

Морфологична и  
функционална  
сърдечна адаптация при  
спорт

Цв. КЪТОВА, НКБ

**Състезател е този атлет, който  
участва в организиран отбор или  
индивидуален спорт, което изисква  
систематична тренировка и редовни  
състезания срещу други, като това е  
съпроводено от големи премии  
за атлетически постижения и  
рекорди**

(Дефиниция в *Circulation* 2004;109;2807 – 2816)

**Спортисти/пациенти с известно сърдечносъдово  
заболяване имат подчертано по-висок риск  
за свързана с физическо натоварване  
внезапна сърдечна смърт;**

**Независимо от това физическото натоварване  
е крайъгълен камък за терапията при  
почти всяка сърдечносъдова болест;**

**Препоръките отделно за всеки  
индивид и липсата на ограничения в  
спортуването трябва да бъдат крайна цел**

# Като каква дейност би трябвало да определим понятието “спорт” ?



Развлекателна

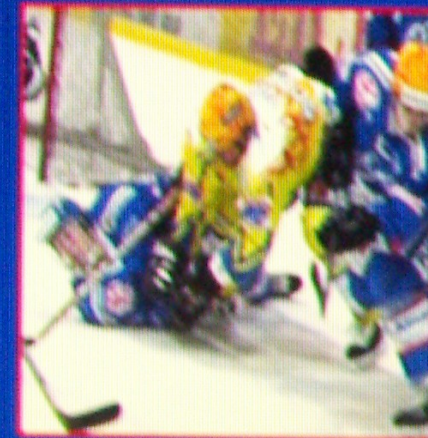
или

състезателна

Статична

или

динамична





# СПОРТНО СЪРЦЕ

## дефиниция

**Общоприетото схващане гласи, че спортното сърце е бенигнено увеличение на сърдечната маса, съпроводено със специфични циркулаторни адаптационни механизми и морфологично ремоделиране на сърцето, като резултат на физиологична адаптация към системните тренировки**

# Основни морфологични и функционални разлики между спортното сърце и КМП

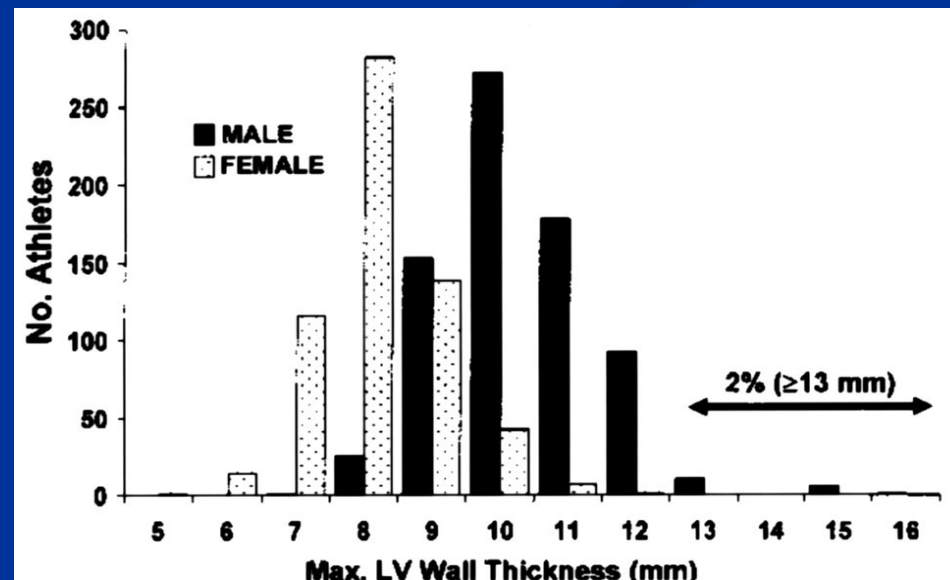
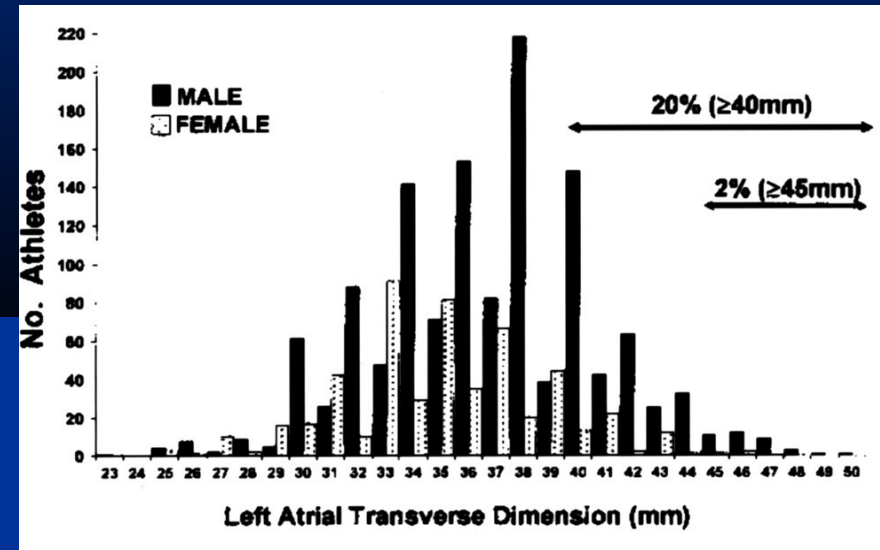
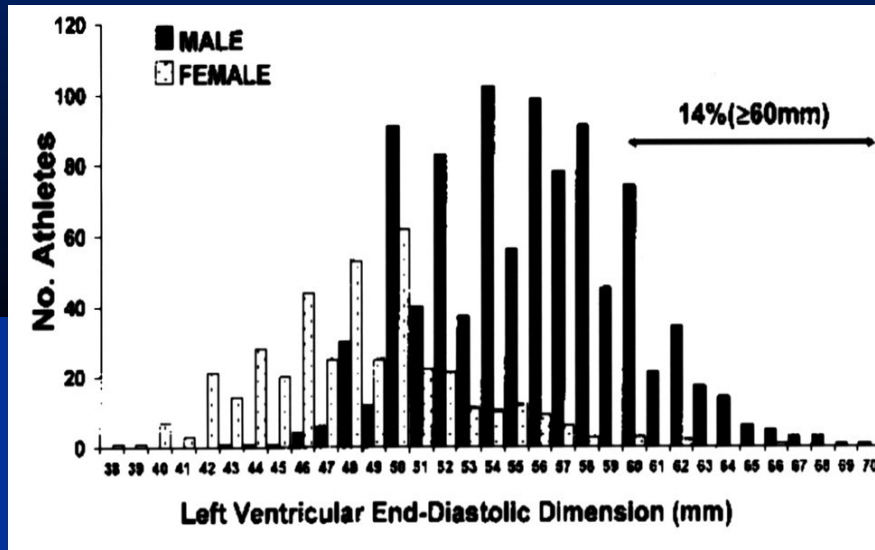
## Спортно сърце

