

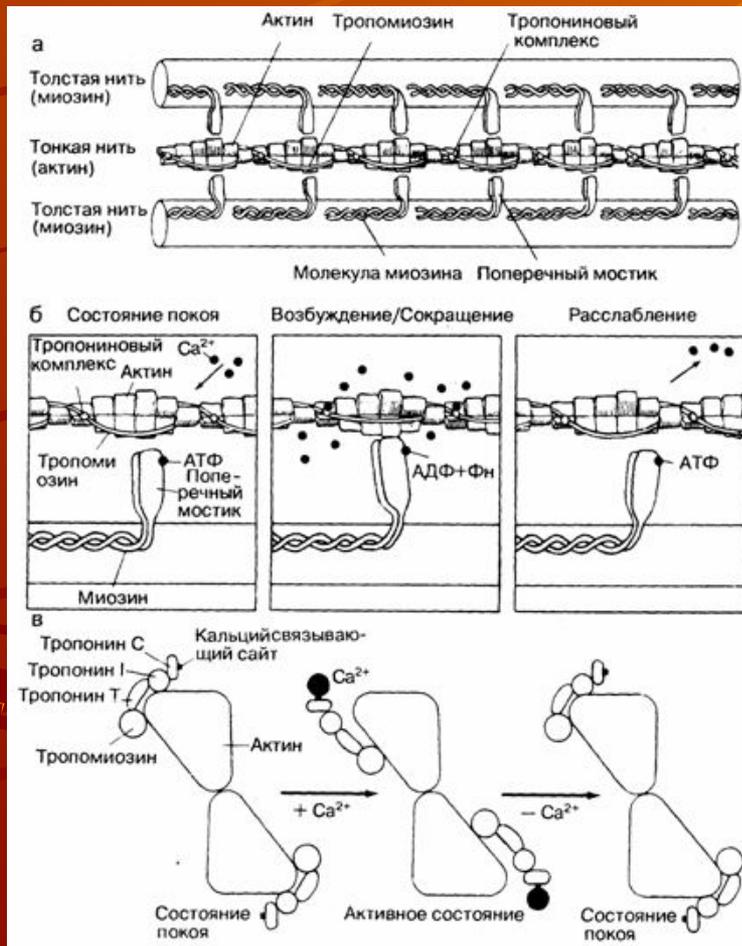
Свойства сердечной мышцы регуляция сердечной деятельности, исследования сердца.



Свойства сердечной мышцы

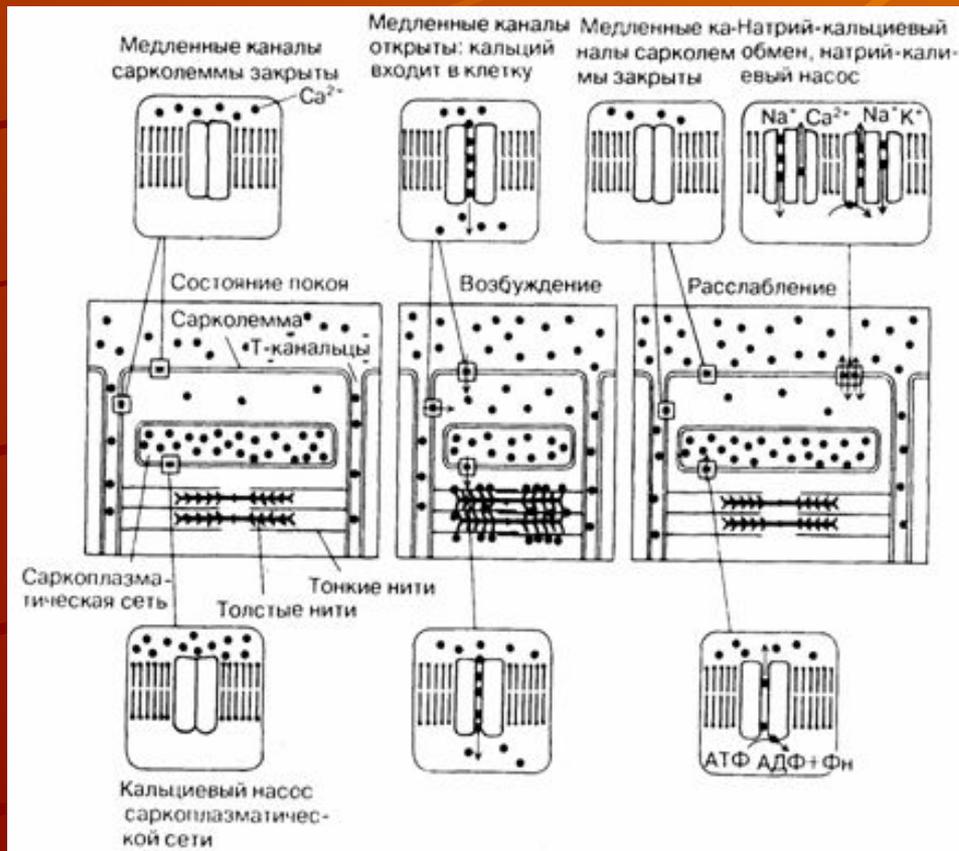
- **Возбудимость** — это способность тканей (а точнее клеток) давать процесс возбуждения.
- **Проводимость** - под проводимостью сердечной мышцы подразумевается процесс распространения электрических потенциалов, самопроизвольно возникающих в определенных сердечных клетках
- **Автоматия** - роль клеток проводящей системы заключается в генерации возбуждения, то есть в ритмической генерации импульсов электрического тока специфической формы и величины. Эти импульсы исходно возникают в синусовом узле, распространяются по проводящей системе в атриовентрикулярный узел и оттуда идут по пучку Гисса и волокнам Пуркинье, достигая клеток рабочего миокарда и вызывая их ритмические сокращения.
- **Сократимость**-Сердечная мышца, обеспечивая работу сердца как насоса, всегда работает в режиме одиночных мышечных сокращений.

Взаимодействие сократительных белков, а также роль кальция как активирующего посредника



