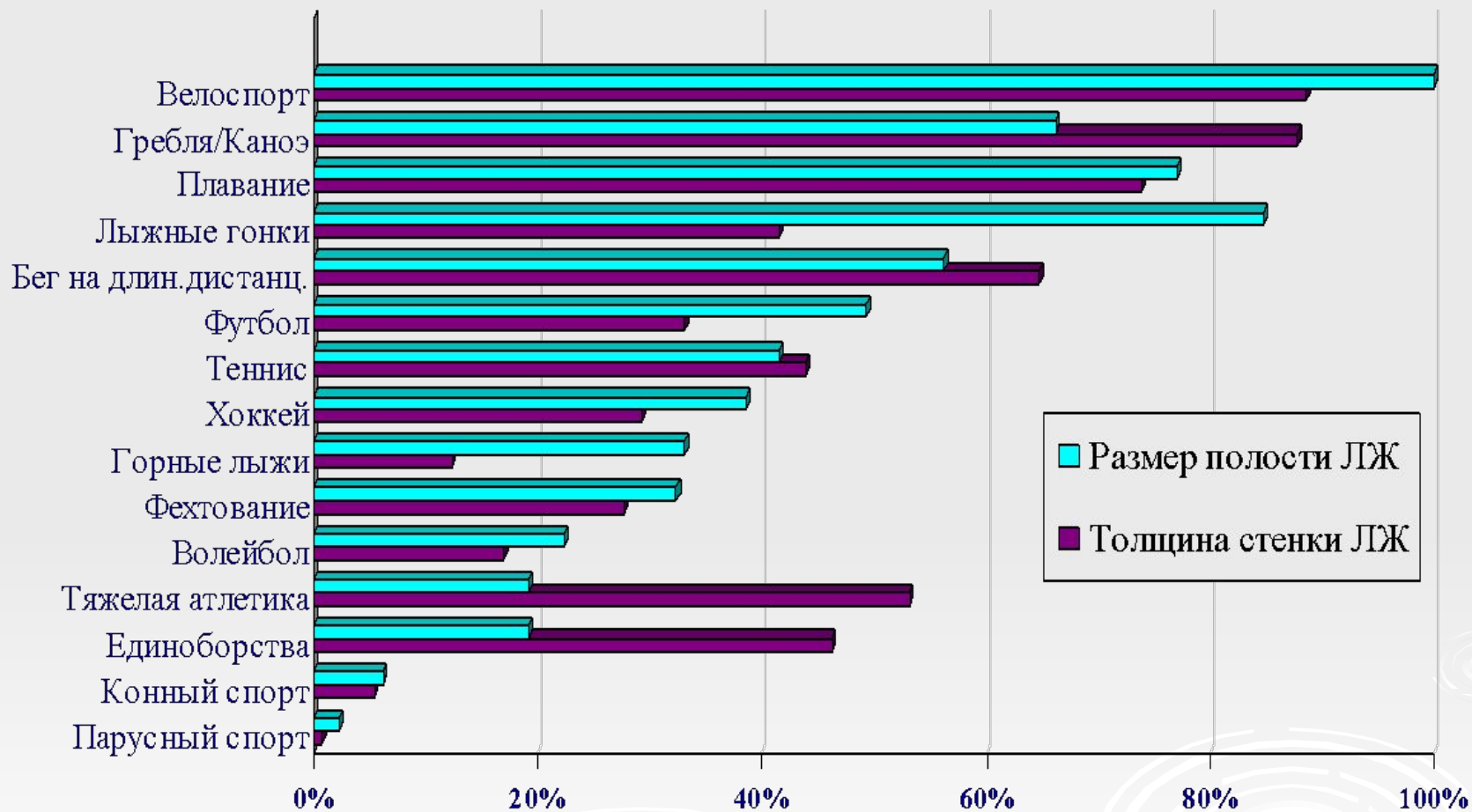


Российский государственный университет физической культуры, спорта и туризма  
НИИ спортивной медицины  
Кафедра спортивной медицины

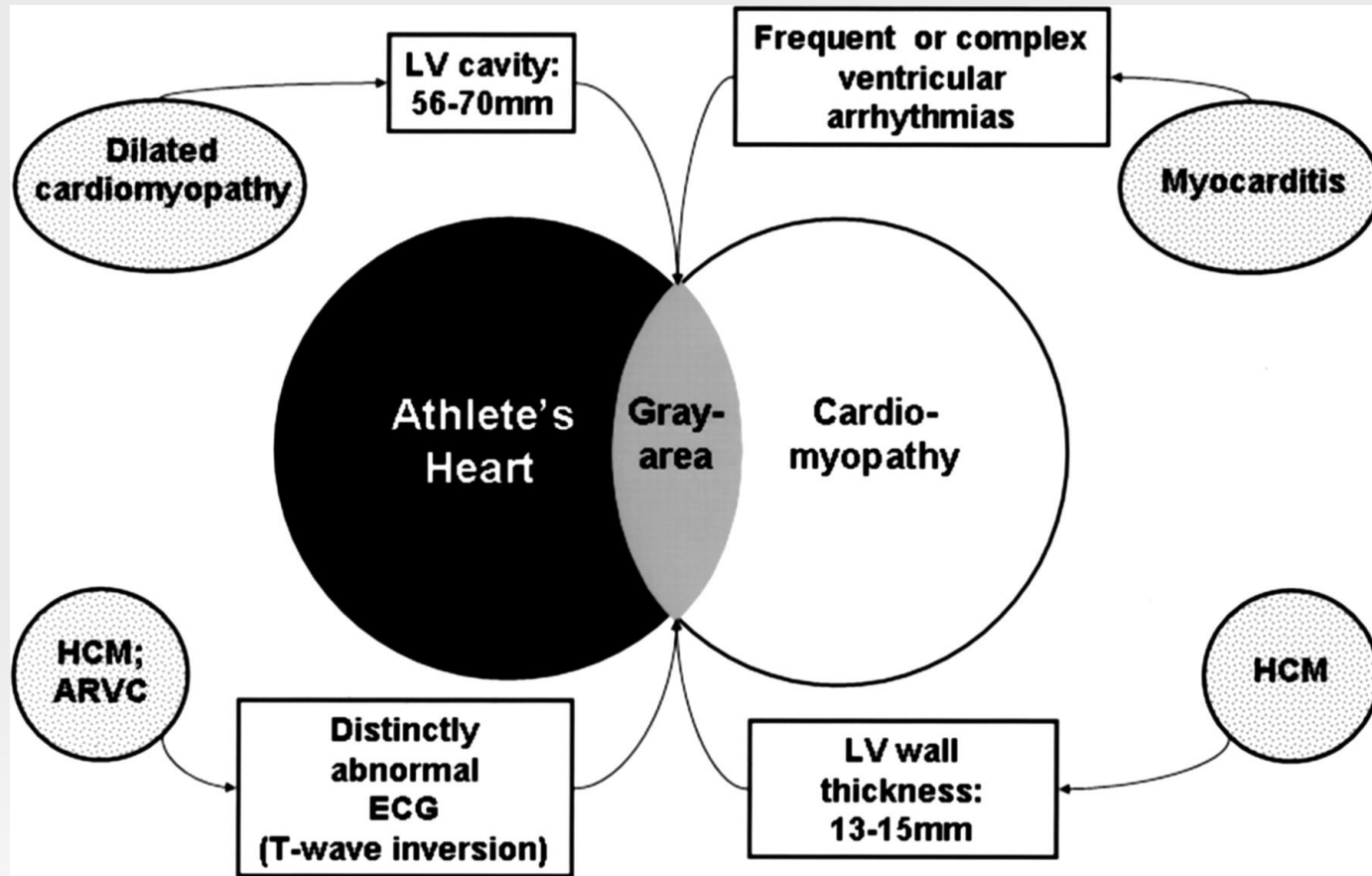
# ***ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ В СПОРТЕ: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ***

*А.В. Смоленский, А.В. Михайлова*

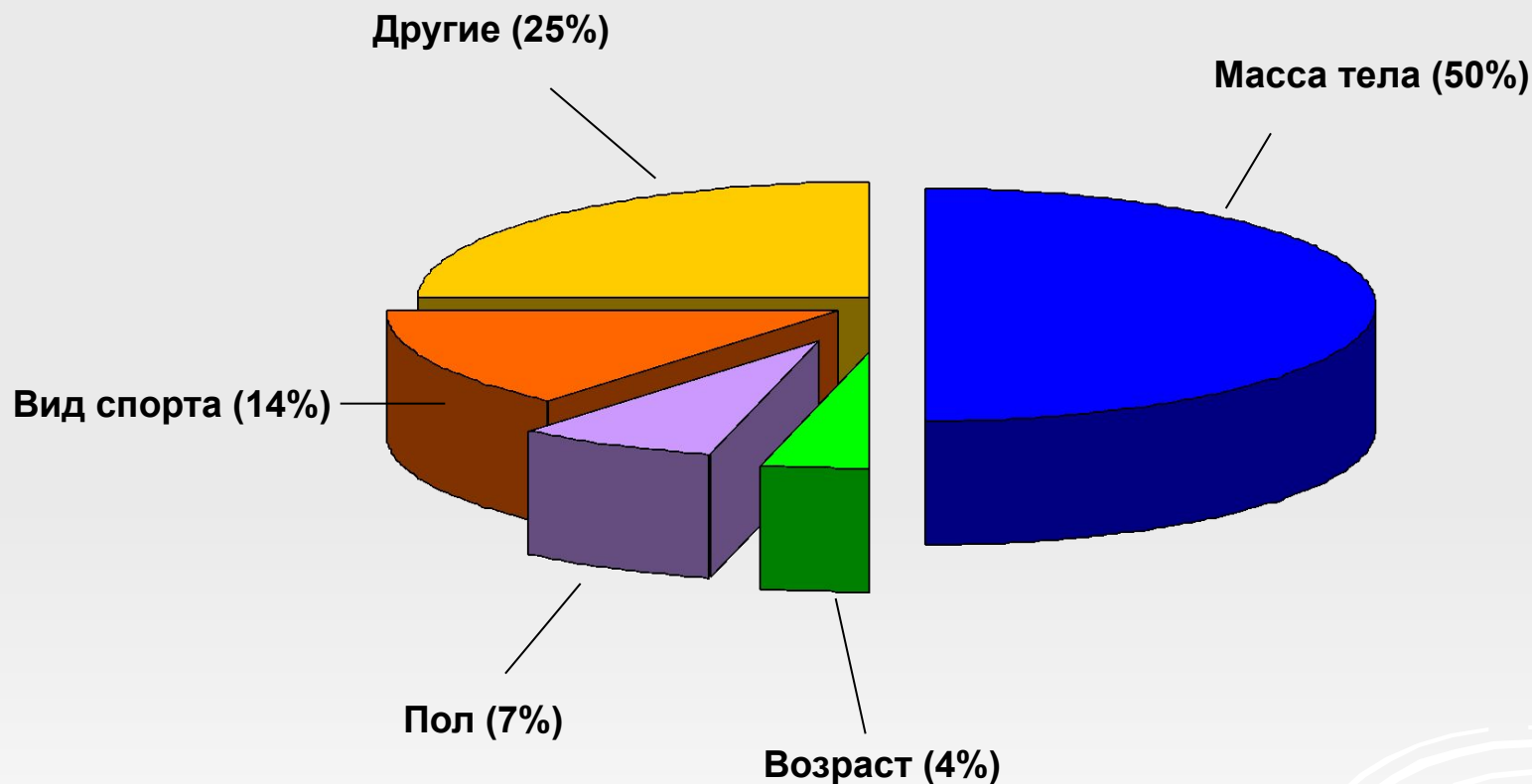
# Влияние различных видов спортивной деятельности на размеры полости и толщину стенки левого желудочка у спортсменов-представителей 27 дисциплин