- Увеличена сърдечна маса
- Нормална сърдечна функция
- Реверсируемо

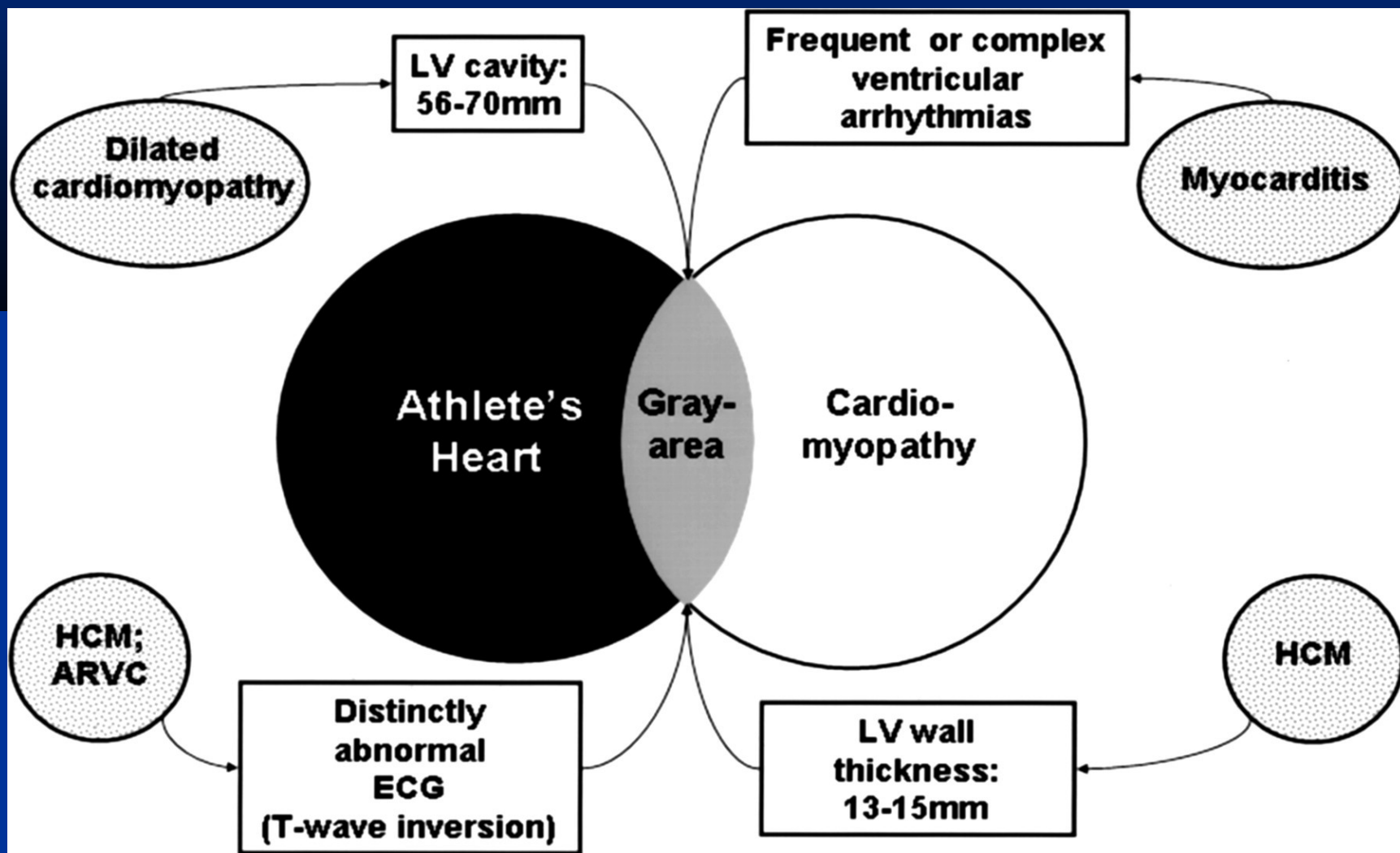
## “Увредено” сърце

- Увеличена сърдечна маса
- Редуцирана сърдечна функция
- Нереверсируемо
- Клетъчна смърт и фиброза
- Увеличена смъртност