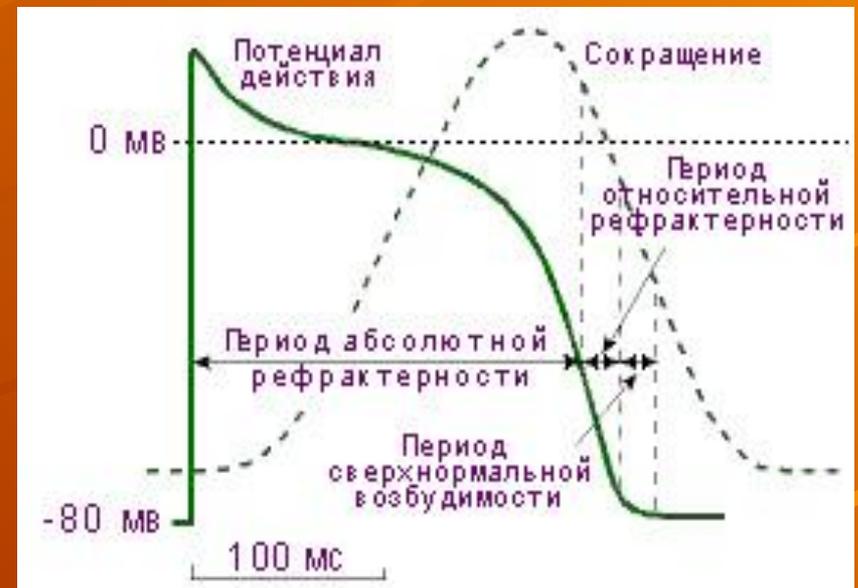
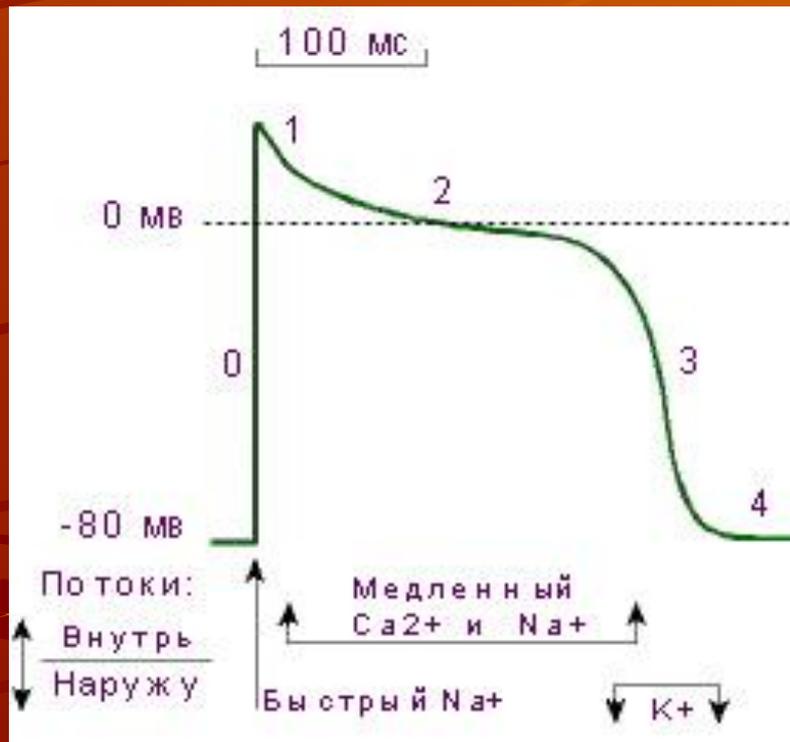
- **а** — показано относительное расположение сократительных (миозина и актина) и регуляторных белков (тропонового комплекса и тропомиозина) в миофиламенте;
- **б** — сокращение происходит, когда головки молекул миозина, образующие поперечные мостики толстых нитей, связываются с актином.
- **в** — молекулярная перестройка на уровне тонких нитей затрагивает регуляторные белки (тропомиозин и тропонины С, I и Т) и заключается в их аллостерических изменениях.

Схема движения ионов кальция в кардиомиоците

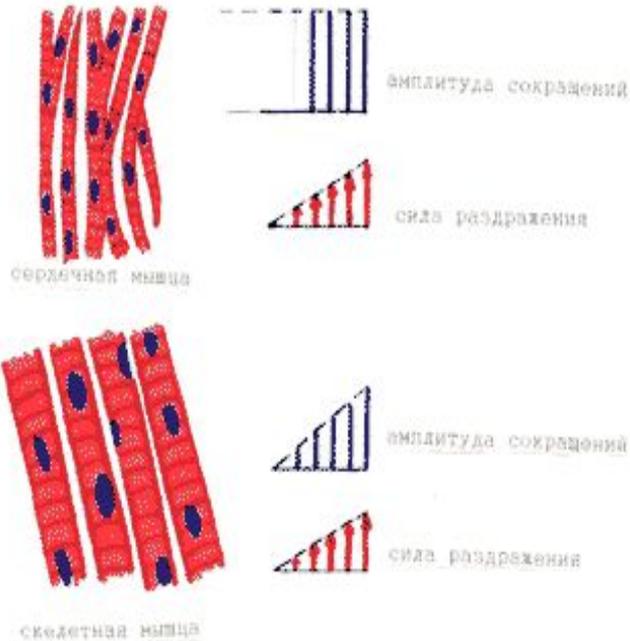


- 1. В покое кальциевые каналы мембран сарколеммы клеток сердечной мышцы закрыты, а внутриклеточный кальций находится в саркоплазматической сети.
- 2. При возбуждении и деполяризации мембраны натриевые каналы (не показаны), чувствительные к изменению электрического напряжения, и кальциевые каналы сарколеммы открываются, обуславливая быстрое поступление в клетку внеклеточного натрия и кальция.
- 3. Необходимым условием расслабления сердечной мышцы является повторный захват кальция АТФ-зависимым кальциевым насосом, расположенным в саркоплазматической сети.

Потенциал действия кардиомиоцита



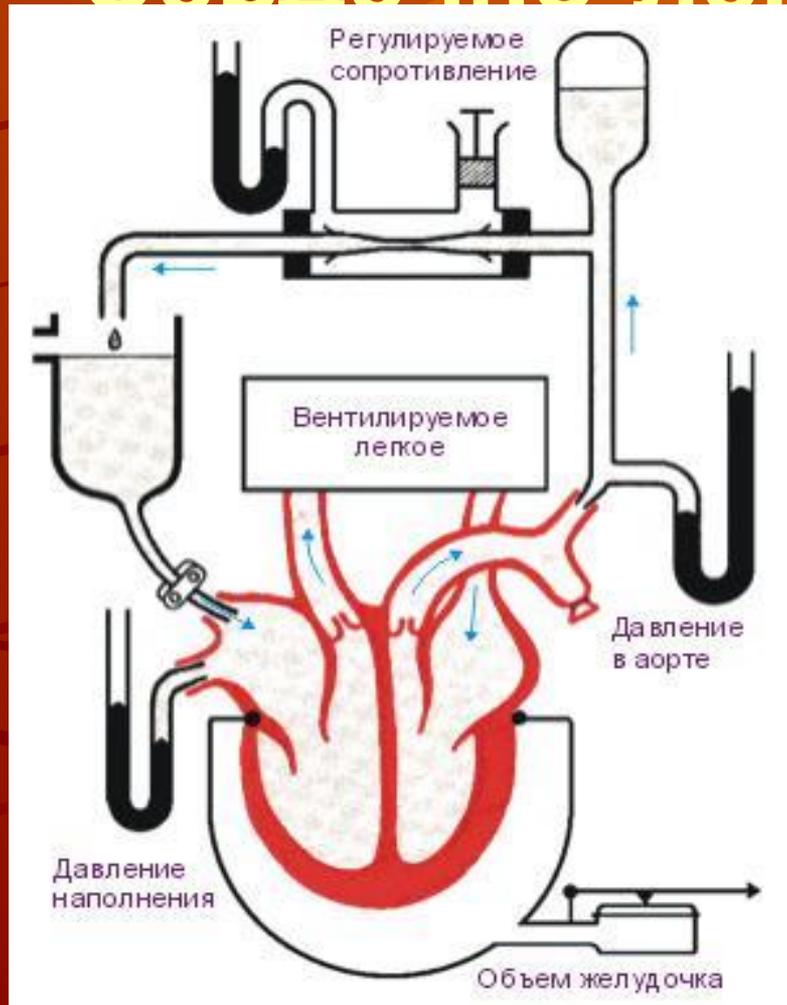
ЗАКОН «ВСЕ ИЛИ НИЧЕГО»



Сокращение
сердечной мышцы (а)
и скелетной (б)
в ответ на
стимуляцию разными
по силе
раздражителями.