# Дифференциальный диагноз между спортивным сердцем и патологией

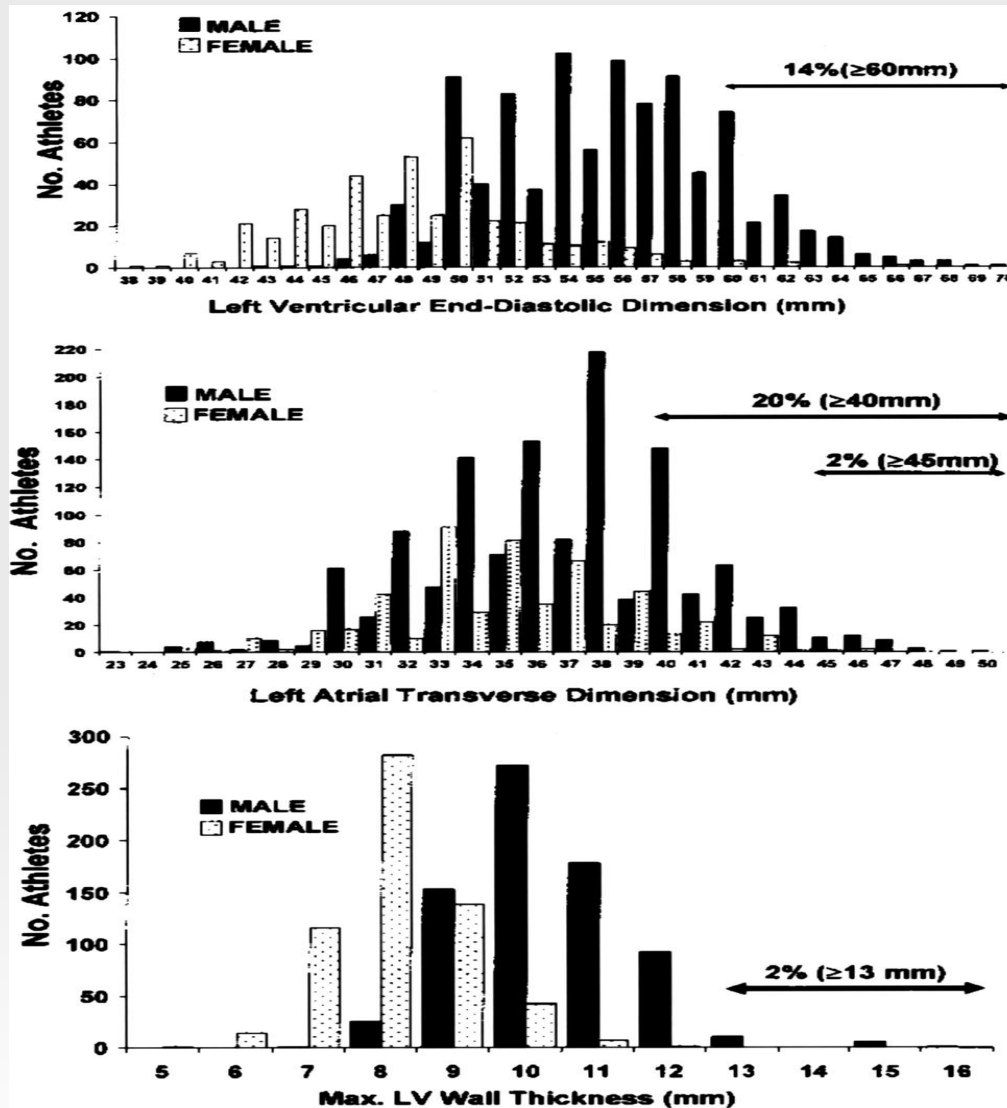


# Влияние различных факторов на КДР ЛЖ у большой популяции спортсменов (мужчины и женщины)

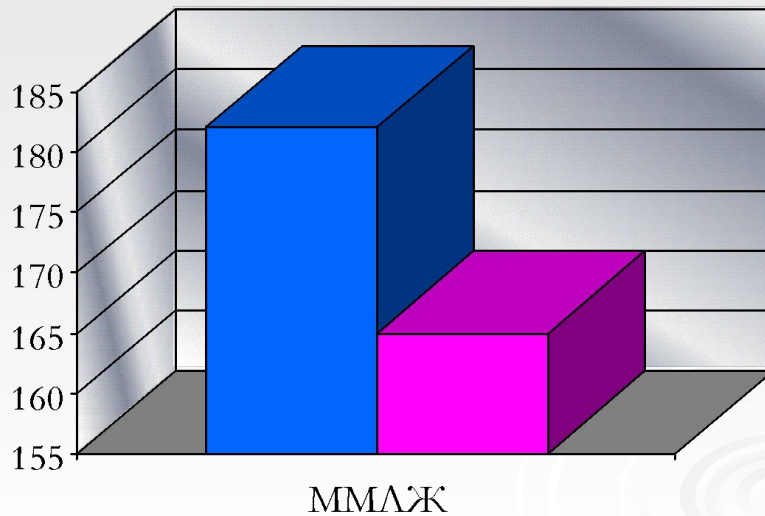
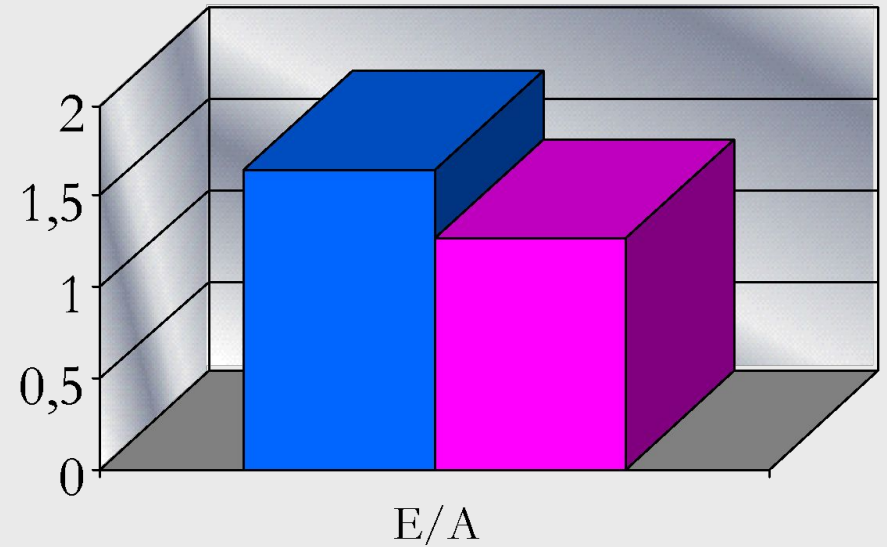
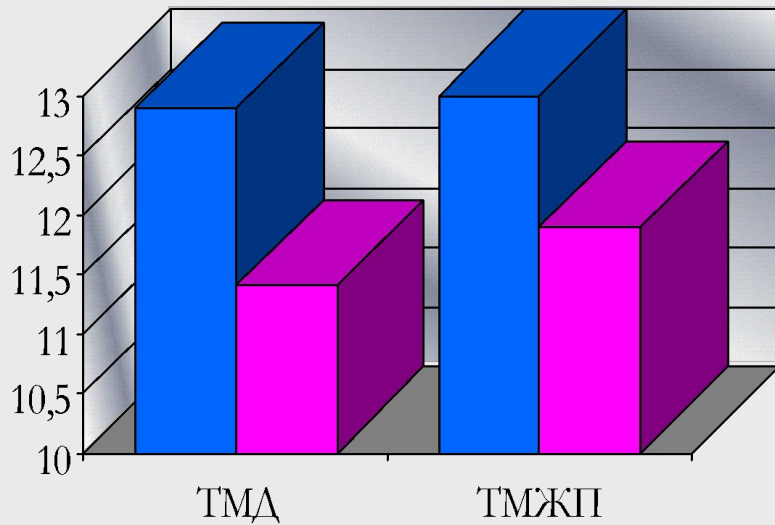


КДР ЛЖ – конечно-диастолический размер левого желудочка.

# Распределение размеров сердца среди большой популяции спортсменов (мужчины и женщины)



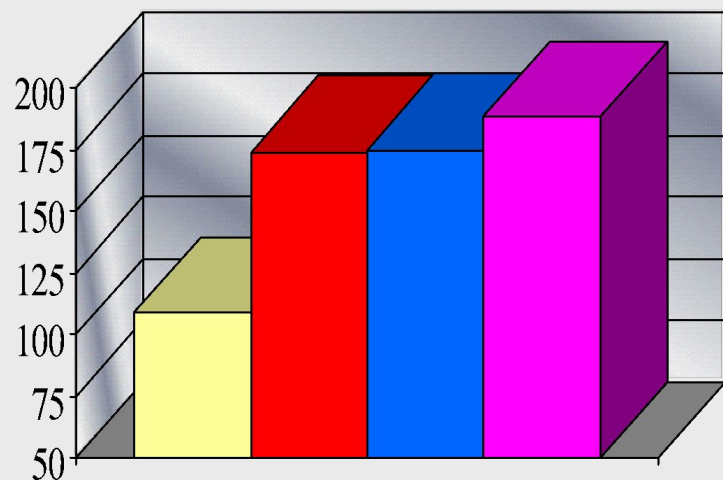
# Диастолическая функция левого желудочка у спортсменов различной специализации



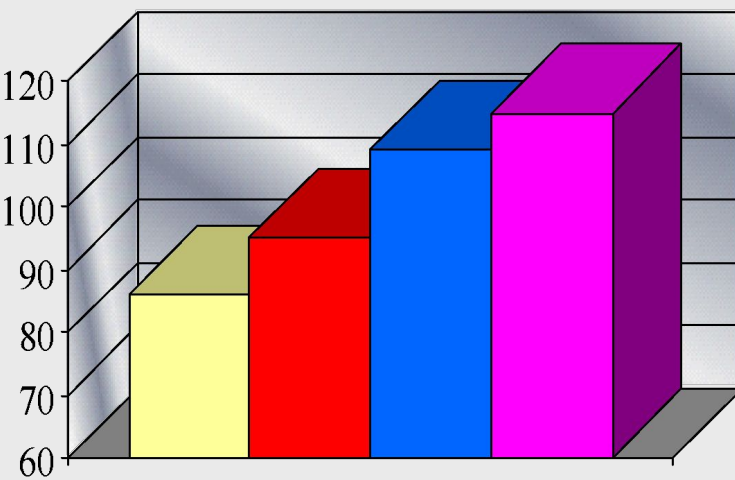
 тяжелая атлетика

 виды спорта на выносливость

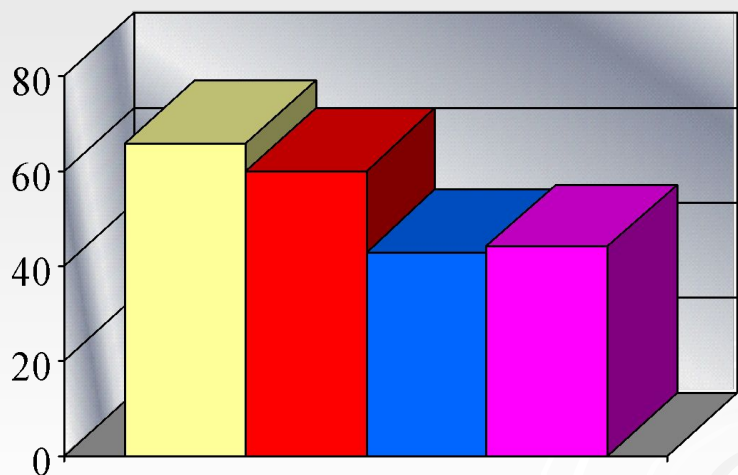
# Гипертрофия миокарда, диастолическая функция ЛЖ и пиковая скорость кровотока у лиц с наличием ГМ различной этиологии (Am. J. Card. - vol.88 – 2001)