# Разпределение на сърдечните размери при елитни спортисти

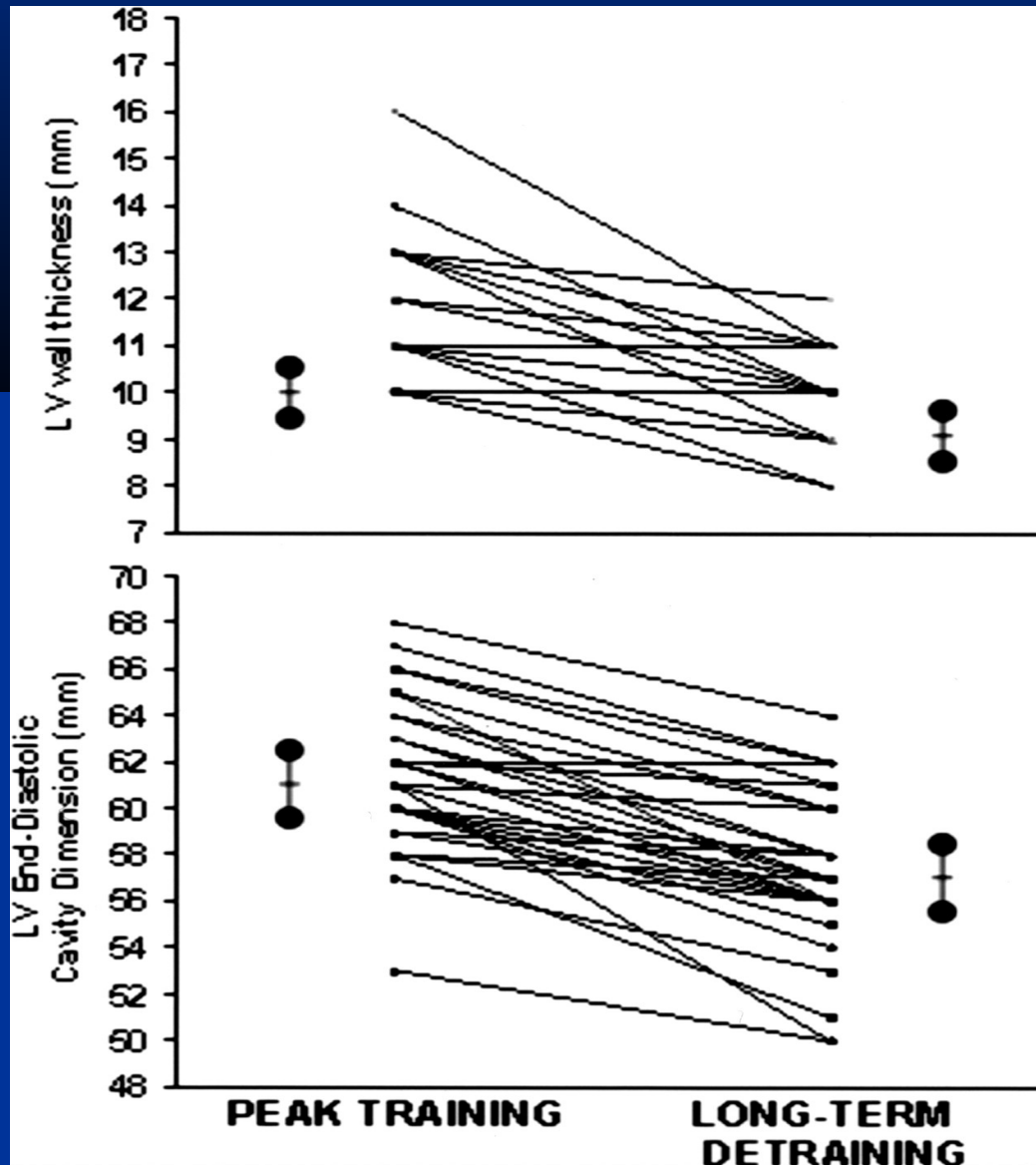


# Спортно сърце или КМП



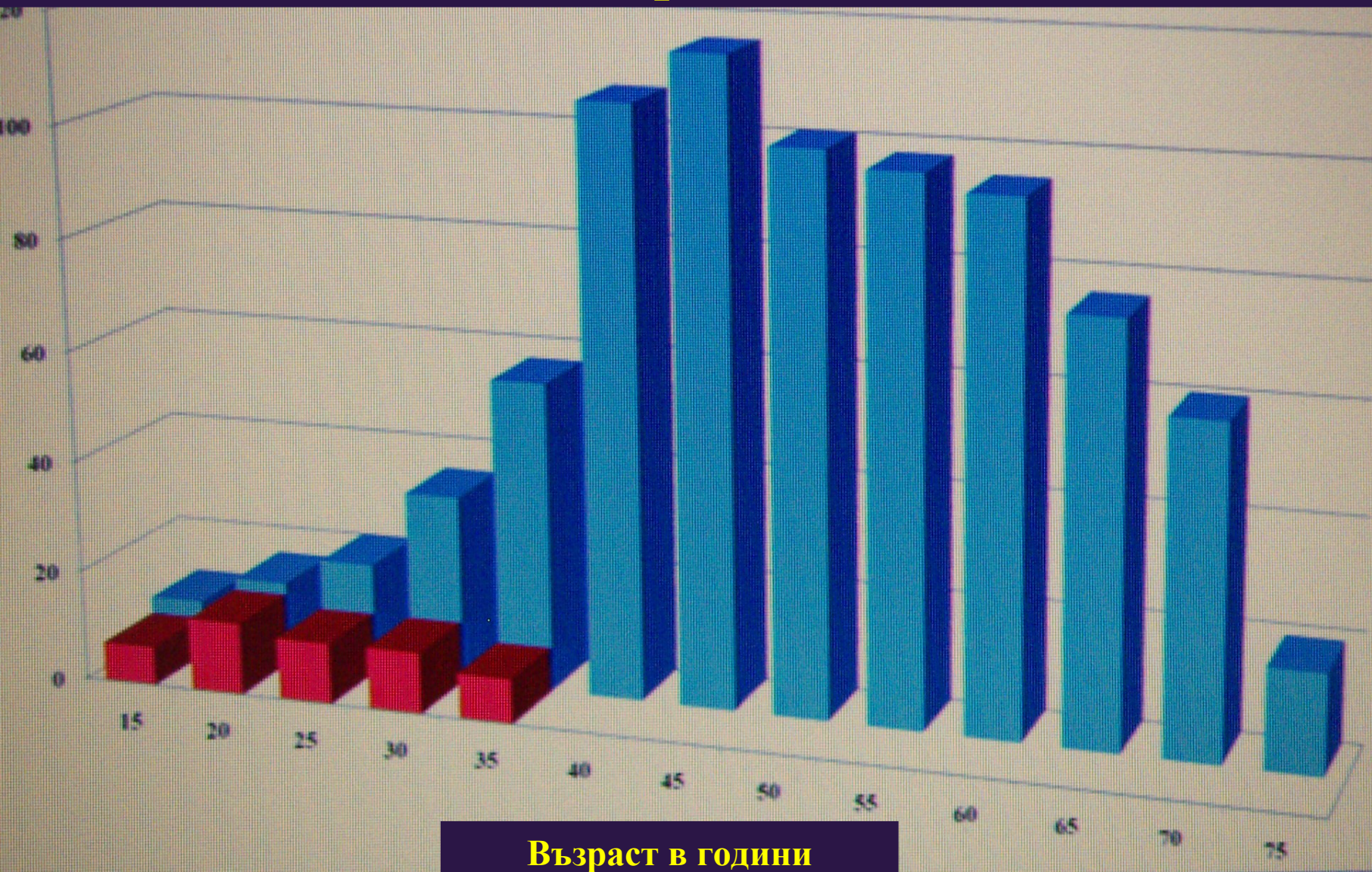
Сива зона: припокриване между спортно сърце и КМП

# Обратно развитие при декондиционирание





# Сравнение на свързаната със спорта ВСС между обикновена популация (синьото) и млади състезател (червеното)





# Сравнение на свързаните със спорта ВСС между обикновена популация (синьото) и млади състезатели (червеното)

- Приблизително 6% при млади състезатели;
- Повече от 90% по време на “аматорски/развлекателни” спортове;
- 95% мъже.



# Класификация на спортовете

Увеличаване на статичната компонент

Ниско (<20% MVC)      Умерено (20%-50% MVC)      Високо (>50% MVC)

<p>(аврижия).</p> <p>Гимнастика. Източни бойни изкуства. Ветроходство. Спортно катерене. Водни ски. Вдигане на тежести. Уиндсърфинг</p>	<p>Скитборд. Сноуборд. Борба.</p>	<p>десктоби. Тресане. Върво пързаяне с кьнки. Триатлон.</p>
<p>Стрелба с лък. Авторали. Скокове във вода. Мотоциклетизъм. Конен спорт.</p>	<p>Американски футбол. Лека атлетика (скокове). Фигурно пързаяне. Родео. Ръгби. Спринтови дисциплини. Сърфинг. Синхронно плуване.</p>	<p>Баскетбол. Хокей на лед. Ски бягане (свободен стил). Лакрос. Бягане (средни дистанции). Плуване. Хандбал.</p>
<p>Билярд. Боулинг. Крикет. Кърлинг. Голф. Стрелба.</p>	<p>Бейзбол. Софтбол. Фехтовка. Тенис на маса. Волейбол.</p>	<p>Бадминтон. Ски бягане (класически стил). Хокей на трева. Ориентиране. Спортно ходене. Рокетбол/скуош. Бягане (дълги дистанции). Футбол. Тенис.</p>

Ниско (<40% max O2)

Умерено (40%-70% max O2)