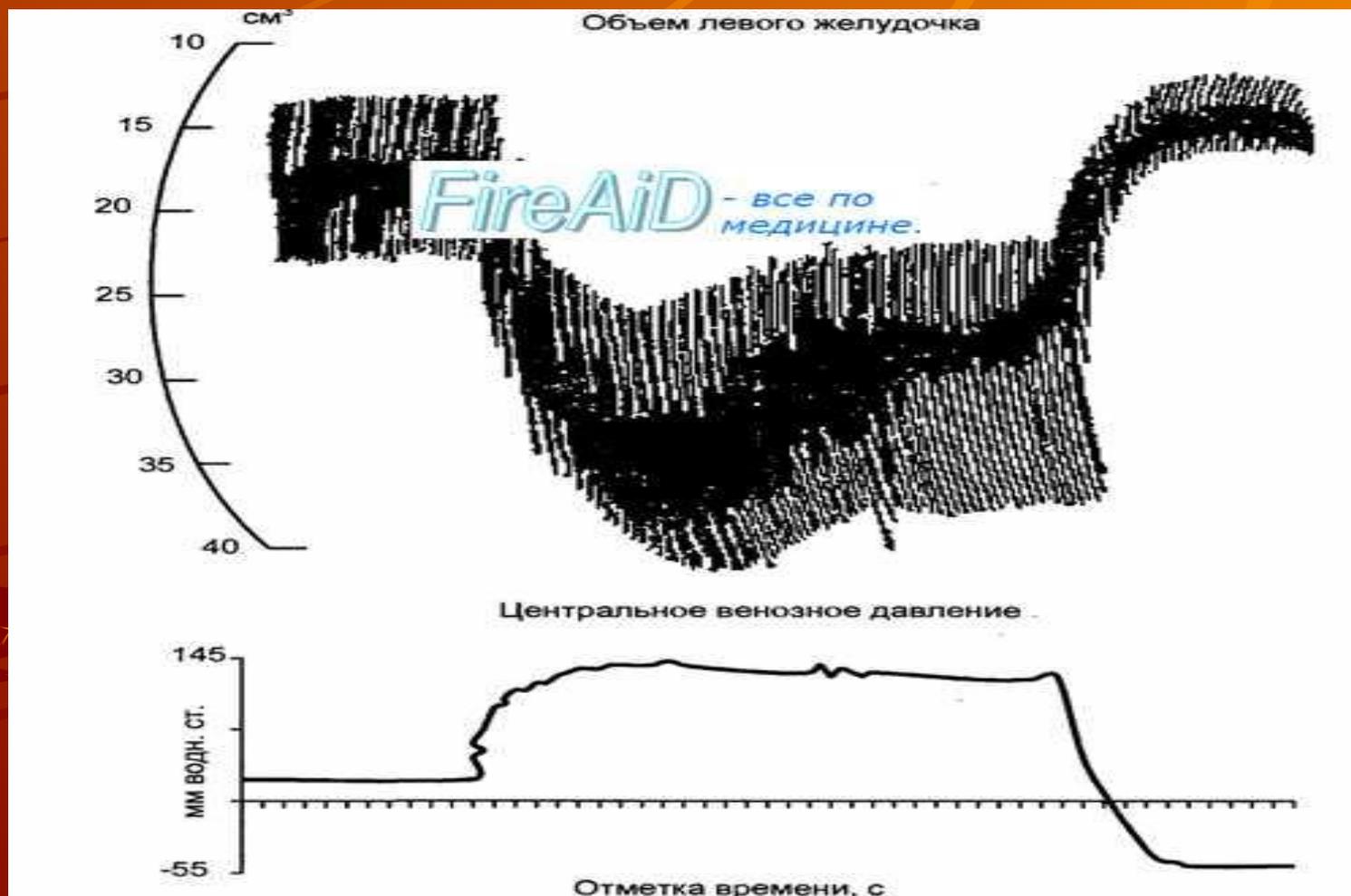
Рис. 5 Сократительные свойства сердечной мышцы (закон "все или ничего") и скелетной мышцы (градуальность).

Сердечно-лёгочный препарат.



- При увеличении наполнения сердца кровью в диастолу, то есть при увеличении растяжения мышцы сердца, сила сердечных сокращений автоматически возрастает. Этот эндогенный механизм регулирования силы сокращений сердца назвали гетерометрическим механизмом регулирования. Изменение длины мышечных волокон происходит при изменении притока венозной крови к сердцу. Очевидно, что в условиях целостного организма действие «закона Франка - Старлинга-Штрауба» дополняется влиянием других механизмов регулирования.