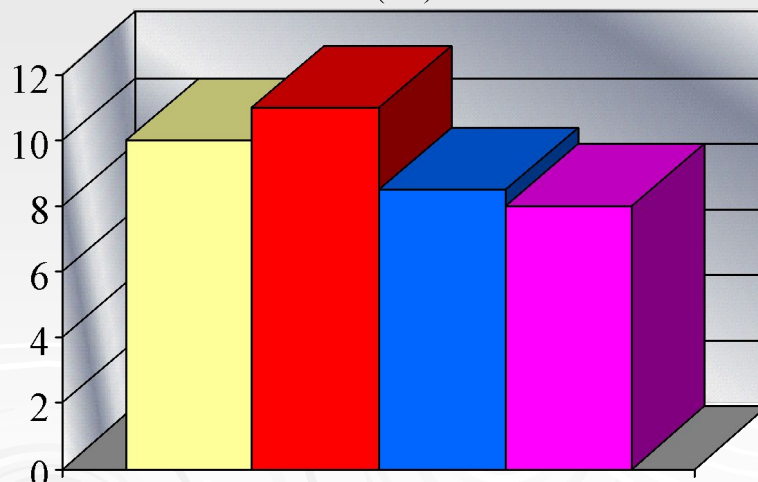
И ММЛЖ



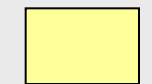
IVRT (мс)



Скорость кровотока (см/сек)



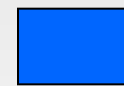
Систолическая скорость (см/сек)