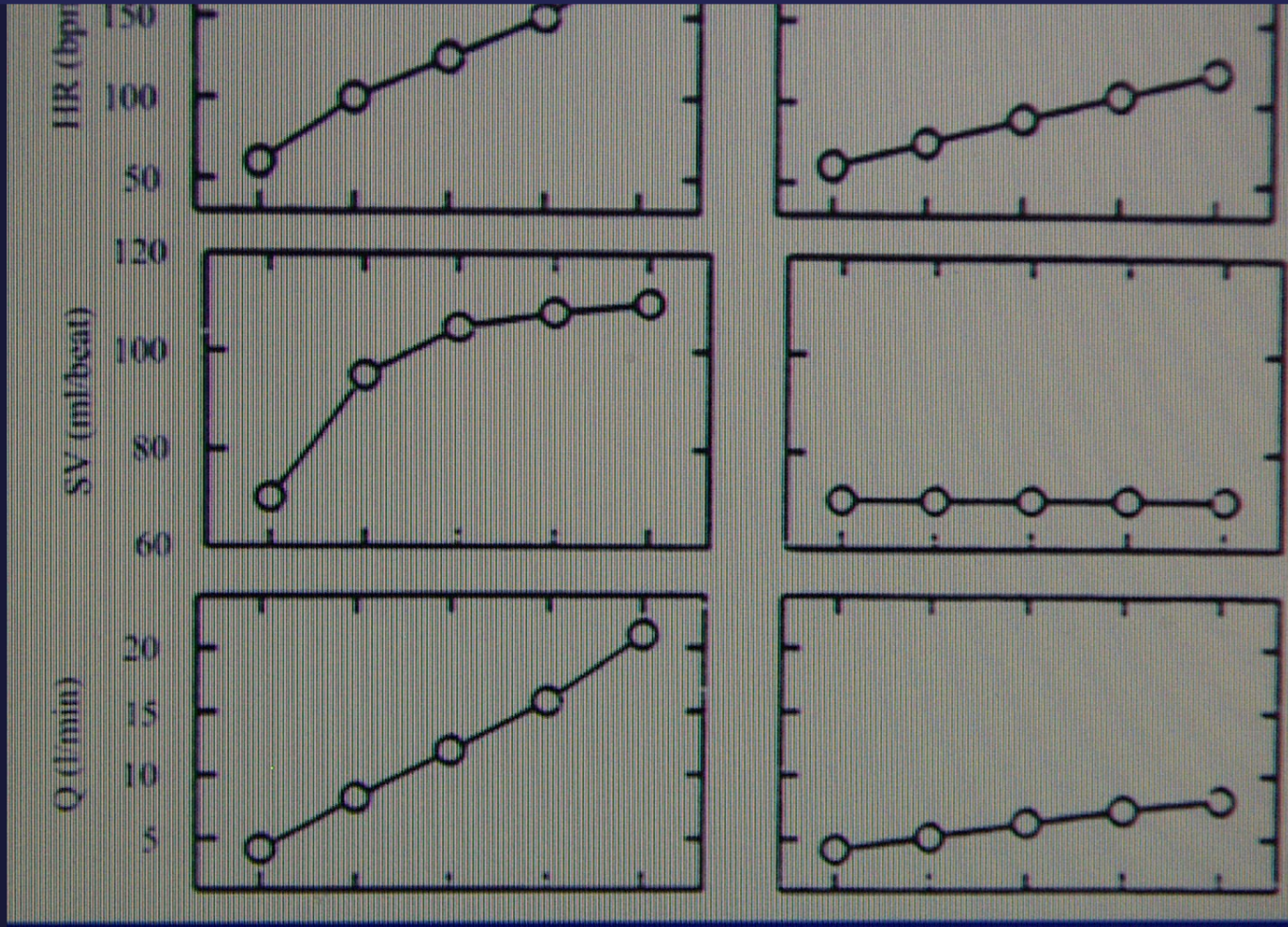
Високо (>70% max O2)

Увеличаване на динамичната компонента





# Остра хемодинамика свързана с типа на натоварването

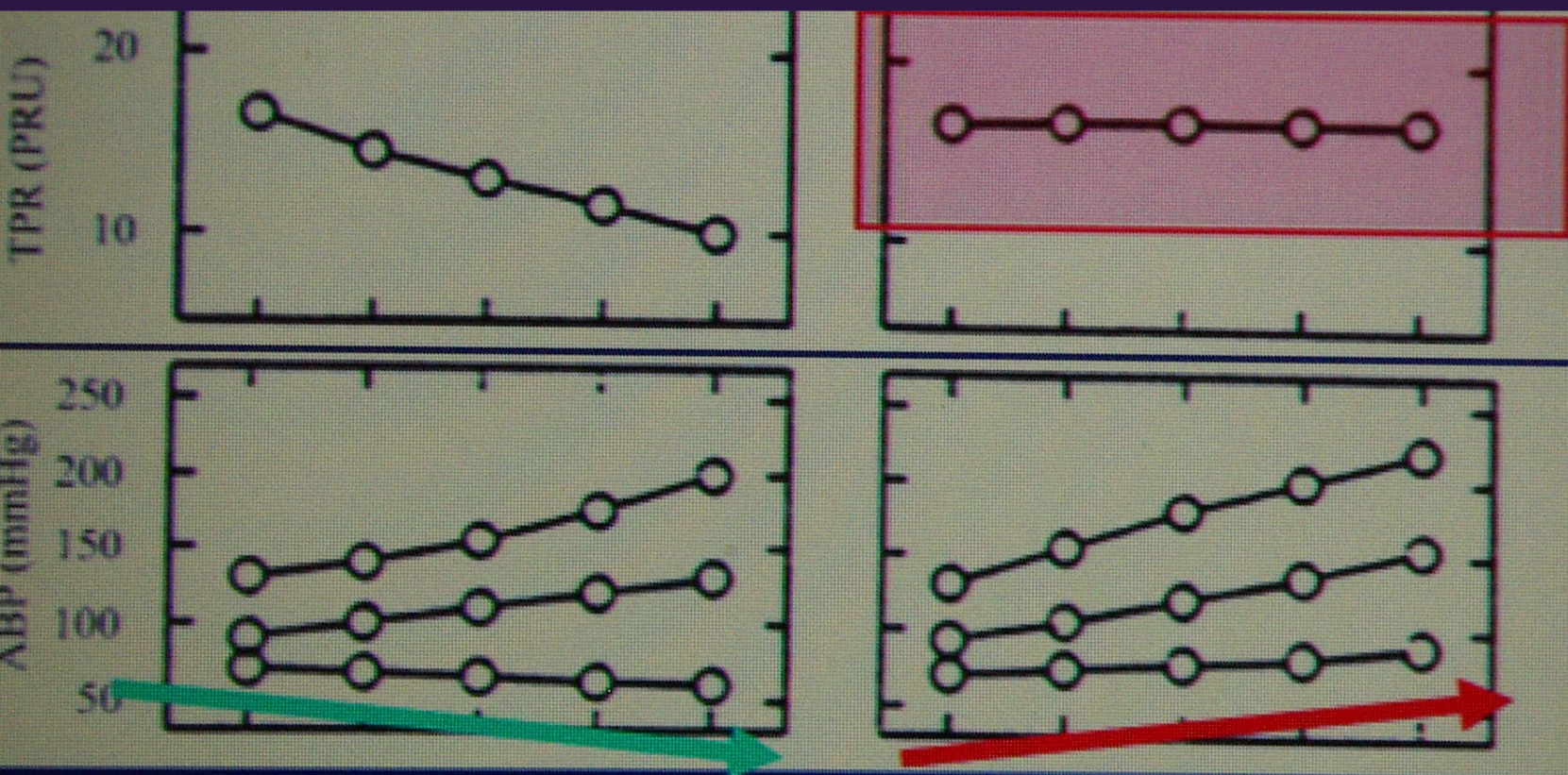


Динамично

Статично



# Остра хемодинамика свързана с типа на натоварването



Динамично

Статично



# Мускулна хипертрофия

# Мускулна издръжливост

Максимално натоварване в (%)



345 mmHg/245 mmHg

Брой повторения

Аеробна издръжливост





**Предварителен скрининг за  
участие в състезания при  
състезатели със сърдечни  
заболявания**

**Препоръки**



# Препоръки за участие в състезателни спортове при атлети със сърдечносъдови заболявания

Eur Heart J (2005) 226, 1422-1445



European Heart Journal (2005) 26, 1422-1445  
doi:10.1093/eurheartj/ehi102

ESC Report

## Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease

A consensus document from the Study Group of Sports Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology

Antonio Pelliccia<sup>1\*</sup>, Robert Fagard<sup>2</sup>, Hans Halvor Ejerne<sup>3</sup>, Aris Anastassakis<sup>4</sup>, Elisa Arbustini<sup>5</sup>, Deodato Assanelli<sup>6</sup>, Alessandro Biffi<sup>7</sup>, Mats Borjesson<sup>8</sup>, Francois Carre<sup>9</sup>, Domenico Corrado<sup>6</sup>, Pietro Delise<sup>10</sup>, Uwe Dorwarth<sup>11</sup>, Asle Hirth<sup>12</sup>, Hein Heidbuchel<sup>13</sup>, Ellen Hoffmann<sup>14</sup>, Klaus P. Mellwig<sup>15</sup>, Nicole Panhuyzen-Goedkoop<sup>16</sup>, Angela Pisani<sup>17</sup>, Erik E. Solberg<sup>18</sup>, Frank van Buuren<sup>19</sup>, and Luc Vanhees<sup>2</sup>

Experts who contributed to and revised parts of these recommendations:

Carina Blomstrom-Lundqvist<sup>20</sup>, Asterios Deligiannis<sup>21</sup>, Dorian Dugmore<sup>18</sup>, Michael Glikson<sup>22</sup>, Per Ivar Hoff<sup>1</sup>, Andreas Hoffmann<sup>23</sup>, Erik Hoffmann<sup>24</sup>, Dieter Horstkotte<sup>25</sup>, Jan Erik Nordrehaug<sup>26</sup>, Jan Oudhof<sup>27</sup>, William J. McKenna<sup>28</sup>, Maria Penca<sup>29</sup>, Silvia Priors<sup>30</sup>, Tony Reybrouck<sup>31</sup>, Jeff Senden<sup>32</sup>, Antonio Spataro<sup>33</sup>, and Gaetano Thiene<sup>34</sup>



# Препоръки за участие в състезателни спортове за атлети със ССЗ

Лезия	Оценка	Критерии за избираемост	Препоръка	Проследяване
ASD (затворен или малък, неопериран) или “форамен овале”	История, NYHA функц. клас, PE, ECG,Echo, рентген гръден кош, ET	< 6 mm дефект или 6 мес. след затварянето, с нормално пулмонално артер. налягане, незначителна аритмия или камерна дисфункция	<b>Всички спортове.</b> При пациенти с PFO може да се обмисли перкутанно затваряне преди редовните потапяния с леководолазен костюм	<b>Годишно</b>
VSD (затворен или малък, неопериран)	История, NYHA функц. клас, PE, ECG,Echo, рентген гръден кош, ET	Рестриктивен дефект (ляво- десен градиент >64 mmHg), или 6 мес. след затваряне, няма белодробна хипертония	<b>Всички спортове.</b>	<b>Годишно</b>
AVSD	История, NYHA функц. клас, PE, ECG,Echo, рентген гръден кош, ET	Без или само с лека AV клапна инсуфициенция, незначителна субаортна стеноза или аритмия, нормално измерен максимален газов обмен	<b>Всички спортове.</b>	<b>Годишно, с пълна преоценка на всяка втора година</b>
Частично или напълно аномално пулмонално венозно вливане	История, NYHA функц. клас, PE, ECG,Echo, ET, рентген гръден кош, MRI	Незначителна пулмонална или системна венозна обструкция, няма пулмонална хипертония или индуцирана от натоварване предсърдна аритмия.	<b>Всички спортове.</b>	<b>Годишно</b>
Персистиращ ductus arteriosus (опериран)	История, NYHA функц. клас, PE, ECG,Echo, рентген гръден кош, ET	6 мес. след затварянето и няма остатъчна пулмонална хипертония	<b>Всички спортове.</b>	<b>Не е необходимо</b>
Белодробна стеноза (лека, вродена или лекувана)	История, NYHA функц. клас, PE, ECG,Echo, рентген гръден кош, ET	Вродена или 6 мес. след интервенция/хирургия, пиков трансвалвуларен градиент < 30 mmHg, нормална ДК, нормално ECG или само лека ДК хипертрофия, без значима аритмия.	<b>Всички спортове.</b>	<b>Годишно</b>
Белодробна стеноза (средна, вродена или лекувана)	История, NYHA функц. клас, PE, ECG,Echo, рентген гръден кош, ET	Вродена или 6 мес. след интервенция/хирургия, пиков трансвалвуларен градиент между 30 и 50mmHg, нормална ДК, нормално ECG или само лека ДК хипертрофия.	<b>Слабо и умерено динамични и слабо статични спортове</b>	<b>Всеки шест месеца</b>
Коарктация на аортата (вродена или коригирана)	История, NYHA функц. клас, PE, ECG,Echo, рентген гръден кош, ET, MRI	Без системна хипертония, пиков градиент на налягане между горните и долни крайници < 21 mmHg, пиково систолно КН по време на натоварване < 231 mmHg, без исхемия на ЕКГ-то по време на натоварване, без ЛК претоварване	<b>Слабо и умерено динамични и слабо статични спортове, ако вкарания графт избягва спортове с риск от телесно увреждане.</b>	<b>Годишно, с пълна преоценка на всяка втора година</b>
Аортна стеноза (лека)	История, NYHA функц. клас, PE, ECG,Echo, рентген гръден кош, ET	Среден трансвалвуларен градиент < 21 mmHg, няма история на аритмия, няма синкоп, няма световъртеж или ангина пекторис	<b>Всички спортове с изключение на високо статични и високо динамични спортове</b>	<b>Годишно</b>
Аортна стеноза (средна)	История, NYHA функц. клас, PE, ECG,Echo, рентген гръден кош, ET, 24 ч холтер	Среден трансвалвуларен градиент между 21 и 49 mmHg, няма история на аритмия, няма синкоп, няма световъртеж или ангина пекторис	<b>Слабодинамични и статични спортове</b>	<b>Всеки шест месеца</b>

# Вродено сърдечно заболяване

## Общи заключения:

1. Литературата е ограничена: рестриктивното поведение изглежда разумно;
2. Тенденция към съответни аритмии провокирани от натоварване (по-специално след комплексна хирургия) (предупредителен белег: разширен QRS комплекс с време  $\geq 160$  ms)
3. Белодробна хипертония/повишено пулмонално съпротивление
  - оценка на пулмоналното налягане по време на натоварване !!(cut-off ~ 35 mmHg)