Гетерометрическая регуляция



Регуляция работы сердца

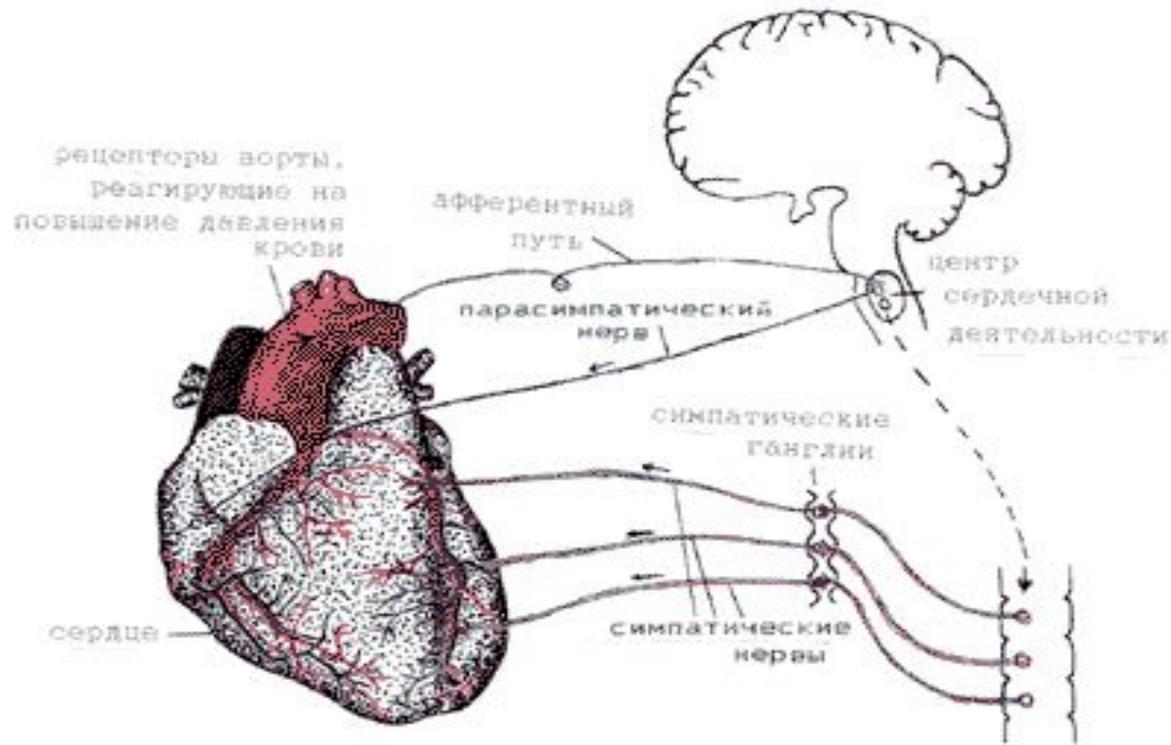


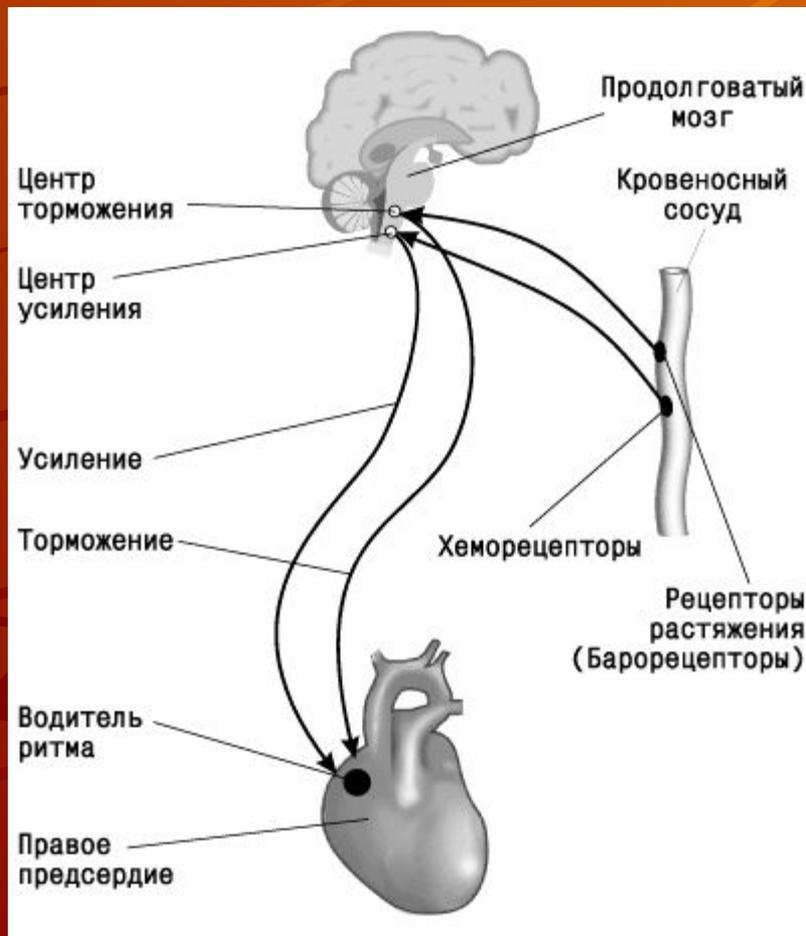
Рис. 12 Регуляция работы сердца.

Реакция сердца на небольшие нагрузки

(по статье

В.Л.Карпман, КЗ.Б.Белоцерковский, Б.Г.Любина, и др. КАРДИО-ГЕМОДИНАМИКА ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ МИНИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ)

Показатель	Покой	Мощность физической нагрузки (Вт/кг)					
		0	0,125	0,25	0,50	1,0	1,5
Минутный объем кровообращения, л/мин	5,0	7,2	7,9	8,4	10,0	12,5	15,5
Частота сердечных сокращений, уд/мин	68	77	78	80	87	101	124
Ударный объем, мл	74	93	102	106	116	124	125
Период изгнания, мс	218	230	234	233	220	206	181