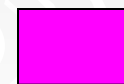
норма



Спортсмены

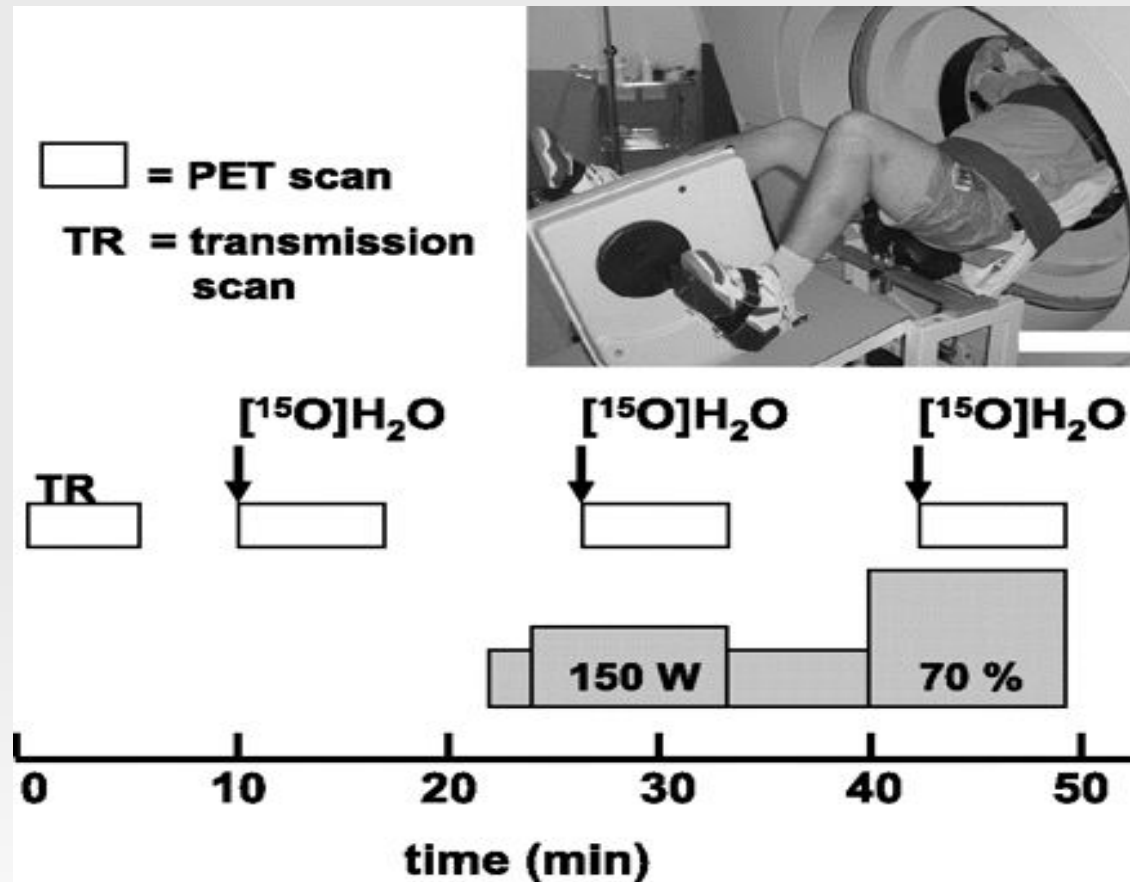


АГ



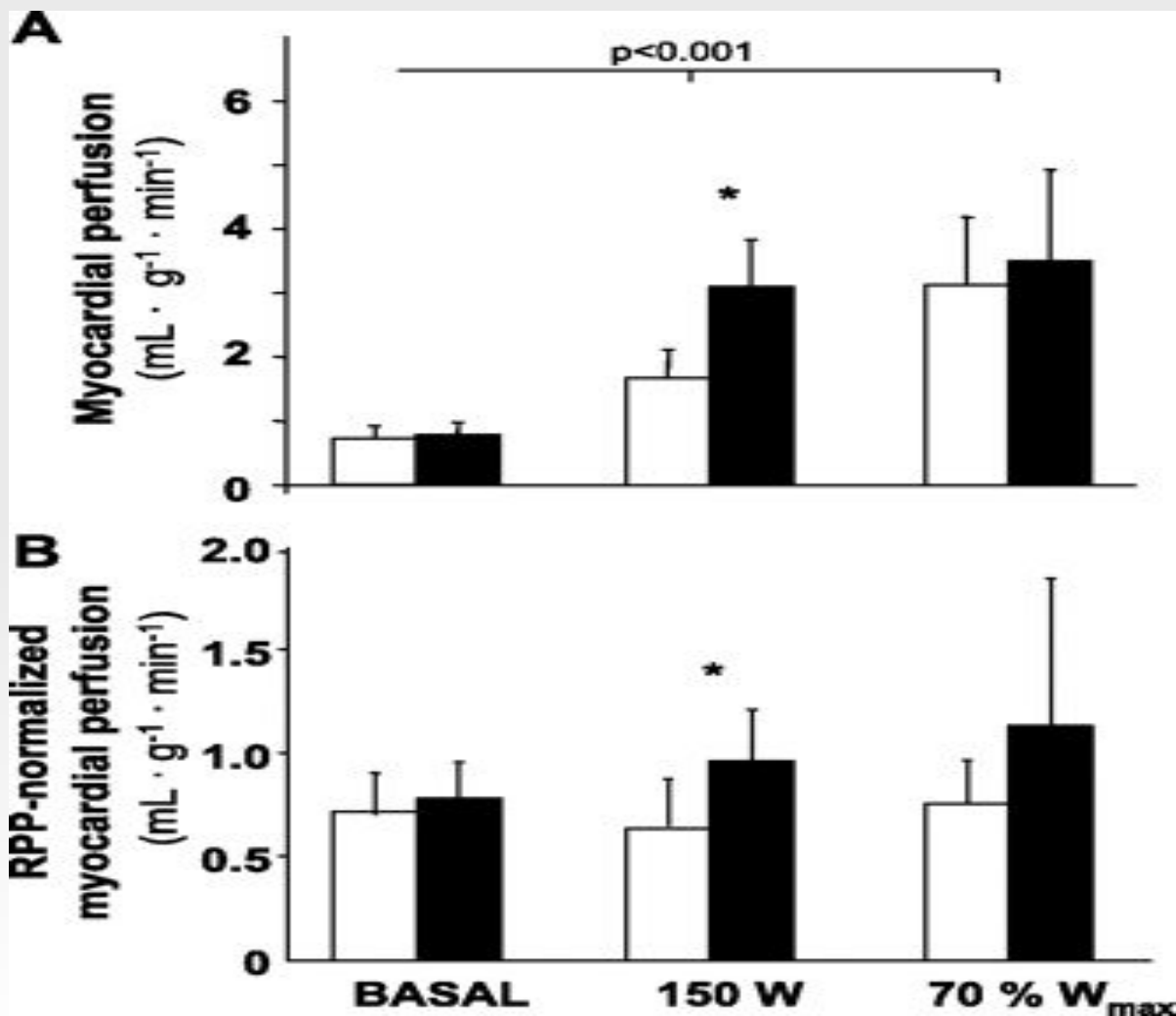
ГКМП

# Методика проведения ПЭТ

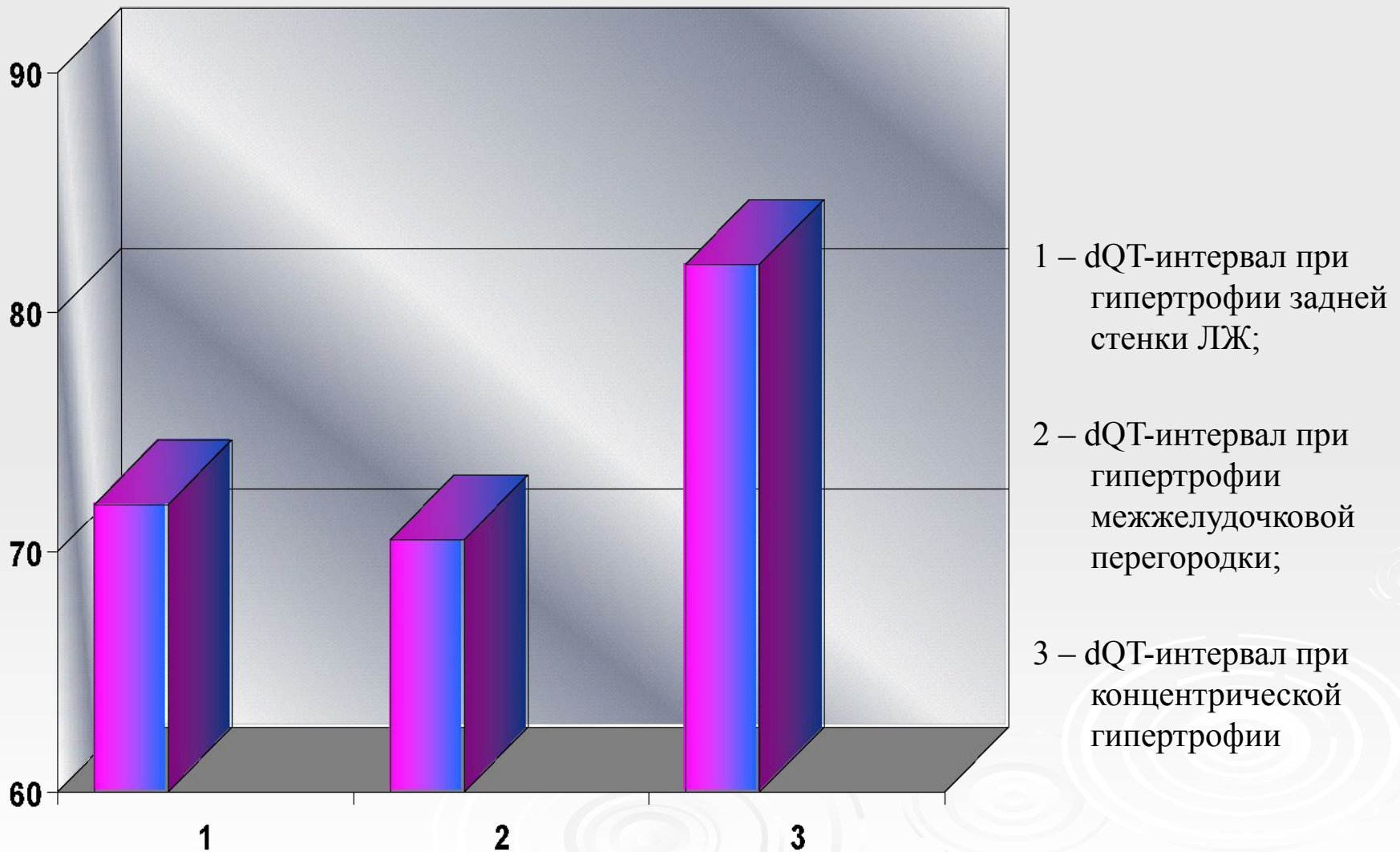




# Показатели перфузии миокарда на фоне физической нагрузки



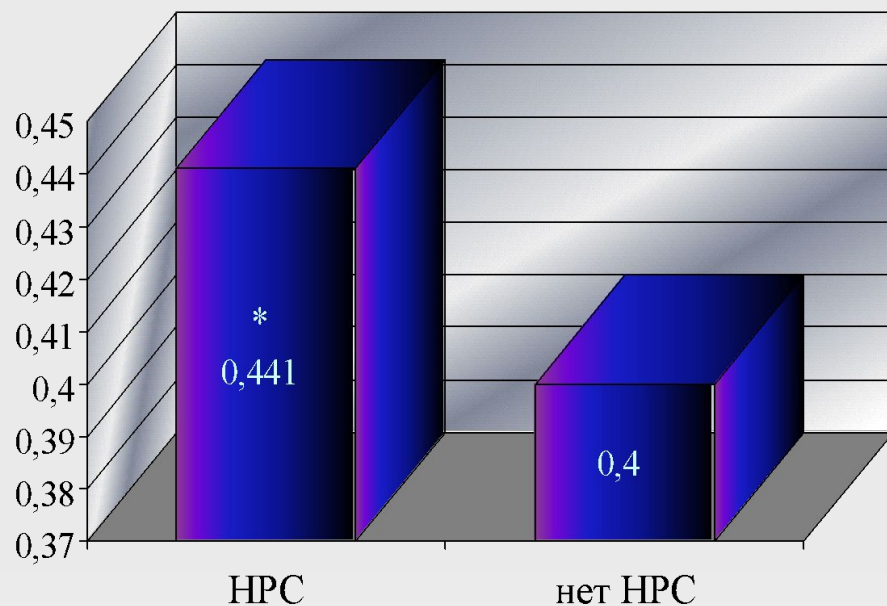
# Зависимость степени увеличения дисперсии QT-интервала от формы гипертрофии миокарда



# Взаимосвязь средних показателей массы миокарда и дисперсии QT-интервала

Толщина межжелудочковой перегородки (см)	$0,84 \pm 0,02$	$1,02 \pm 0,04^*$	$1,08 \pm 0,03^*$	$1,23 \pm 0,05^{**}$
Толщина задней стенки ЛЖ (см)	$0,87 \pm 0,01$	$1,06 \pm 0,02^*$	$1,09 \pm 0,03^*$	$1,28 \pm 0,11^{**}$
Индекс массы миокарда ЛЖ (г/м <sup>2</sup> )	$86,7 \pm 1,68$	$99,6 \pm 4,01^{**}$	$117,1 \pm 4,96^{**}$	$135,8 \pm 5,14^{**}$
Дисперсия QT-интервала (мс)	$43,6 \pm 1,8$	$52,1 \pm 1,6^*$	$54,4 \pm 4,1$	$78,5 \pm 3,7^{***}$

# Величина скорректированного интервала Q-T у подростков с ПМК (n=62)



НПС  
↓  
**ЭФИ** → **Дополнительные пути проведения – 11,9%**

# Органные заболевания сердца высокого риска внезапной смерти при физической нагрузке

## 1. Врожденные аномалии коронарных артерий:

аномальное отхождение коронарных артерий от синуса Вальсальвы

проксимальная компрессия

дистальная ишемия

желудочковая тахикардия

```
graph TD; A[аномальное отхождение коронарных артерий от синуса Вальсальвы] --> B[проксимальная компрессия]; B --> C[дистальная ишемия]; C --> D[желудочковая тахикардия];
```

## 2. Врожденные формы синдрома удлиненного Q-T:

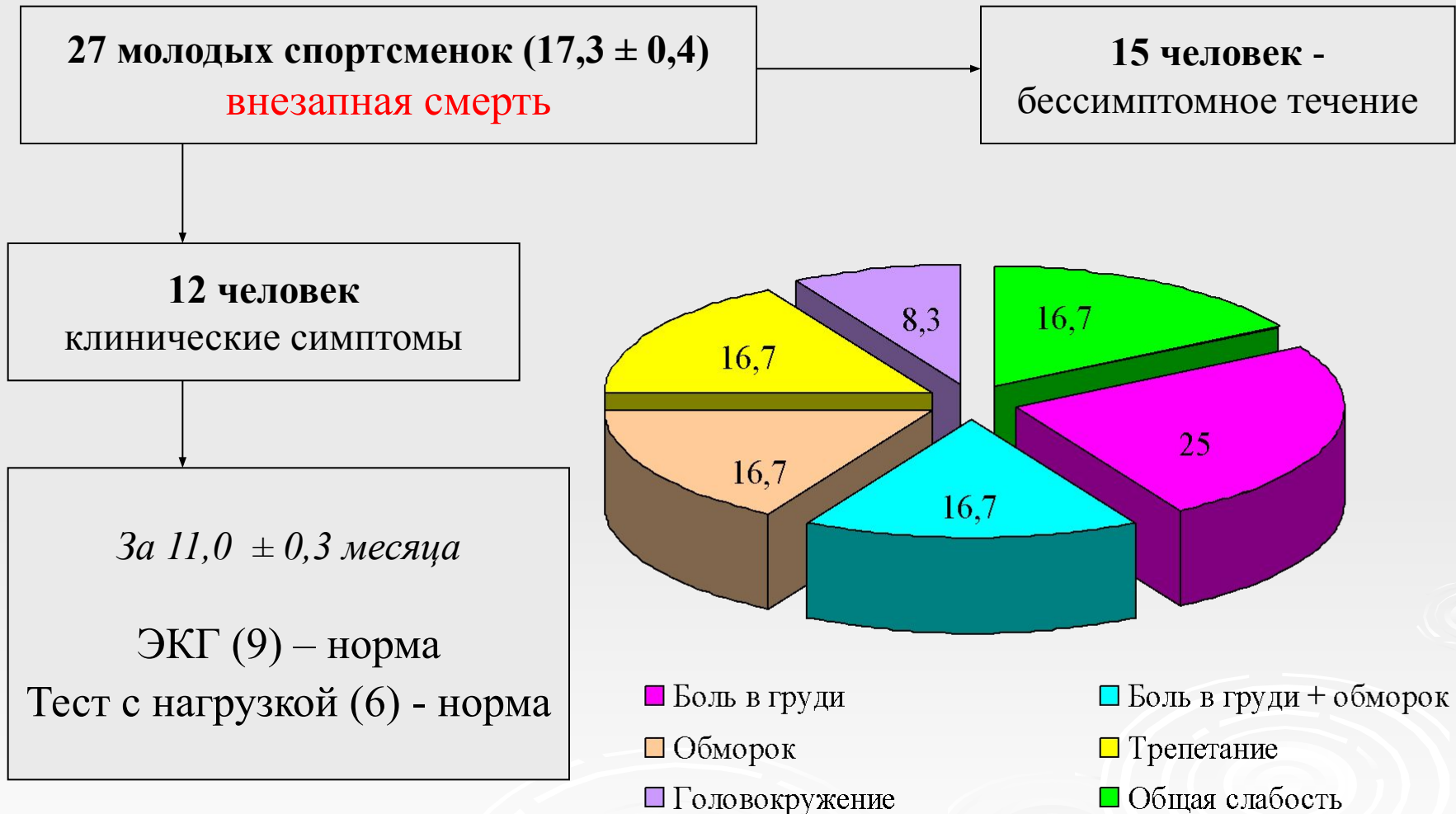
- синдром Романо - Уорда (1 : 10.000);
- синдром Джервела – Ланге - Нильсона в сочетании с нейросенсорной тугоухостью;
- синдром удлиненного Q-T с синдактилией

## 3. Аритмогенная дисплазия правого желудочка

# Аритмогенная дисплазия правого желудочка: диагностические критерии

Критерии	Большие признаки	Малые признаки
Глобальная и/или региональная дисфункция и структурные изменения	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Значительная дилатация, снижение ФВ ПЖ ;</li> <li>▣ Локальные аневризмы ПЖ;</li> <li>▣ Сегментарная дилатация ПЖ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Умеренная общая дилатация ПЖ и/или снижение ФВ;</li> <li>▣ Умеренная сегментарная дилатация ПЖ;</li> <li>▣ Региональная гипокинезия ПЖ.</li> </ul>
Характеристика ткани стенок	Замещение миокарда соединительной и жировой тканью	
Аномалии реполяризации/деполяризации	Волны эpsilon или локальное увеличение длительности комплекса QRS в правых грудных отведениях (V1-V3).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Инверсия z.T в правых грудных отведениях (V2-V3) при отсутствии блокады правой ножки п.Гиса;</li> <li>▣ Поздние потенциалы желудочков.</li> </ul>
Аритмии		ЖТ с постоянной или транзиторной блокадой левой ножки пучка Гиса (по данным ЭКГ, ХМ или ВЭМ)
Семейный анамнез	Наследственный характер патологии, подтвержденный данными аутопсии или при операции	Внезапная смерть родственников моложе 35 лет с предполагаемой АДПЖ; данные семейного анамнеза

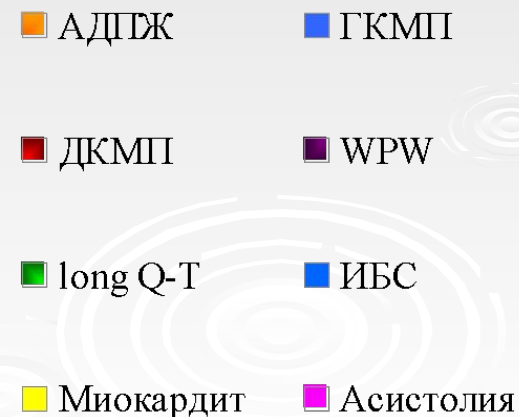
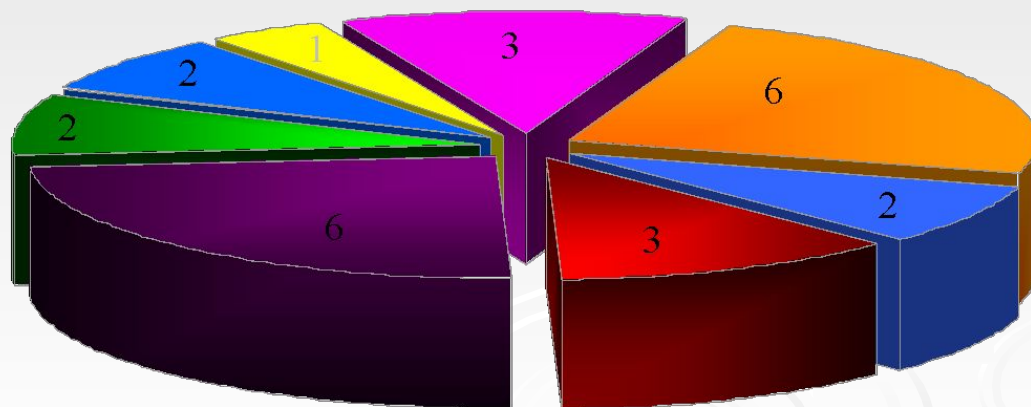
# Эктопическое отхождение правой и левой коронарных артерий и внезапная смерть



# Анализ аритмических причин внезапной смерти среди спортсменов (F. Furlanello et al., 1998)

1592 случая успешной реанимации после остановки сердца  
во время физ. нагрузок (1974 -1995 гг.):  
1315 – мужчины, 277 – женщины, сред. возраст – 21,3 года.