# Придобита/вродена клапна болест

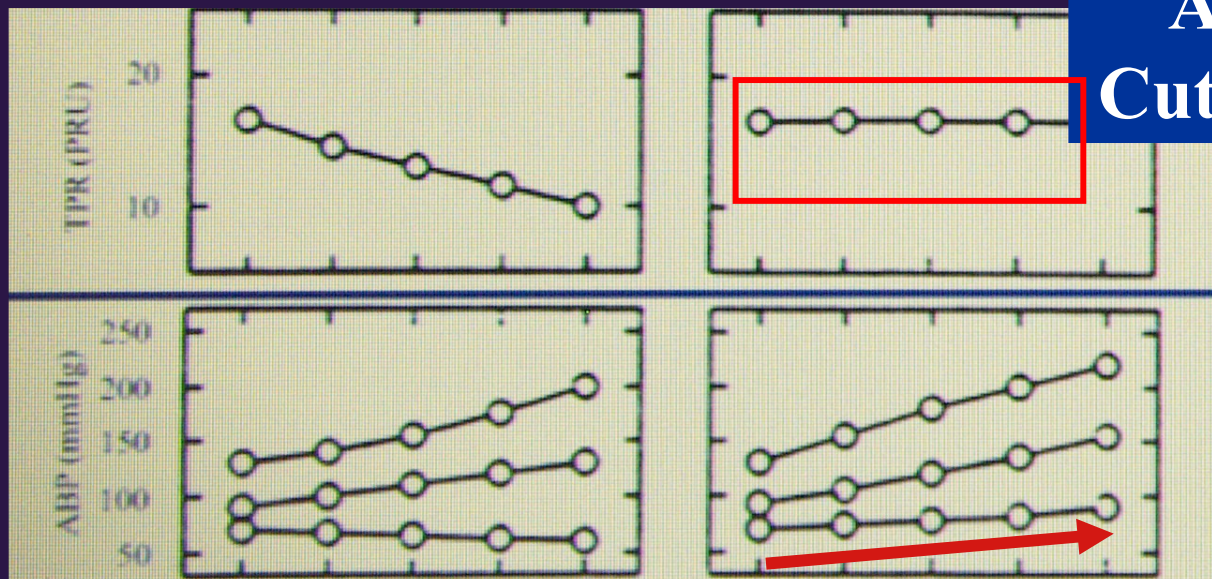
## Аортна регургитация (АР)

При натоварване регургитационния обем се намалява !

- намаляващо периферно съпротивление
- съкращаване на диастолната продължителност

динамично

статично



Аортни размери!  
Cut – offs 40 до 45 mm

# Придобита/вродена клапна болест

## Пролапс на митралната клапа Леко увеличен риск от ВСС

Покрай оценката на клапата и сърдечната функция състезателите трябва да бъдат допълнително оценени за риска:

- предишен синкоп (вероятно аритмогенен)
- повтарящи се епизоди на SVT (Холтер/стрес тест)
- комплексна камерна аритмия (Холтер/стрес тест)
- тежка митрална регургитация
- систолна левокамерна дисфункция
- предишно тромбоемболично събитие
- фамилна история за свързани със спорта SCD

# Миокардит

- недооценен
- литературните данни и резултатите са ограничени:

*рестриктивното поведение е разумно*

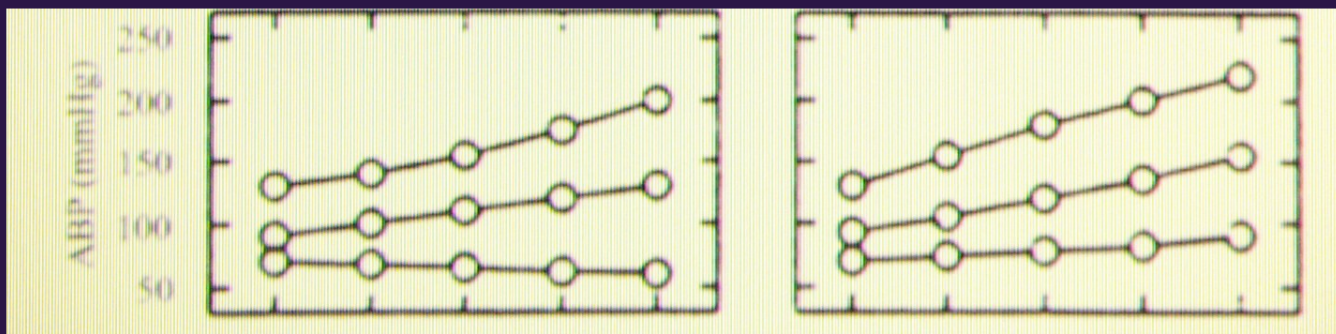
Всички спортове ако след шест месеца:

- няма симптоми
- ЛК функция/ движението на стената/ размера са нормални
- кръвната му картина е нормална
- ECG (с 12 отвеждания) в покой нормална
- няма значима аритмия
- находки за МР ?!

# Системна хипертония

- избор на лекарства/въздействие върху физическата дейност
- редовните тренировки намаляват кръвното налягане
- динамичното натоварване (много) по-подходя от статичното натоварване
- оценка на т.н. “добавен риск” (напр. уврежда таргетен орган)
- оценка на кръвното налягане по време на натоварване

СТАТИЧНО



динамично

статично

# Коронарна артериална болест

## “Състезателни” ситуации трябва да се избягват

- Най-голям риск от натоварване при индивиди със заседнал живот (днешния “маратонски” начин на живот!?)
- Професионалната сърдечна рехабилитация трябва да бъде крайъгълния камък и основа на всяка индивидуална спортна активност при всеки пациент със CHD;
- Запазена левокамерна систолна функция, нормална поносимост на натоварването, отсъствие на индуцирана от натоварването исхемия или комплексна аритмия, отсъствие на хемодинамично значима коронарна стеноза;
- Механичен / хормонален тригер при натоварване (ерозия на плака/руптура).



# Кардиомиопатии

## Хипертрофична кардиомиопатия

- все още най-обичайната причина за SCD при състезатели
- нисък риск: няма симптоматика, умерена LVH, нормален отговор на КН при натоварване, няма аритмия;
- генотип pos.: без състезателни спортове (само от ESC).

## Аритмогенна деснокамерна кардиомиопатия

- без състезателни спортове (ESC), Клас IA (Бетезда)

## Некомпактна кардиомиопатия

- неопределено;
- оценка на риска: фамилна история, ЛКИФ  $\leq 40\%$ , реакция в КН и аритмия по време на натоварване.