- **С сердца на сердце**

Черниговского

- **С сердца на сосуды**

Китаева -Парина

- **С сердце на органы**

Генри-Гауэра

- **С сосудов на сердце**

Бецольда - Яриша

Бейнбриджа

Барорефлексы

Хеморефлексы

- **С органов на сердце**

Данини-Ашнера

Гольца

Эффекты действия на сердце

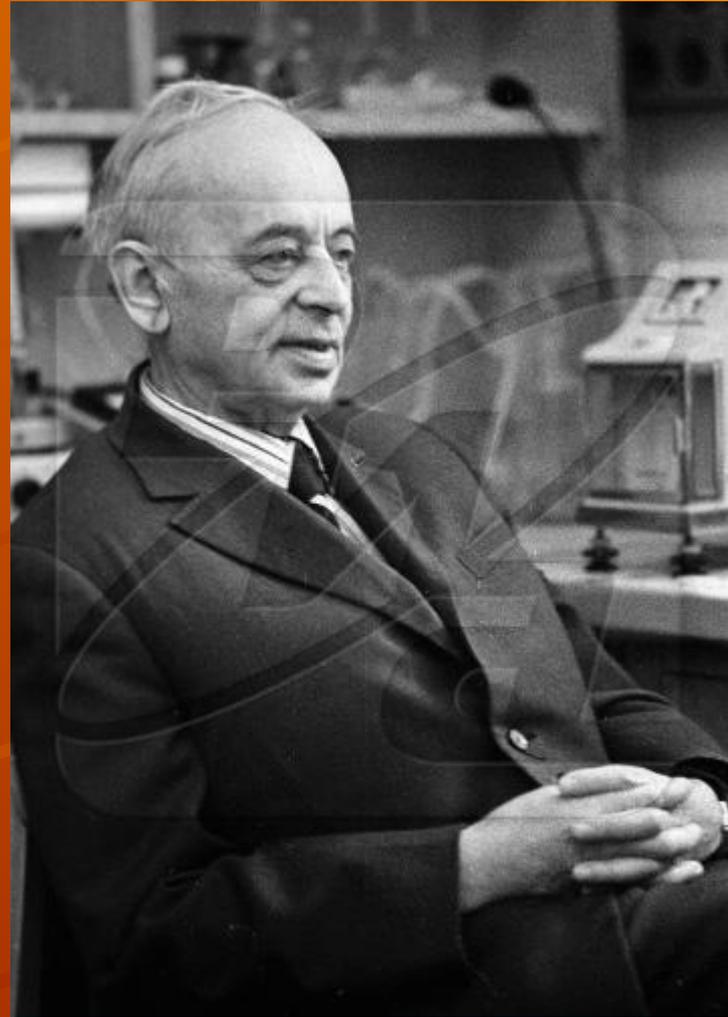
Хронотропный
эффект

Инотропный
эффект

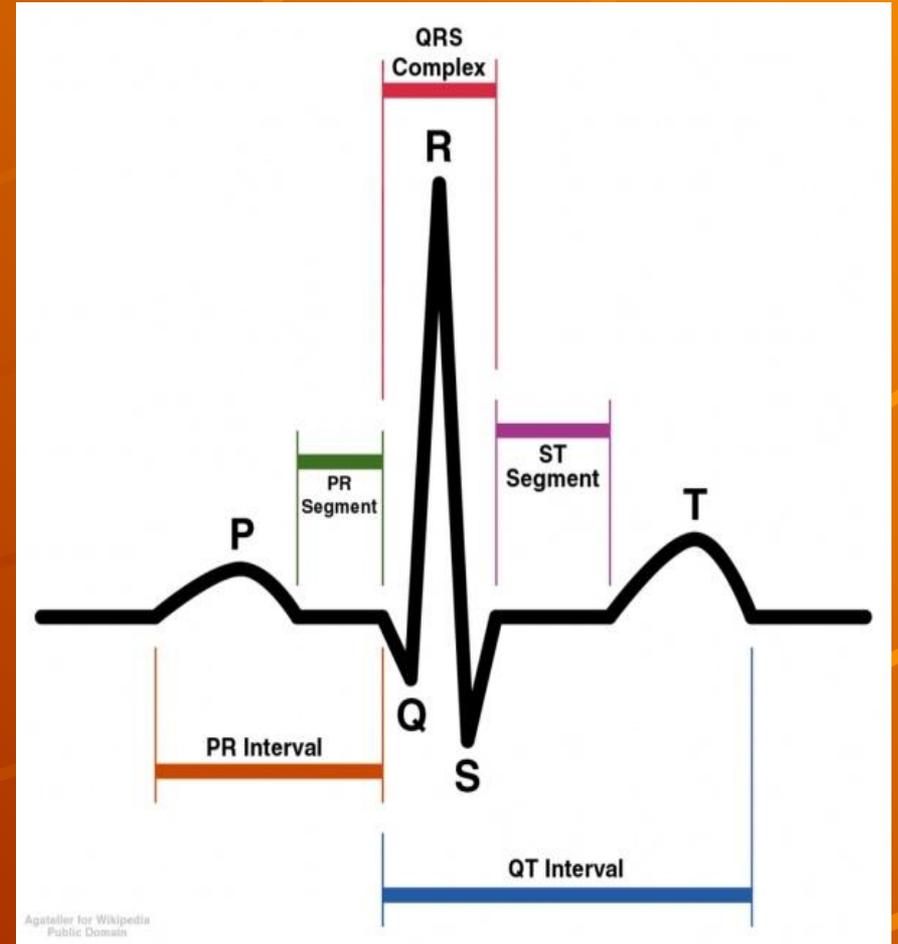
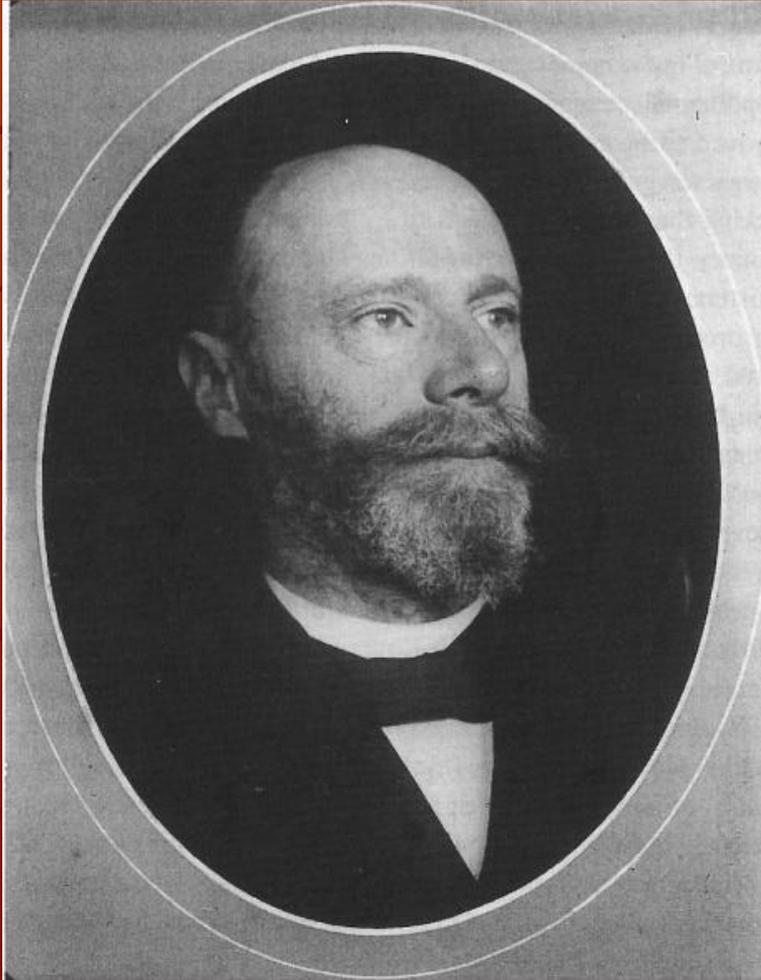
Батмотропный
эффект

Дромotropный
эффект

Эрнест Генри Старлинг и Отто Франк



Willem Einthoven и ЭКГ (схема)



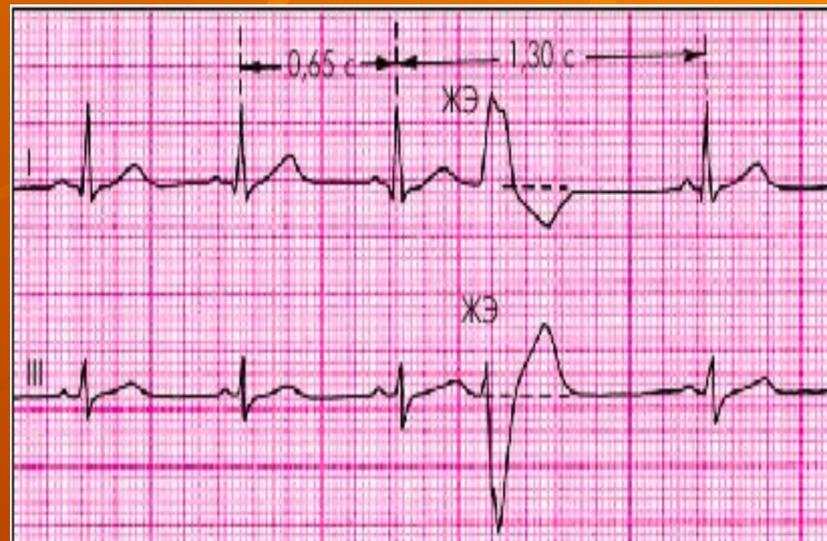
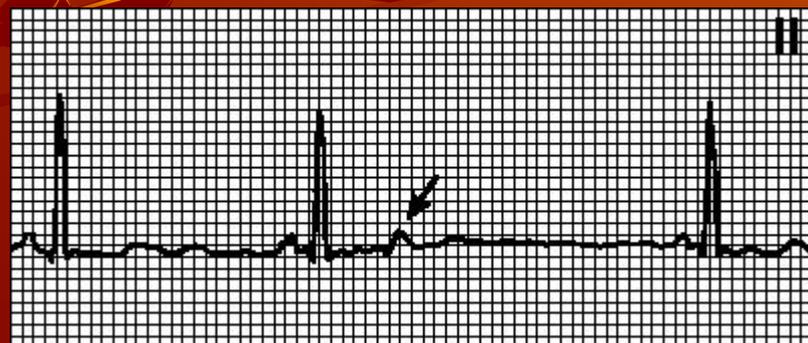
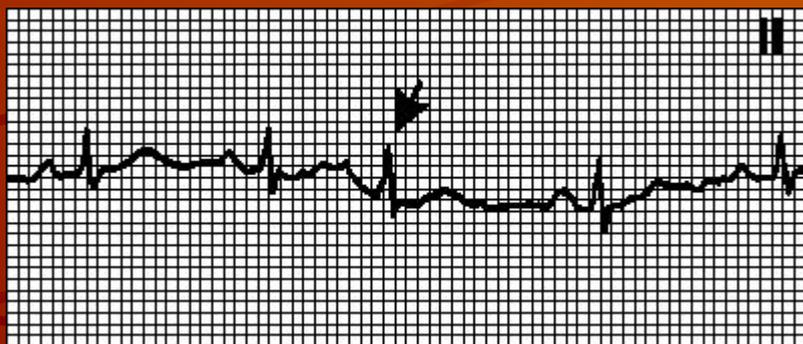
Зубцы ЭКГ

- **Зубец P** отражает процесс электрического возбуждения предсердий сердца. Он регистрируется сразу после того как импульс выходит из синусового узла
- **Комплекс QRS** отражает сумму процессов деполяризации желудочков.
- Ширину комплекса QRS измеряют от начала зубца Q Ширину комплекса QRS измеряют от начала зубца Q до конца зубца S Ширину комплекса QRS измеряют от начала зубца Q до конца зубца S. В норме эта ширина не превышает 100 мс. Соотношение амплитуд зубцов R и S зависит от положения электрической оси сердца. Максимальная амплитуда комплекса QRS не превышает 2,6 мВ.
- **Зубец Q** — первый направленный вниз зубец желудочкового комплекса — первый направленный вниз зубец желудочкового комплекса, предшествующий зубцу R — первый направленный вниз зубец желудочкового комплекса, предшествующий зубцу R. Необязательный элемент ЭКГ, он отсутствует у многих лиц. Зубец Q отражает деполяризацию межжелудочковой перегородки
- **Зубец R** — любой положительный зубец комплекса QRS. Отражает деполяризацию верхушки, передней, задней и боковой стенок желудочков сердца.
- В некоторых случаях желудочковый комплекс QRS может быть расщеплен и иметь два или три зубца R. Эти зубцы обозначаются R' и R''. Вершиной комплекса QRS в таких случаях является вершина последнего зубца R.
- **Зубец S** — любой следующий за зубцом R — любой следующий за зубцом R отрицательный зубец комплекса QRS. Отражает процесс электрического возбуждения основания желудочков сердца.
- При расщеплении желудочкового комплекса возможно наличие нескольких зубцов S, они обозначаются S' и S''. Амплитуда зубца S изменяется в широких пределах в зависимости от отведения, положения электрической оси сердца и других факторов.
- **Зубец T** отражает процесс быстрой реполяризации желудочков. В норме положителен во всех отведениях, кроме **aVR**, где он всегда отрицателен. Иногда зубец T бывает отрицательным в отведениях **III** и **V1**. Редко встречается отрицательный зубец T в отведениях **V2** и **V3** как вариант нормы.
- **Зубец U** — относительно низкая, широкая волна, довольно часто обнаруживаемая на электрокардиограмме здоровых лиц после зубца T. Впервые описан и обозначен