26 человек направлены на углубленное кардиологическое обследование





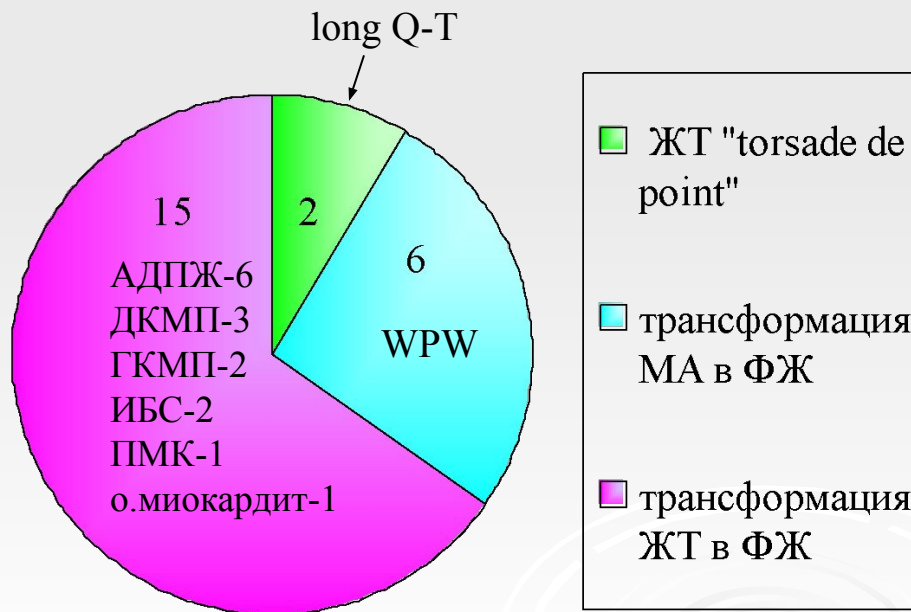
# Электрофизиологические механизмы остановки сердца

Гиперкинетические аритмии  
– 23 чел. (88,5%)

фибрилляция  
желудочков

Гипокинетические аритмии  
– 3 чел. (11,5%)

асистолия



- преходящая а-в блокада с последующей асистолией (1 – первичная, 1 – во время пароксизма МА);
- асистолия вследствие удара в прекардиальную область (без предшествующей кардиомиопатии) – “Commotio cordis”.

# Желудочковые тахикардии у спортсменов (Biffi A. et al., 2002)

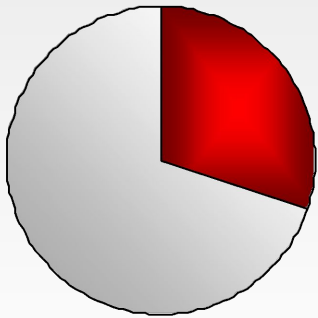
15889 спортсменов

355 (2,23%) – нарушения ритма сердца (ЖЭ)

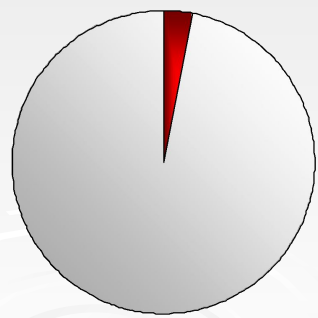
Группа А – 71 человек:  
>2000 ЖЭ,  
не менее 1 пробежки  
ЖТ

Группа В  
– 153 человека:  
100-2000 ЖЭ,  
нет пробежек ЖТ

Группа С  
– 131 человек:  
< 100 ЖЭ,  
нет пробежек ЖТ



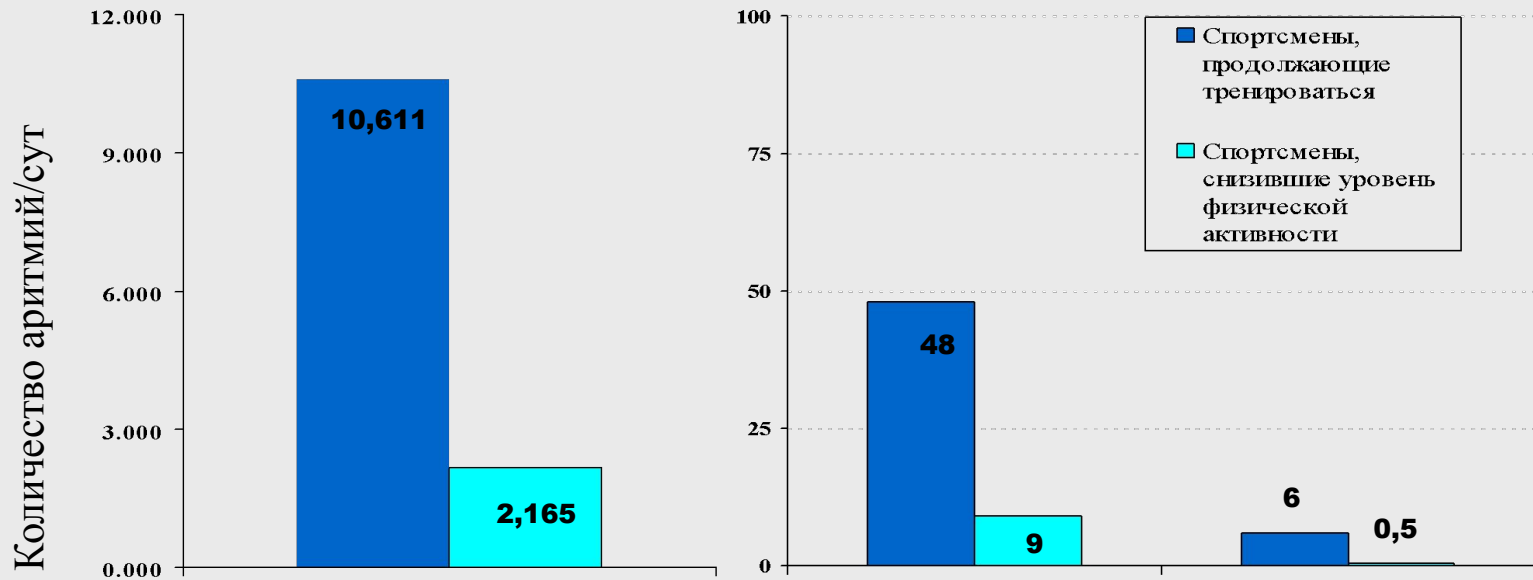
7 – АДПЖ;  
6 – ПМК;  
4 –  
миокардит;  
4 – ДКМП  
(30%)



5 – ПМК  
(3%)

Органической  
патологии  
не выявлено

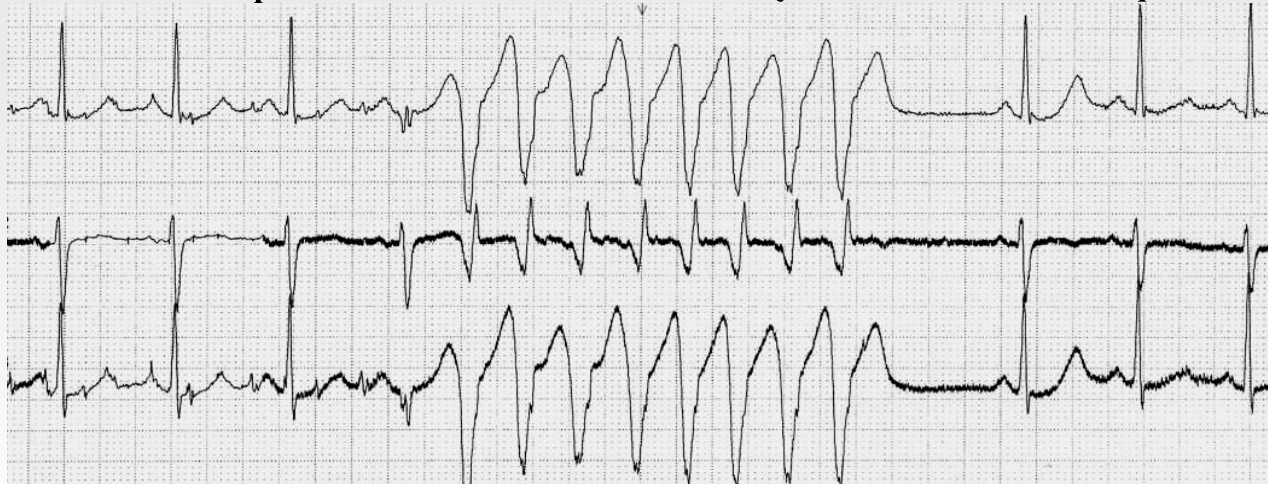
# Желудочковые аритмии у спортсменов



Экстрасистолы

Куплеты

Пароксизмы



# Заболевания повышенного риска (наследственные заболевания соединительной ткани)

Заболевания	Пороки сердца	Внесердечные проявления
Синдром Элерса-Данло	Аневризмы, разрыв артерий, митральная недостаточность, пролапс митрального клапана	Избыточная подвижность в суставах, повышенная эластичность и ранимость кожи
Синдром Марфана	Аневризма восходящей аорты, аортальная и митральная недостаточность, ПМК	Астеническое телосложение, избыточная подвижность в суставах, подвывих хрусталика, Арахнодактилия
Несовершенный остеогенез	Аортальная недостаточность	Ломкость костей, голубые склеры
Недифференцированные дисплазии соединительной ткани	ПМК	Астеническое телосложение, деформации грудной клетки, нарушения осанки

# Заболевания повышенного риска (наследственные заболевания соединительной ткани)

Заболевания	Кардиальные проявления	Молекулярно-генетические нарушения
Синдром Элерса-Данло	ПМК	Мутация генов, кодирующих коллаген III типа
Синдром Марфана	Расширение корня аорты, синусов Вальсальвы, ПМК, расширение клапанного кольца	Мутация генов, кодирующих фибриллин
Недифференцированные дисплазии соединительной ткани	Пролапсы клапанов, АРХ	Нарушение синтеза коллагена III типа

# Состав межклеточного вещества соединительной ткани

		Содержание в сухом веществе	Структура и функция
Стенка аорты	Коллаген I типа	20-40%	Образует сеть
	Коллаген III типа	20-40%	Тонкие волокна
	Эластин, Фибриллин	20-40%	Обеспечивает эластичность
	Коллаген IV типа ламинин	< 5%	Образует базальную мембрану
	Коллаген V и VI	< 2%	Функция неизвестна
	Протогликаны	< 3%	Обеспечивает упругость

# Генетические заболевания, нарушения ритма и органические заболевания сердца (Am. J. Card., 2000; R. Brugada)

Заболевания	Нарушения ритма	Тип наследования	Хромосомы - Ген
ГКМП	ЖТ; Фибрилляция предсердий	Аутосомно-доминантный	1 – Тропонин Т 11 – Миозинсвязывающий белок С 14 – $\beta$ -Миозин 15 – $\alpha$ -Тропомиозин, Актин 19 – Тропонин I
ГКМП + синдром WPW	ЖТ; Фибрилляция предсердий	Аутосомно-доминантный	7 - ?
АДПЖ	ЖТ	Аутосомно-доминантный	1 - ?
ДКМП (наследствен. формы – 25%)	ЖТ	Аутосомно-доминантный	1 - ? 1 – Ламин А/С 3, 4 – Десмин 2 – Актин 15 – Дистрофин 64,5

# Генетические факторы риска внезапной смерти и гипертрофии миокарда (Am. J. Card., vol 86, 2000)

Гены-кандидаты	Морфологические признаки	Риск внезапной смерти
Мутация Тропонина Т	Возможная гипертрофия миокарда	высокий
Мутация $\beta$ -миозина: Arg 403 Gln Arg 453 Cys Arg 719 Trp	Выраженная гипертрофия миокарда	Очень высокий (до 50%)
Мутация $\beta$ -миозина: Leu 908 Val Gly 256 Glu Val 606 Met	Умеренная гипертрофия миокарда	Низкий