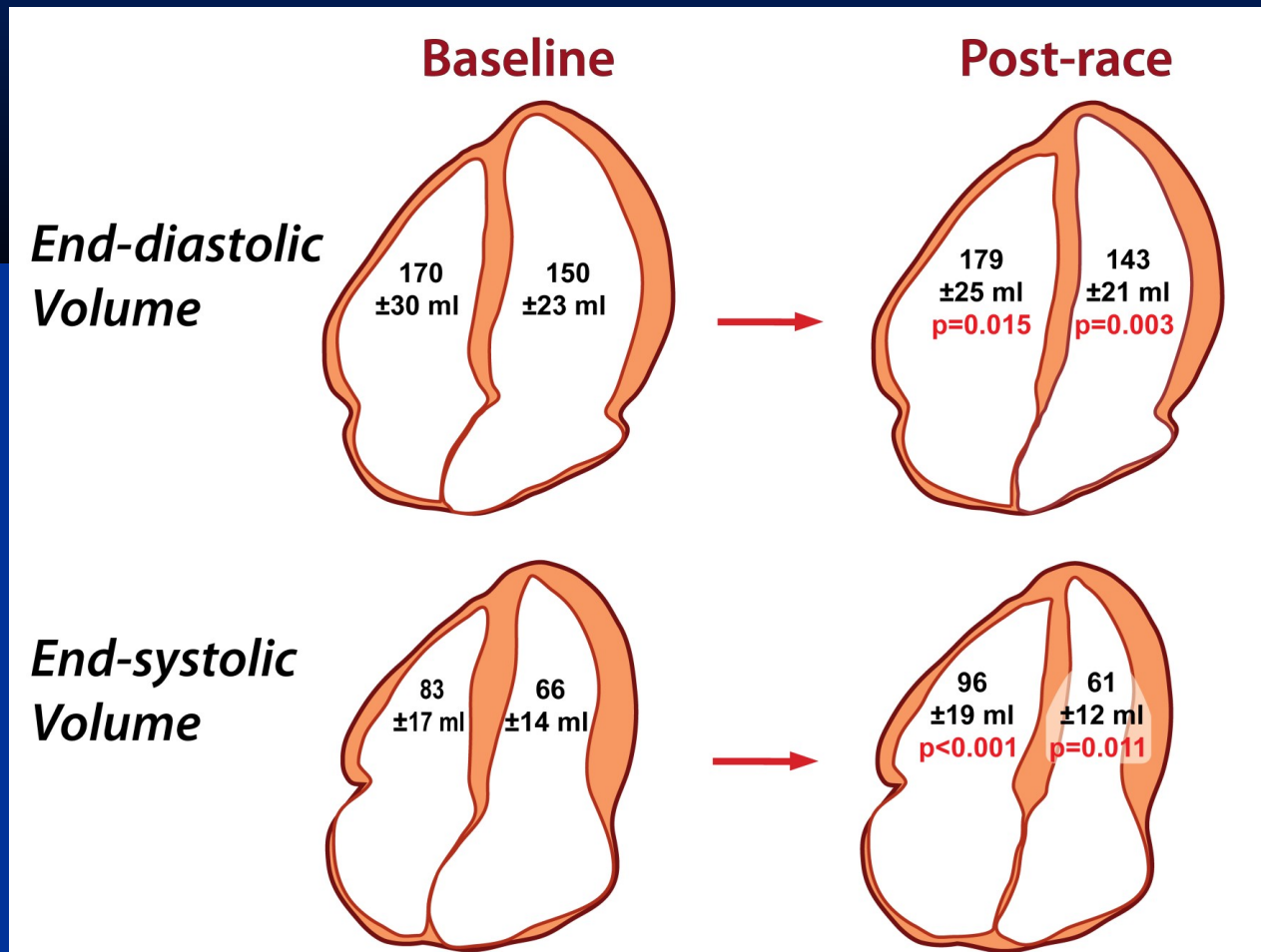
ЕхоКГ фокус върху  
деснокамерната геометрия и  
функция при параолимпийски  
състезатели

Цв. Кътова, Я.Симова, И.Лалов,  
Б.Паунчева

# Дясната камера при спортно сърце

- **Функционални нарушения при интензивни физически натоварвания се проявяват по-често във функцията на ДК, отколкото на ЛК.**
- **Хипотеза: Интензивните упражнения за издръжливост, вследствие на повтарящите се миокардни микротравми, могат да доведат до патологично деснокамерно ремоделиране и оформяне на аритмогенен субстрат.**

# Непосредствено след големи физически натоварвания ДК се дилатира, докато ЛК се свива

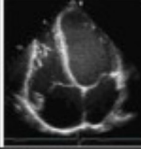
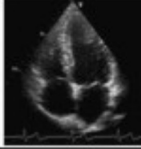
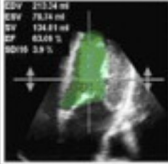
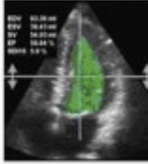
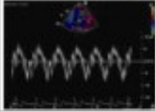
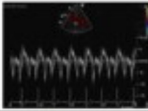
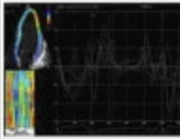
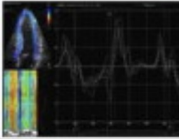
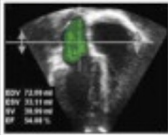
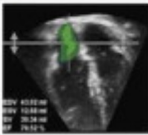
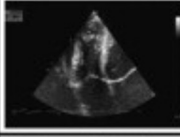
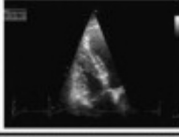
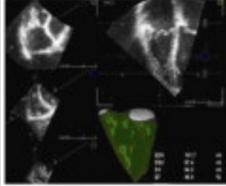
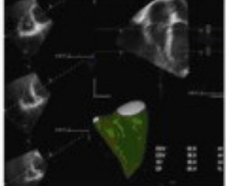


- **20 параолимпийци**
- **3 жени; 17 мъже**
- **Възраст:  $30 \pm 8.8$  години**
- **Ръст:  $173 \pm 18$  cm**
- **Тегло:  $79 \pm 15$  kg**
- **BMI:  $27.1 \pm 8.9$**
- **BSA:  $1.95 \pm 0.23$**