Сегменты и интервалы ЭКГ

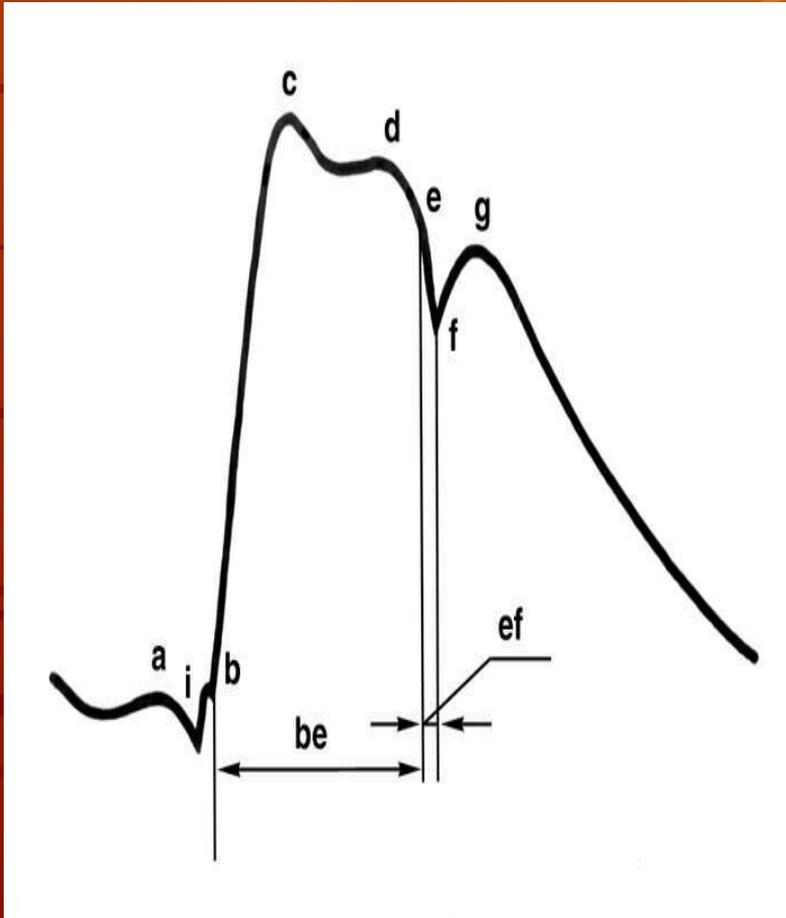
- **Сегмент PQ** — располагается от конца зубца P — располагается от конца зубца P до начала зубца Q — располагается от конца зубца P до начала зубца Q или R — располагается от конца зубца P до начала зубца Q или R обычно на изолинии — располагается от конца зубца P до начала зубца Q или R обычно на изолинии. При большой его продолжительности иногда виден отрицательный зубец Ta, обусловленный реполяризацией предсердий
- **Сегмент ST** – Равен расстоянию от конца зубца S до начала T. Соответствует плато фазе потенциала действия рабочего миокарда.
- **Интервал QT** — равен расстоянию от начала комплекса QRS — равен расстоянию от начала комплекса QRS до завершения зубца (волны) T. Соответствует времени механического сокращения желудочков миокарда. Так как этот показатель отражает процессы деполяризации и реполяризации миокарда, его иногда образно называют электрическая систола сердца

Предсердные и желудочковые экстаристолы



- Статистической нормой для здорового человека считается до 200 наджелудочковых и 200 желудочковых экстаристол в сутки.

Сфигмограмма сонной артерии в норме

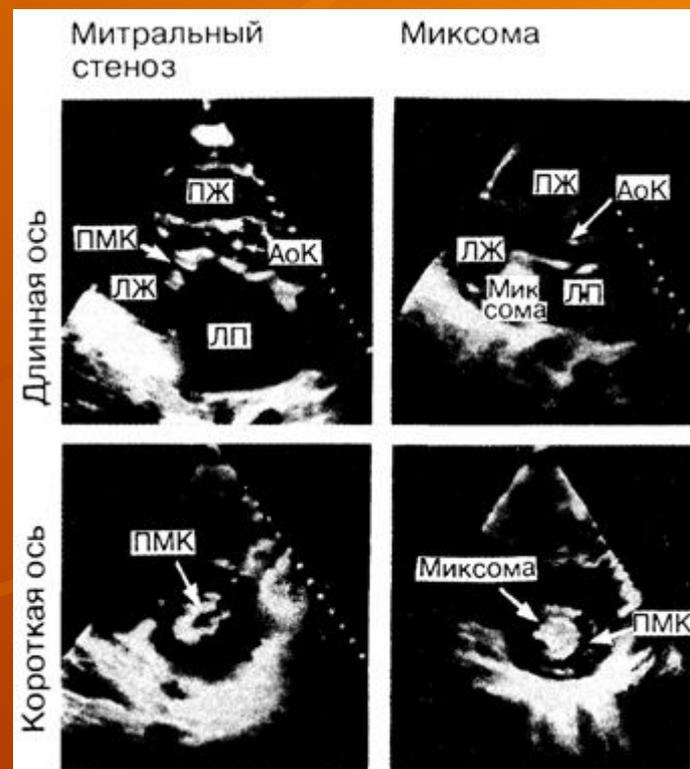
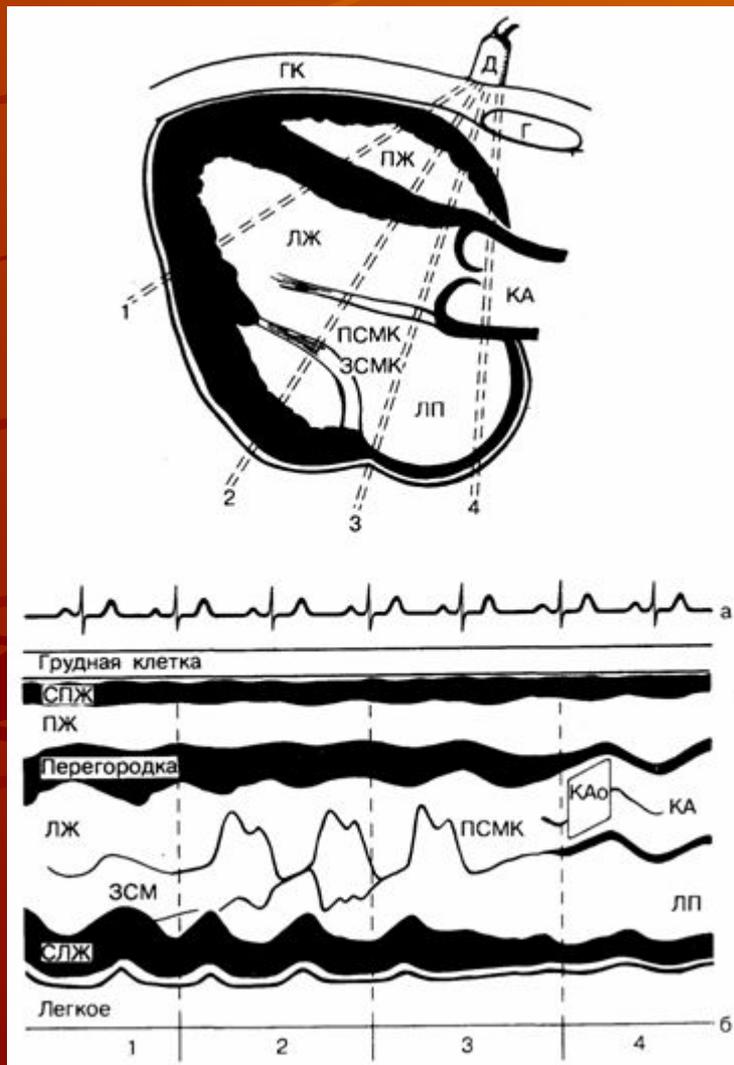