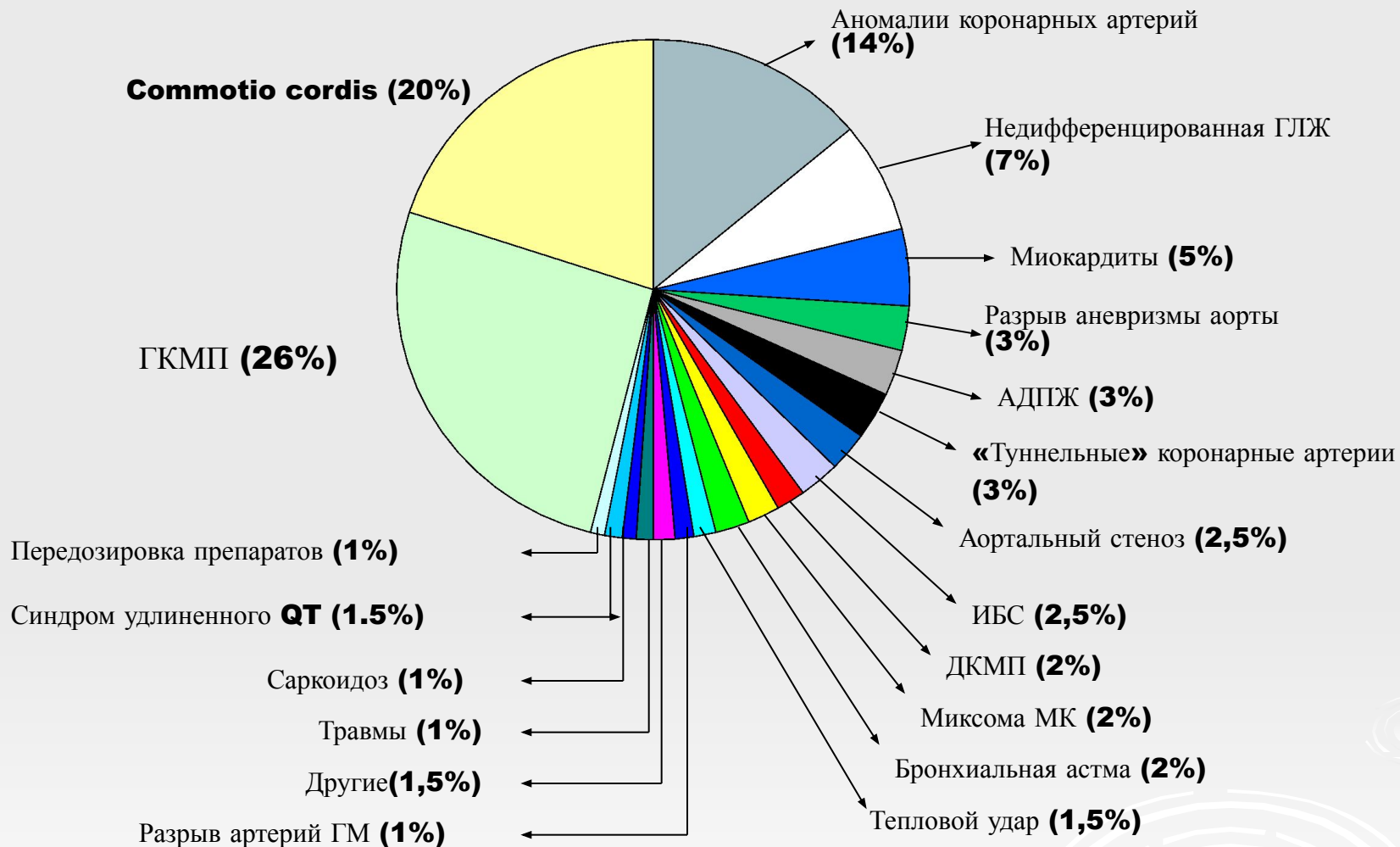
**Результаты эхокардиографического скрининга спортсменов** (N. Kinoshita et al, 2000)

1929 спортсменов ( $19,8 \pm 2,6$  лет):  
389 (20,2%) – баскетбол,  
26 (1,3%) – волейбол,  
1514 (78,5%) – другие виды спорта

Диаметр аорты более 40 мм – 7 человек (0,36%)

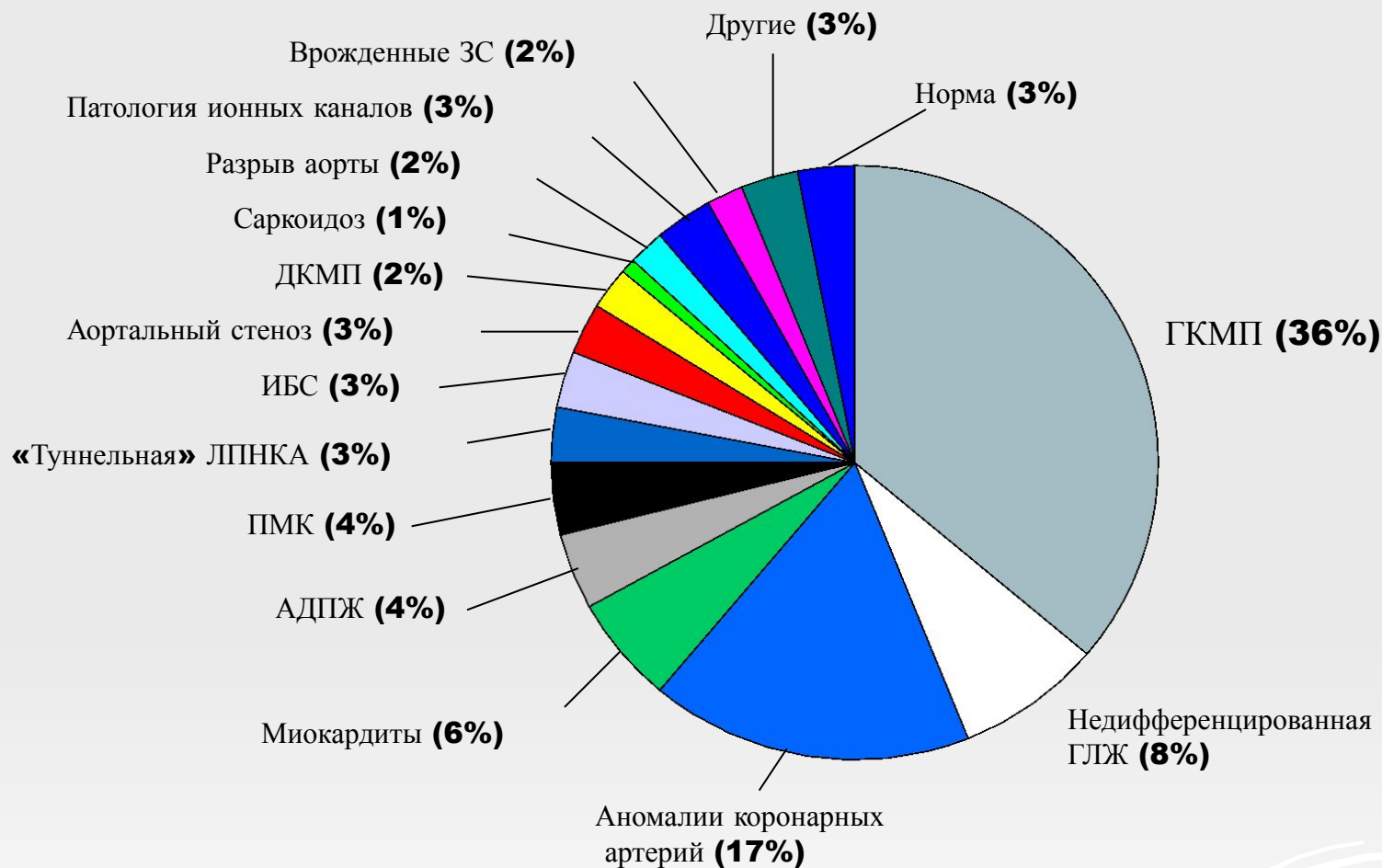
Вид спорта	Гребля	Баскетбол					Волейбол
Рост (см)	182,4	195	180	196,1	195	196	192,3
Скелетно-мышечные симптомы	Нет	Нет	+	Нет	+	Нет	Нет
Окулярные симптомы	Нет	Нет	Нет	Нет	+	Нет	Нет
Семейный анамнез	Нет	Нет	?	Нет	Нет	Нет	Нет
Диаметр аорты (мм)	58	52	52	50	47	46	42
Аортальная регургитация	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть
Допуск к занятиям спортом	Не допущен	Не допущен	Не допущена	Не допущен	Не допущен	Контроль	Контроль

# Причины внезапной смерти у молодых спортсменов (по данным Национального института сердца, Миннеаполис)



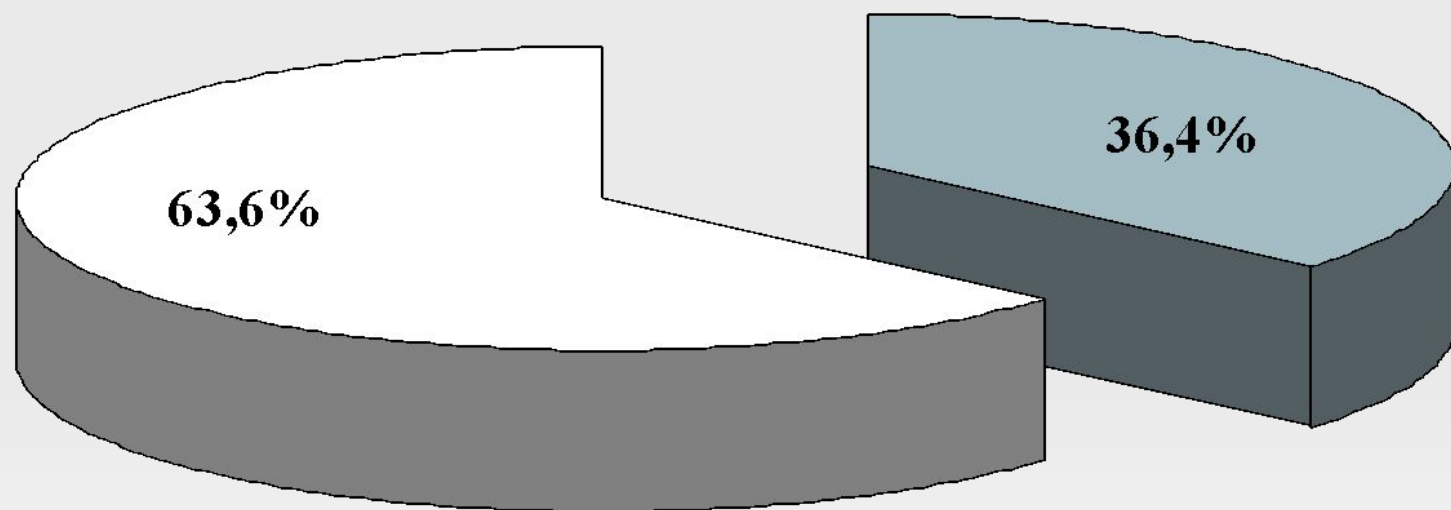
ГЛЖ - гипертрофия левого желудочка, АДПЖ - аритмогенная дисплазия правого желудочка, ИБС - ишемическая болезнь сердца, ДКМП - дилатационная кардиомиопатия, МК - митральный клапан, ГМ-головной мозг, ГКМП - гипертрофическая кардиомиопатия.

