порядка. В них с высокой скоростью идут обменные процессы, поэтому метаболиты не успевают выноситься и накапливаются в межклеточной жидкости. Также характерными свойствами являются низкая величина **мембранного потенциала** и высокая проницаемость для ионов Na и Ca. Отмечена довольно низкая активность работы **натрий-калиевого насоса**, что обусловлено разностью концентрации Na и K.

Автоматия возникает в фазу диастолы и проявляется движением ионов Na внутрь клетки. При этом величина мембранного потенциала уменьшается и стремится к критическому уровню **деполяризации** – наступает **медленная спонтанная диастолическая деполяризация**, сопровождающаяся уменьшением заряда мембраны. В фазу **быстрой деполяризации** возникает открытие каналов для ионов Na и Ca, и они начинают свое движение внутрь клетки. В результате заряд мембраны уменьшается до нуля и изменяется на противоположный, достигая +20–30 **мВ**. Движение Na происходит до достижения электрохимического равновесия по ионам Na, затем начинается **фаза плато**. В фазу плато продолжается поступление в клетку ионов Ca. В это время сердечная ткань невозбудима. По достижении электрохимического равновесия по ионам Ca заканчивается фаза плато и наступает период реполяризации – возвращения заряда мембраны к исходному уровню.

# ГРАДИЕНТ АВТОМАТИИ

---

Существует так называемый градиент автоматии.

Это - уменьшение способности к автоматии по мере удаления от синоатриального узла, то есть от места непосредственной генерализации импульсов.

Наиболее высокой способностью к автоматии обладает синусно-предсердный узел, где генерируется ритм, который усваивается остальными элементами проводящей системы и сократительным миокардом. У человека он равен 60—70 уд/мин в состоянии покоя.

---

При выключении из работы синоатриального узла наблюдается генерация нервных импульсов с частотой 50–60 раз в минуту в атриовентрикулярном узле – водителе ритма второго порядка, который генерирует более медленный сердечный ритм (около 40 уд/мин), но он в состоянии обеспечить нормальную работу сердца и нормальное кровоснабжение организма. При нарушении в атриовентрикулярном узле, при дополнительном раздражении, возникает возбуждение в клетках пучка Гиса - водителя ритма третьего порядка. Генерируемое здесь возбуждение возникает с еще более низкой частотой и проявляется только в условиях патологии, например при гипоксии и ишемии. В этих условиях ненормальные очаги автоматии могут формироваться и в сократительных клетках сердца, создавая источники аритмии.

При разобщении клеток узловой ткани друг от друга каждая из них возбуждается с собственной частотой, отличной от частоты **интактного** водителя ритма. Единый ритм работы всех клеток формируется в результате синхронизации, происходящей на основе их электрического и механического взаимодействия.