- a — предсердная волна;
- b—c — анакрота;
- d — поздняя систолическая волна; e—f—g — инцизура;
- g — дикротическая волна,
- i — преданакротический зубец;
- be — период изгнания;
- ef — протодиастолический интервал.

Эхокардиография

- М-эхокардиография

Изображения сердца в диастолу. Получены с помощью двумерной эхокардиографии



Эхокардиография



Показатели ЭХОКГ

	RVAW (см)	ПЖ - толщина свободной стенки.	4CH	<5	Митьков В.В. и со-авт., 1998
2	RVmax_s (см)	Размер ПЖ по длинной оси в систолу.	4CH	4,3-5,9	Митьков В.В. и со-авт., 1998
3	RVmax_d (см)	Размер ПЖ по длинной оси в диастолу.	4CH	5,0-7,8	Митьков В.В. и со-авт., 1998
4	RVmin_s (см)	Размер ПЖ по короткой оси в систолу.	PS	2.2-3,6	Митьков В.В. и со-авт., 1998
5	RVmin_d (см)	Размер ПЖ по короткой оси в диастолу	PS	2.5-4,2	Митьков В.В. и со-авт., 1998
6	RVEDD (см)	Конечно диастолический размер ПЖ.	4CH	25-38	Митьков В.В. и со-авт., 1998
7	RVESA (см ²)	Конечно систолическая площадь ПЖ (планиметрически).	4CH	16 ± 10	Lopez-Candales A., 2005
8	RVEDA (см ²)	Конечно диастолическая площадь ПЖ (планиметрически).	4CH	26 ± 10	Lopez-Candales A., 2005
9	RVEDA_i (см ² /м)	Индекс конечно - диастолической площади ПЖ $RVEDA_i = RVEDA/S$, где -S - площадь поверхности тела (м): $S=0.007184 \times H^{0.725} \times W^{0.425}$, где - H - рост в см., - W - вес в кг.		10.0 ± 0.4	Raymond R.J et al., 2002
10	Change RVA (%)	Процент укорочения площади ПЖ: $Change\ RVA = 100 \times (RVEDA - RVESA) / RVEDA$		41,5±1,2	Hinderliter A.L et al., 1997
11	RVA/LVA_{ind}	Коэффициент диастолических площадей ПЖ и ЛЖ.		0,6	Levine R.A. et al., 1984