# Распределение сердечно-сосудистых причин внезапной смерти у 1435 молодых спортсменов



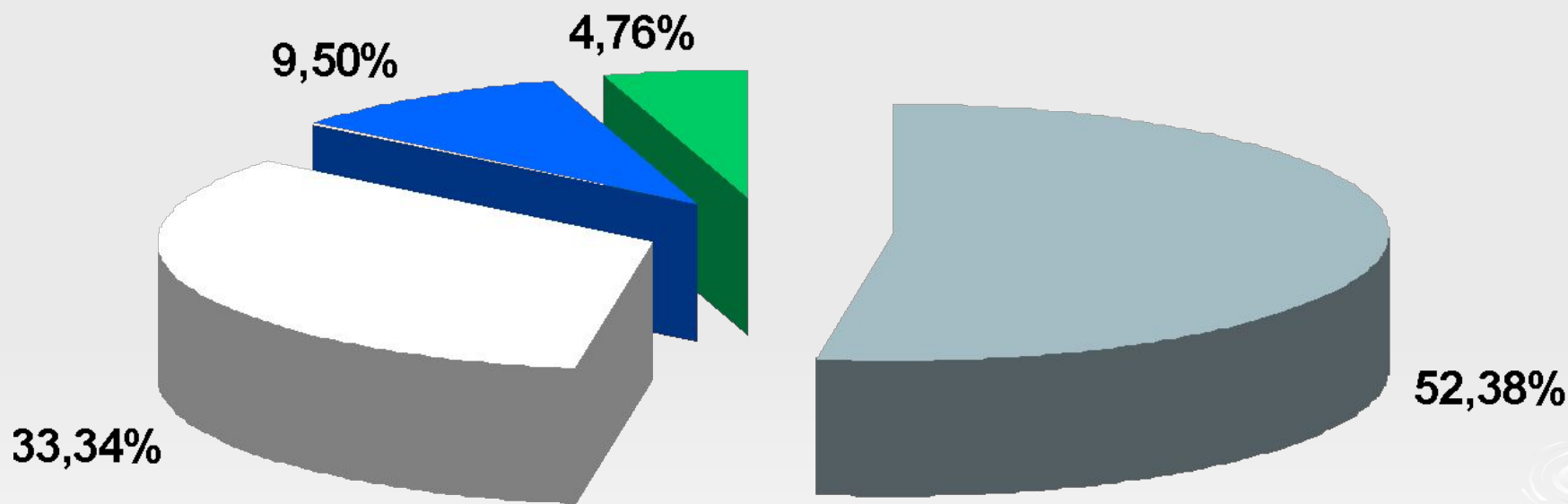
ГКМП – гипертрофическая кардиомиопатия, ГЛЖ – гипертрофия левого желудочка, АДПЖ – аритмогенная дисплазия правого желудочка, ПМК – пролапс митрального клапана, ЛПНКА- левая передняя нисходящая коронарная артерия, ИБС – ишемическая болезнь сердца, ДКМП – дилатационная кардиомиопатия, ЗС – заболевания сердца.

## Внезапная смерть футболистов (2003-2008 гг.)



■ Футболисты зарубежных клубов □ Футболисты Российских клубов

# Структура внезапной смерти в игровых видах спорта (2002-2008 гг.)



■ Футбол ■ Хоккей ■ Баскетбол ■ Регби

# Гипертрофическая кардиомиопатия

- в большинстве случаев самостоятельное заболевание (описаны единичные случаи ее развития у больных с феохромоцитомой, гиперпаратиреозом, нейрофиброматозом);
- в 25-30% прослеживается аутосомно-доминантный тип наследования;
- ПГ механизмы: влияние катехоламинов, перегрузка миокарда кальцием, действие аденозина и др.

# Анатомические варианты локализации гипертрофии


- Гипертрофия базальных отделов межжелудочковой перегородки (10,2%);
- Тотальная гипертрофия межжелудочковой перегородки (27,5%);
- Тотальная гипертрофия перегородки и свободной стенки левого желудочка – симметричная гипертрофия (43,5%);
- Гипертрофия верхушки сердца с возможным распространением на свободную стенку (18,8%).



# Верхушечный вариант ГКМП

- Наиболее труден для диагностики (*имеет малосимптомное клиническое течение, эхолокация верхушки сердца затруднена*);
- Особенности ЭКГ: *редкая частота нарушений ритма сердца, значительное увеличение вольтажа з.Р в левых грудных отведениях, глубокие отрицательные з.Т (до 10 мм) и депрессия сегмента ST (до 3-4 мм)*;
- Реакция на физическую нагрузку: *реверсия з.Т с быстрым возвратом к исходному состоянию; хорошая толерантность к физической нагрузке.*

# Клинические варианты ГКМП:

- малосимптомный;
  - вегетодистонический;
  - инфарктоподобный;
  - кардиалгический;
  - аритмический;
  - декомпенсационный;
  - псевдоклапанный;
  - молниеносный;
  - смешанный.
- 

# Особые факторы риска внезапной смерти при ГКМП:

- молодой возраст;
- “положительный” семейный анамнез;
- пресинкопальные и синкопальные состояния;
- физические нагрузки;
- конечное диастолическое давление в ЛЖ выше 12 мм рт.ст.



Непосредственной причиной внезапной смерти при ГКМП, как правило, являются злокачественные желудочковые аритмии



ЛЕБЕДЕВ П.П.  
1873-1944

"КАКОЙ МЕРОЙ РАСПОЛАГАЕМ МЫ ДЛЯ ТОГО  
" ЧТОБЫ СКАЗАТЬ, ЧТО ЧЕЛОВЕК  
ПРЕУВЕЛИЧИВАЕТ  
ИСПЫТЫВАЕМЫЕ ИМ ОЩУЩЕНИЯ?"



ВАСИЛЕНКО В.П.  
1897-1987

"СТРЕМЛЕНИЕ НЕВРОПАТА ИЛИ ПСИХОПАТА -  
ИСТЕРИКА ПРИВЛЕЧЬ ВНИМАНИЕ,  
ВЪЗВЪЗТЬ СОСТРАДАНИЕ И ЗАБОТУ  
ОКРУЖАЮЩИХ... НАМ ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ  
КАК "КРИК" НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ  
О ПОМОЩИ"



05-

# Рекомендации по отбору и ведению спортсменов с синдромом WPW

<p>Преждевременное возбуждение желудочков (WPW-синдром) +</p> <p>а) Пароксизмальная АВ реципрокная тахикардия</p> <p>б) Фибрилляция и трепетание предсердий</p> <p>в) Бессимптомное преждевременное возбуждение желудочков</p>	<p>а, б, в)</p> <p>Анамнез, ЭКГ, ЭхоКГ, ЭФИ</p>	<p>а, б) абсолютное показание к катетерной абляции</p> <p>После абляции: отсутствие кардиологических заболеваний и симптоматики</p> <p>в) катетерная абляция рекомендована, но не обязательна</p>	<p>а, б) все виды спорта</p> <p>в) спортсмены без клинических проявлений, с низким общим риском, не подвергавшиеся абляции: все виды спорта, за исключением сопровождающихся высоким риском</p>	<p>Ежегодно</p>
--	---	---	---	-----------------

# Рекомендации по отбору и ведению спортсменов с пролапсом митрального клапана

Порок	Обследование	Критерии пригодности	Рекомендации	Сроки повторного обследования
Пролапс митрального клапана	Анамнез, физикальное обследование, ЭКГ, проба с физической нагрузкой, ЭхоКГ	Наличие в анамнезе необъяснимых синкопальных состояний, или внезапной смерти у родственников, или сложные над- и желудочковые аритмии, или удлинение интервала QT, или тяжелая митральная регургитация Отсутствие вышеперечисленных состояний и событий	Спортивные нагрузки противопоказаны  Все виды спорта	Ежегодно

# Рекомендации по отбору и ведению спортсменов с синдромом Марфана

Фенотип	Генотип	Критерии пригодности	Рекомендации	Сроки повторного обследования
Взрослые с полным фенотипом; подростки с неполным фенотипом; дети/подростки без внешних проявлений	Позитивный		Спортивные нагрузки противопоказаны	
Взрослые в полным фенотипом	Невозможно провести тест	Наличие семейного анамнеза	Спортивные нагрузки противопоказаны	
Подростки с неполным фенотипом	Невозможно провести тест	Отсутствие семейного анамнеза	Продолжение тренировок с регулярным обследованием	Ежегодно
Дети и подростки без внешних проявлений	Невозможно провести тест	Наличие семейного анамнеза	Продолжение тренировок с регулярным обследованием	Ежегодно

# Рекомендации по отбору и ведению спортсменов с артериальной гипертензией

Степень риска	Обследование	Критерии пригодности	Рекомендации	Сроки повторного наблюдения
Незначительный риск	Анамнез, физикальное обследование, ЭКГ, ЭХОКГ проба с физической нагрузкой	Контроль АД удовлетворительный	Все виды спорта	Ежегодно
Умеренный риск	Анамнез, физикальное обследование, ЭКГ, ЭХОКГ проба с физической нагрузкой	Контроль АД удовлетворительный, наличие ФР	Все виды спорта, за исключением динамической и статической нагрузки высокой интенсивности (IIIC)	Ежегодно
Высокий риск	Анамнез, физикальное обследование, ЭКГ, ЭХОКГ проба с физической нагрузкой	Контроль АД удовлетворительный, наличие ФР	Все виды спорта, за исключением статической нагрузки высокой интенсивности (IIIA-C)	Ежегодно
Очень высокий риск	Анамнез, физикальное обследование, ЭКГ, ЭХОКГ проба с физической нагрузкой	Контроль АД удовлетворительный, наличие ФР, отсутствие АКС	Только динамическая нагрузка низкой и умеренной интенсивности и статическая нагрузка низкой интенсивности (IA-B)	Каждые 6 месяцев



# Классификация видов спорта

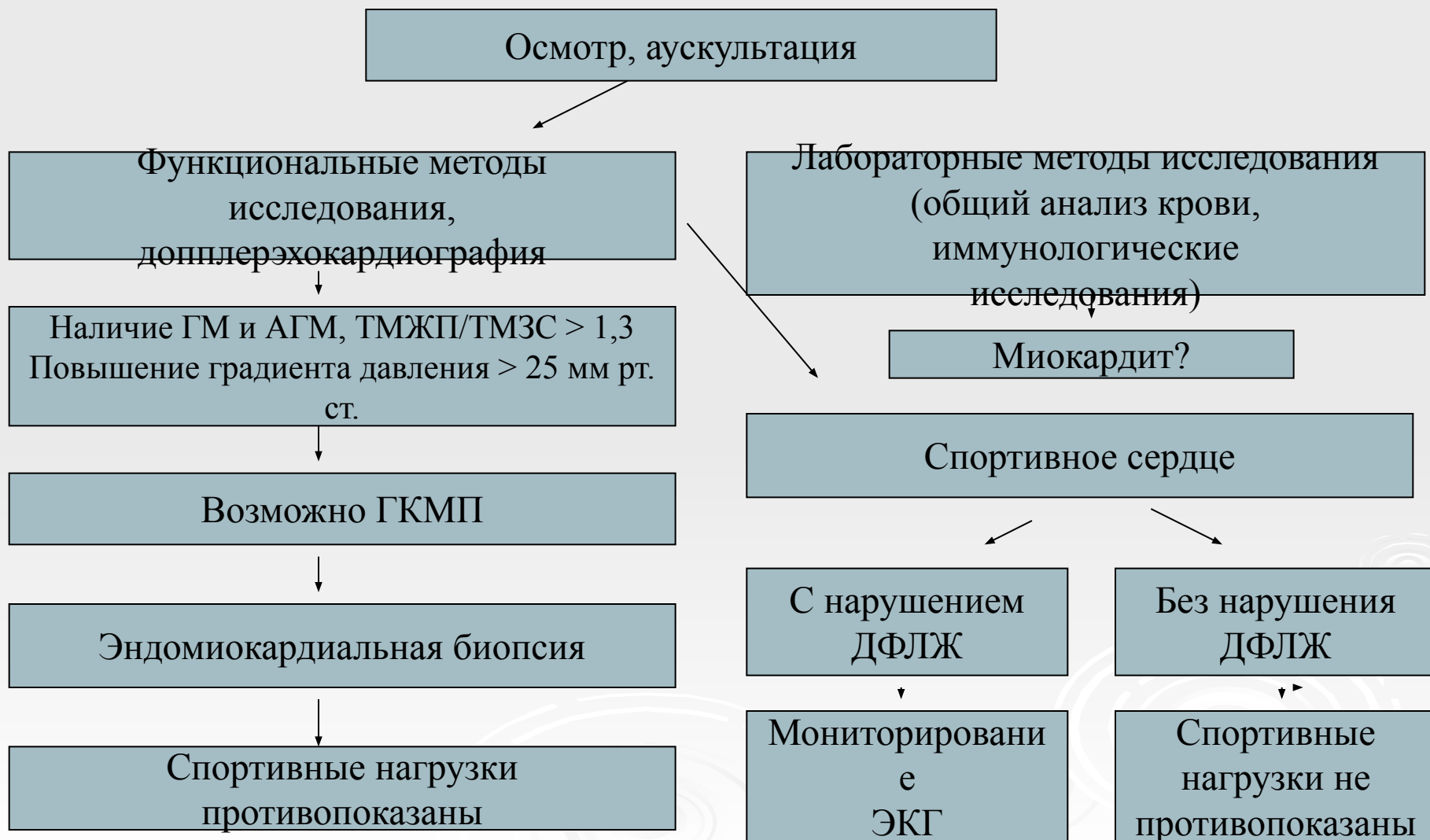
	А.Динамическая нагрузка низкой интенсивности	В.Динамическая нагрузка умеренной интенсивности	С.Динамическая нагрузка высокой интенсивности
I.Статическая нагрузка низкой интенсивности	Боулинг Крикет Гольф Стрельба	Фехтование Настольный теннис Теннис (двойной) Волейбол/софтбол	Бадминтон Спортивная ходьба Марафонский бег Лыжные гонки Сквош
II.Статическая нагрузка умеренной интенсивности	Автогонки Дайвинг Конный спорт Мотоспорт Гимнастика Карате/дзюдо Парусный спорт Лучный спорт	Конкур Фигурное катание Лакросс Спринт	Баскетбол Биатлон Хоккей на льду Хоккей на траве Регби Футбол Лыжные гонки Бег на средние и длинные дистанции Плавание Теннис (одиночный) Гандбол
III.Статическая нагрузка высокой интенсивности	Бобслей Метание снаряда Санный спорт Альпинизм Водные лыжи Пауэрлифтинг Виндсерфинг	Бодибилдинг Горнолыжный спорт Реслинг Сноубординг	Бокс Каноэ, каякинг Велоспорт Десятиборье Гребля Конькобежный спорт Триатлон