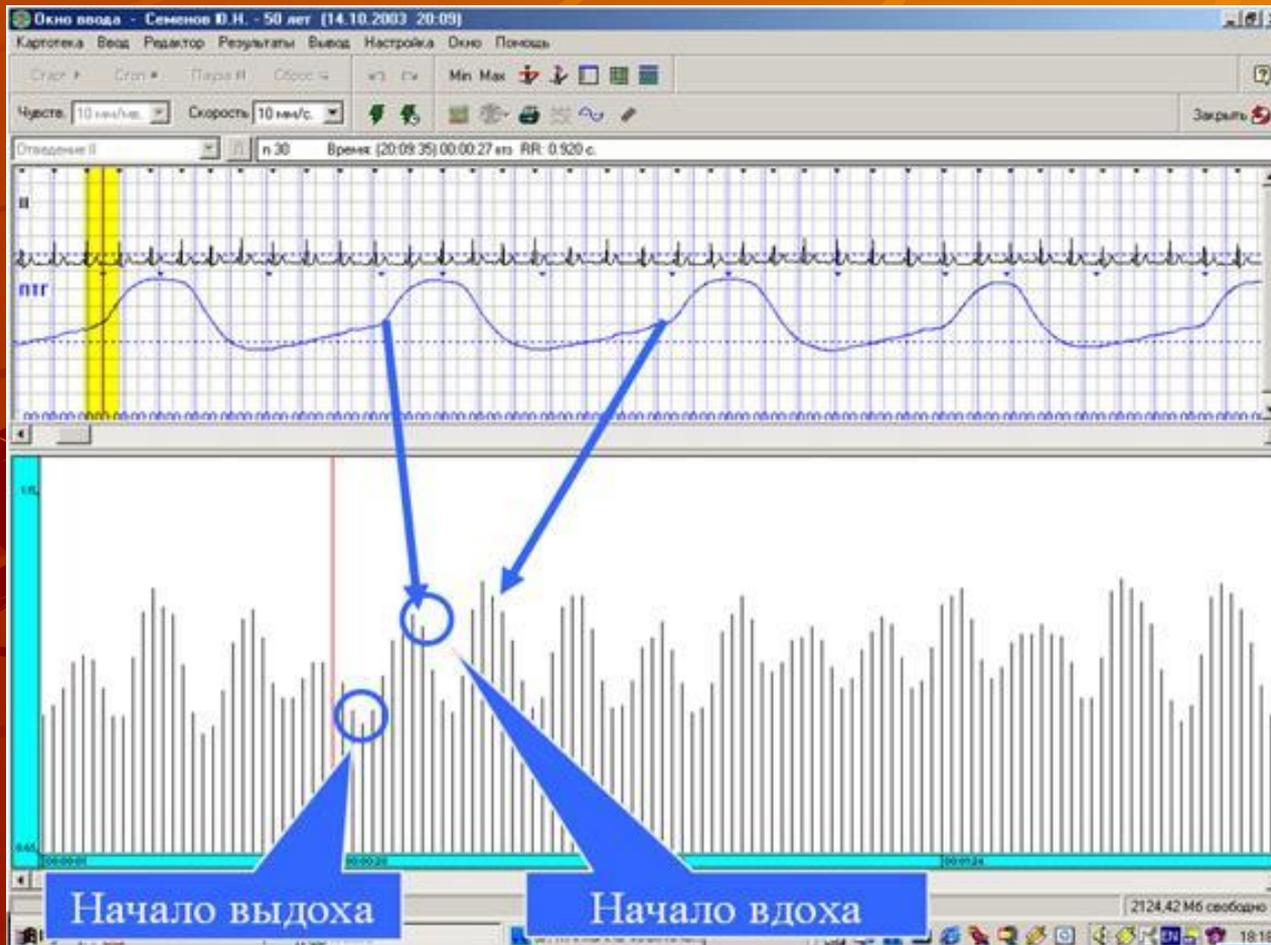
То же продолжение

15	RVV_s (см ³)	Объем ПЖ по R.A. Levine [22] и Т.С. Gibson [4] в систолу RVV_s = 2/3 × S × L Те же измерения, что в п. 14, но проводятся в систолу.			
16	RVSV (мл)	Ударный объем правого желудочка: RVSV = RVV_d - RVV_s			
17	RVEF (%)	Фракция выброса правого желудочка а) по R.A. Levine [22] и Т. С. Gibson et al. [4], б) по S.Kaul et al. [19]: а) RVEF = ((RVV_d - RVV_s) / RVV_d) × 100. б) RVEF = 3,2 × TLA_{exc} (мм), где: - TLA _{exc} - движение плоскости кольца трикуспидального клапана от конца диастолы до конца систолы.	4CH	51,7 ± 5,4	Markiewicz W. et al., 1987
18	+ve dp/dt (мм рт ст/с)	Время нарастания давления в ПЖ.	4CH	255 ± 17,5	Pai R.G. et al., 1994
19	RAA_s (см ²)	Площадь правого предсердия, измеренная планиметрическим методом в конце систолы.	4CH		
20	RAA_{ind} (см ² /м)	Индекс правого предсердия: RAA_{ind} = RAA/S , где S - площадь поверхности тела (м).		9.1 ± 1.7	Raymond R.J et al., 2002
21	RAP (мм рт. ст.)	Давление в правом предсердии: а) по величине инспираторного коллапса нижней полой вены (VCI) по С.М. Otto et al.[84]: •RAP > 20 мм рт. ст. - при экспираторном диаметре VCI > 25 мм + дилатация и отсутствии реакции на вдох; •RAP = 15- 20 мм рт. ст. - при экспираторном диаметре VCI > 25 мм и инспираторном коллапсе < 50%; •RAP = 10-15 мм рт. ст. - при экспираторном диаметре VCI =15-25 мм и инспираторном коллапсе < 50%; •RAP = 5-10 мм рт. ст. - при экспираторном диаметре VCI =15-25 мм и инспираторном коллапсе >50% •RAP= 0-5 мм рт. ст. - при экспираторном диаметре VCI =<15 мм и ее инспираторном коллапсе. б) или с применение ТД-ЭХОКГ по M.F. Nageh et al. [39]:		а)6,17 ± 2,15 б)5,88 ± 1,03	Рыбакова М.К. и соавт., 2005

То же продолжение 2

23	VTR (см/с)	Максимальная скорость трикуспидальной регургитации.	4CH	438 ± 70	Galie N. et al., 2003
24	TR (мм рт. ст.)	Систолический градиент давления потока трикуспидальной регургитации.	4CH	17,20 ± 1,97	Рыбакова М.К. и соавт., 2005
25	TRA	Площадь трикуспидальной регургитации (определяется планиметрически).	4CH		
26	TRA/RAA_{in}_d	Степень трикуспидальной регургитации: $TRA/RAA_{ind} = TRA/RAAs$	4CH	0,04 ± 0,05	Raymond R.J et al., 2002
27	RGPA (см/с)	Скорость потока регургитации на легочной артерии.			
28	PAP_s (мм рт. ст.)	Максимальное систолическое давление в легочной артерии[85]: $PAP_s = 4 \times VTR^2 + RAP$, где - VTR - градиент трикуспидальной регургитации, - RAP - давление в правом предсердии		22,87 ± 1,96	Рыбакова М.К. и соавт., 2005
29	PAP_m (мм рт. ст.)	Среднее давление в легочной артерии по А. Kitabatake et al.[35] а) $\log_{10}(PAP_m) = -0,0068 \times AT + 2,1$, где - AT - время ускорения систолического легочного потока. б) $\text{Log}_{10}(PAP_m) = -2,8 \times (AT/ET) + 2,4$, где - AT - время ускорения потока в выносящем тракте ПЖ, - ET - время выброса (или время изгнания крови из ПЖ)		14,57 ± 1,25	Рыбакова М.К. и соавт., 2005
30	PAP_d (мм рт. ст.)	Конечное диастолическое давление в легочной артерии по потоку легочной регургитации: $PAP_d = PG_d + RAP$, где - PG _d - конечного диастолический градиент давления потока легочной регургитации - RAP - давление в правом предсердии		8,30 ± 0,75	Рыбакова М.К. и соавт., 2005
31	PVR (дин/с/см ⁻⁵)	Легочное сосудистое сопротивление по А. Abbas et al.[43]: $PVR = VTR/VTI_{RVOT} \times 10 + 0,16$, где: - TRV - пиковая скорость трикуспидальной регургитации - VTI _{RVOT} - интеграл времени скорости выброса из ПЖ.		50-120	

Ритмокардиография



Обработка РКГ

Иванов Иван Иванович

№ В

Дата и время обследования: 12.04.2006 11:18

Возраст: 26

Пол: муж

Адрес:

Оценка функционального состояния

Умеренное функциональное напряжение

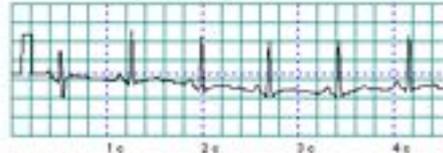


Лестница состояний - балльные оценки функциональных состояний регуляторных систем

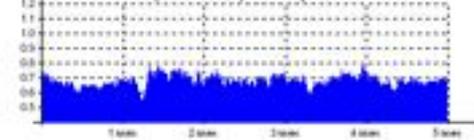
Оценка состояния регуляторных систем

Суммарный эффект регуляции	
Умеренная тахикардия	1
Функция автоматизма	
Нарушение ритма не выявлено	0
Вегетативный гомеостаз	
Умеренное преобладание симпатической нервной системы	1
Вазомоторный (сосудистый) центр	
Умеренное усиление активности вазомоторного центра, регулирующего сосудистый тонус	1
Симпатический сердечно-сосудистый подкорковый нервный центр	
Нормальная активность подкоркового сердечно-сосудистого центра	0

Электрокардиограмма (в отведении)



Кардиоинтервалограмма



Основные показатели сердечного ритма

Наименование	Знач	Норма
Частота пульса (HR), уд/мин	87**	55 - 80
Среднее квадрат. отклонение (SDNN), мс	34,8	30 - 100
Коэффициент вариации (CV), %	5,1	3 - 12
Стресс-индекс (SI), усл. ед.	239**	50 - 150
Индекс централизации (IC), усл. ед.	4,6	2 - 8
ПАРС (IARS), усл. ед.	(3, 0)	1 - 3
Число аритмий (NArit), %	0,0	0 - 4
Мощность HF, %	18,0	10 - 30
Мощность LF, %	48,7**	15 - 45
Мощность VLF, %	33,3	20 - 60
TP, мс²	1291	800 - 1500

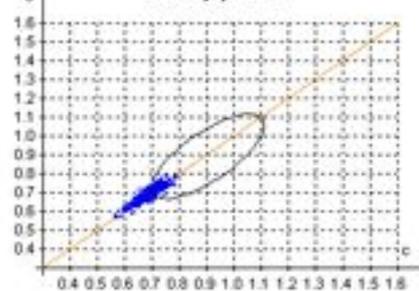
Заключение

У Вас в настоящее время хорошее функциональное состояние. Но системы регуляции работают с некоторым напряжением. В ответ на любой стрессорный фактор возникнет функциональное напряжение, с которым Вы еще достаточно успешно можете справиться. Для сохранения хорошего функционального состояния Вам рекомендуется снизить психоэмоциональные нагрузки, наладить нормальный режим питания, обратить серьезное внимание на регулирование сна. Необходимы соблюдение правил: соотношений между трудовыми нагрузками, отдыхом и систематическими занятиями физической культурой и спортом. Постарайтесь устранить имеющиеся у Вас факторы риска или снизить уровень их воздействия. После этого пройти повторное тестирование.

Гистограмма



Скатерграмма



Спектральная функция