# *Проблемы ранней диагностики сердечно-сосудистой патологии высокого риска внезапной смерти*

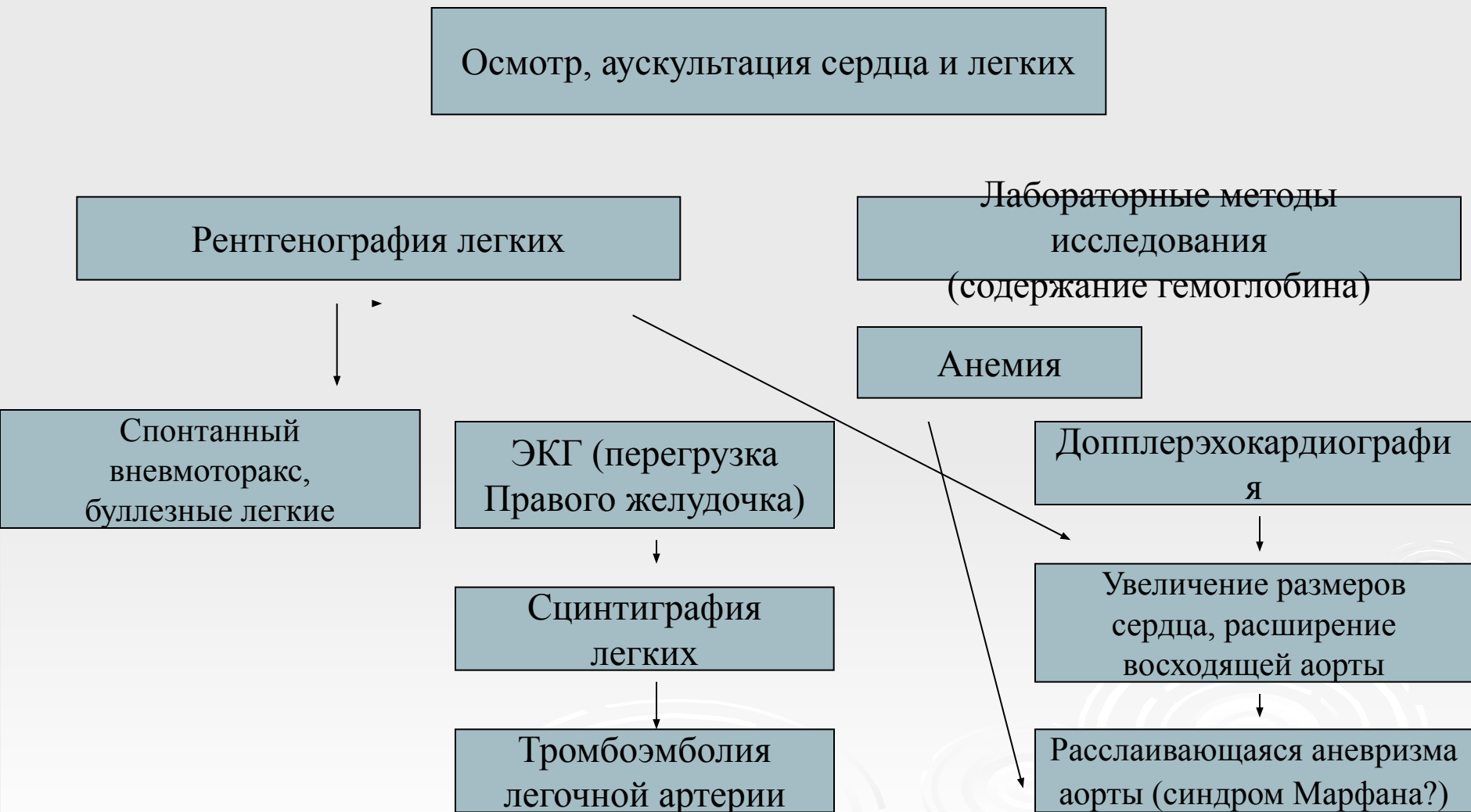
- Низкая специфичность стандартного медицинского осмотра в диагностике ССЗ высокого риска внезапной смерти у молодых спортсменов, особенно у пациентов с ГКМП, не имеющих обструкции выносящего тракта и соответственно систолического шума и расщепления I тона;
- Низкая чувствительность метода ЭКГ в диагностике целого ряда ССЗ у спортсменов (ГКМП, аномальное отхождение коронарных артерий);
- Отсутствие надежных скринирующих методов диагностики ССЗ при массовых медицинских обследованиях спортсменов и лиц, занимающихся физической культурой;
- Дороговизна высокотехнологичных инструментальных методов исследования.

# Алгоритм углубленного обследования спортсменов с ремоделированием сердца

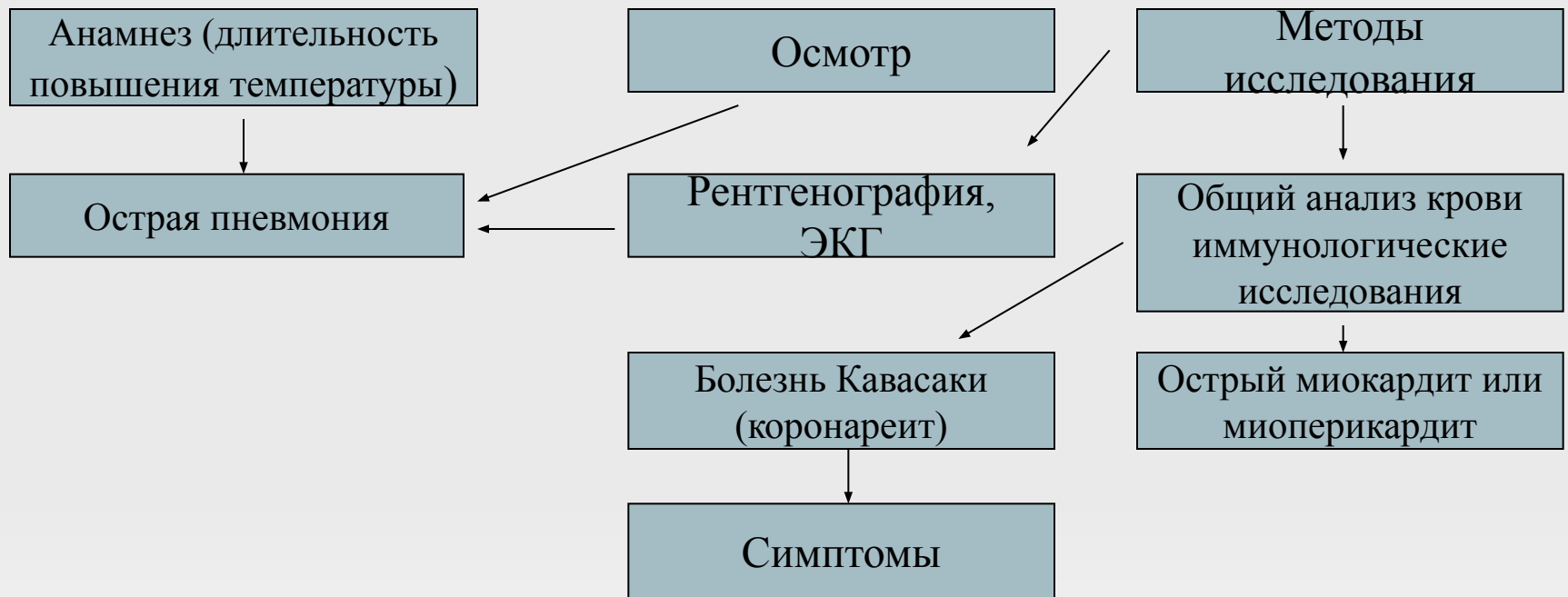
(с неревматическими заболеваниями и врожденными пороками)



# Алгоритм углубленного обследования спортсменов с сердцами болями в области сердца и внезапной одышкой



# Алгоритм обследования спортсменов с лихорадкой и кардиальными симптомами

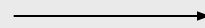


1. лихорадка более 5-ти дней
2.  $t \geq 37,8$  и выше
3. двусторонний катаральный конъюнктивит
4. эритема слизистой оболочки полости рта
5. экзантема
6. шейный лимфаденит

# Прогнозирование риска внезапной смерти у спортсменов

## □ Когортные исследования

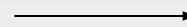
Популяция, состоящая из здоровых спортсменов, подверженных и неподверженных действию возможных факторов



Оценивается возникновение новых случаев болезней за определенный период времени

## □ Одномоментные исследования

Популяция, состоящая из больных и здоровых спортсменов



Оцениваются возможные этиологические факторы в прошлом и настоящем

## □ Описание случаев (подробное изложение данных, полученных путем наблюдения одного или нескольких случаев)

# Основные направления спортивной кардиологии

- Разработка алгоритма многоуровневого наблюдения за спортсменами различной специализации с использованием неинвазивных электрофизиологических методов исследования сердца.
- Оценка вариабельности сердечного ритма, турбулентности сердечного ритма, альтернации T-волны и дисперсии Q-T и P-Q интервалов у спортсменов в процессе адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам разной направленности,
- Оценка электрофизиологических характеристик сердца у спортсменов в зависимости от уровня их работоспособности.
- Оценка электрофизиологических параметров сердца в зависимости от выраженности и формы хронического физического перенапряжения сердечно-сосудистой системы.
- Изучение механизмов электрофизиологического ремоделирования «спортивного сердца».
- Изучение коррелятивной связи степени нарушения реполяризации с электрофизиологическими характеристиками сердца и оценкой возможного риска электрической нестабильности миокарда.

# Первоочередные задачи спортивной кардиологии

1. Стандартизация методик проведения обследований спортсменов с кардиальной патологией;
2. Проведение многоцентровых исследований;
3. Разработка национальных рекомендаций по обследованию и ведению спортсменов:
  - ❖ с артериальной гипертонией,
  - ❖ дисплазиями соединительной ткани и малыми аномалиями сердца,
  - ❖ нарушениями ритма сердца,
  - ❖ нарушением процессов реполяризации ЭКГ