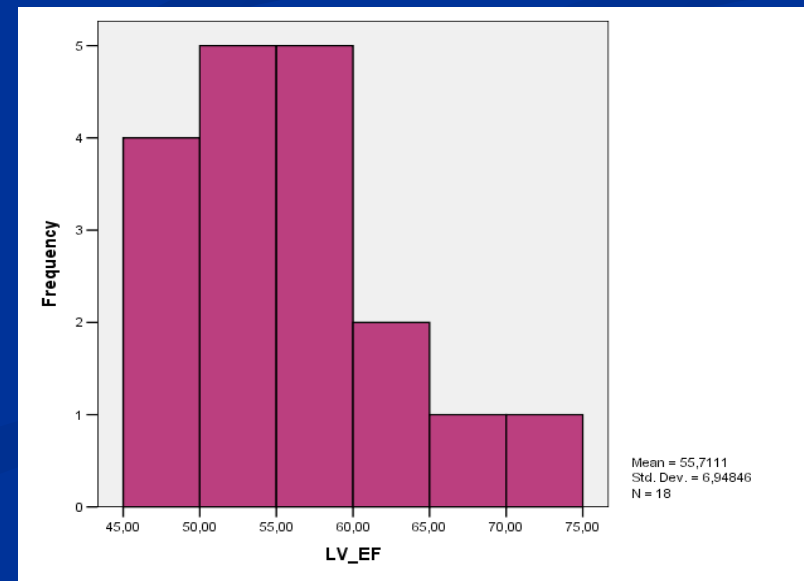
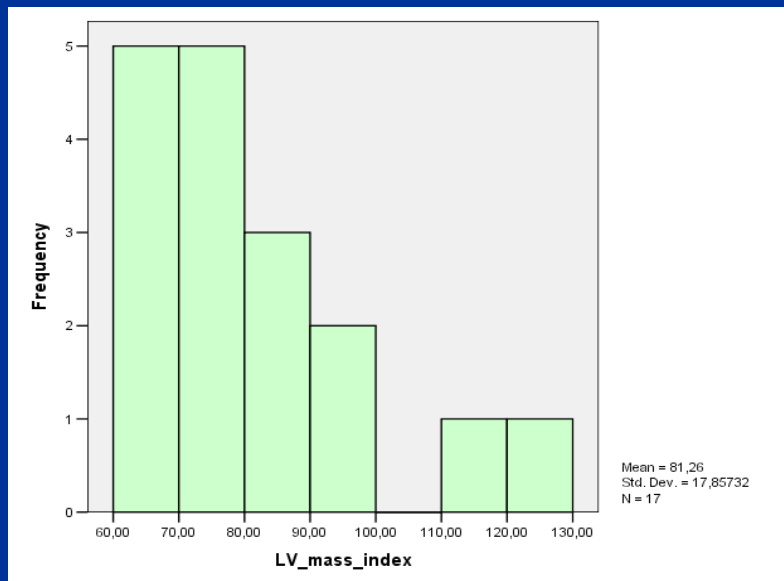
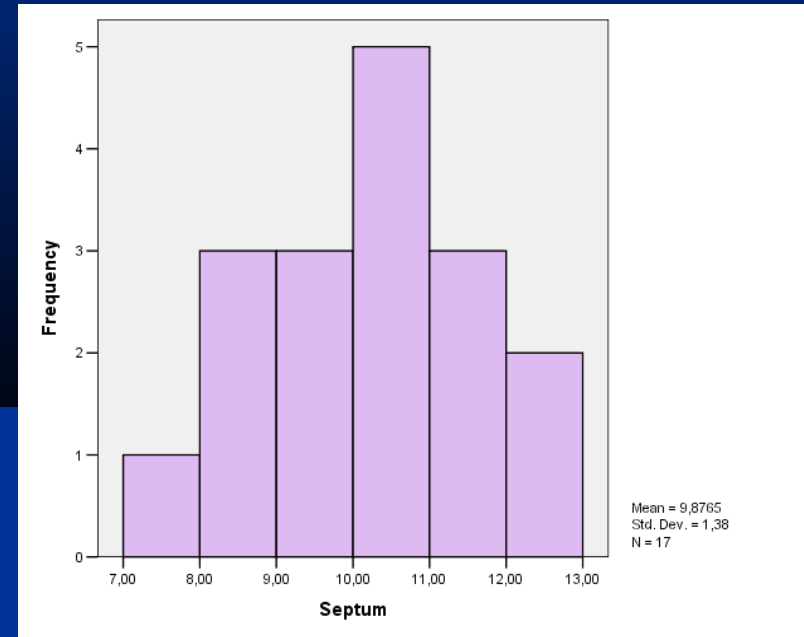
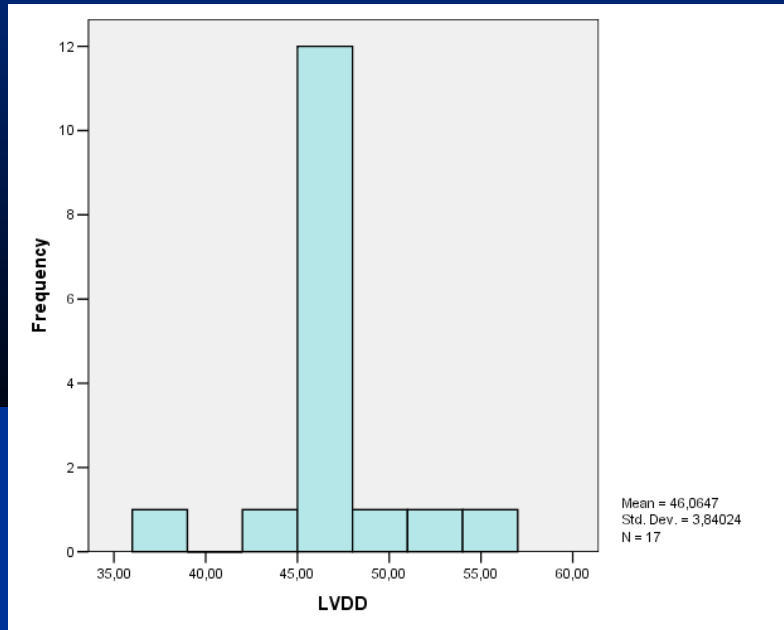
- **Състезателен спорт:  $6.8 \pm 4.7$  години**
- **Вид спорт:**
  - Лека атлетика, хвърляне на копие: 5
  - Лека атлетика, хвърляне на диск: 2
  - Лека атлетика, тласкане на гюле: 3
  - Лека атлетика, бягане 100 m и 200 m: 4
  - Лека атлетика, скок на дължина: 1
  - Баскетбол: 5



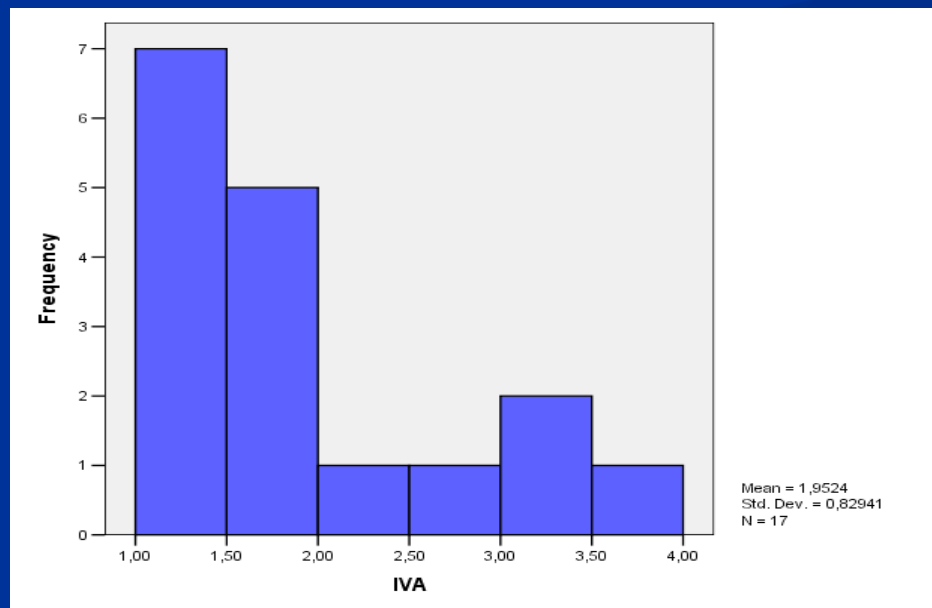
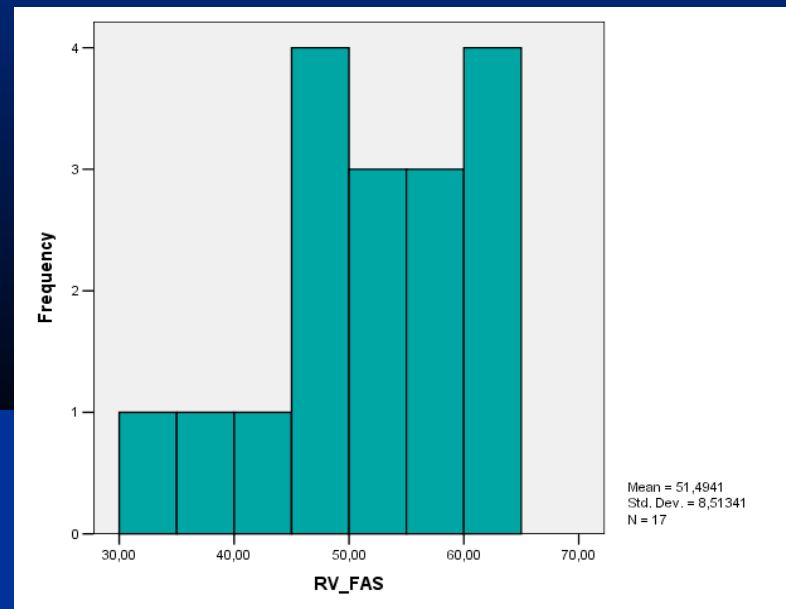
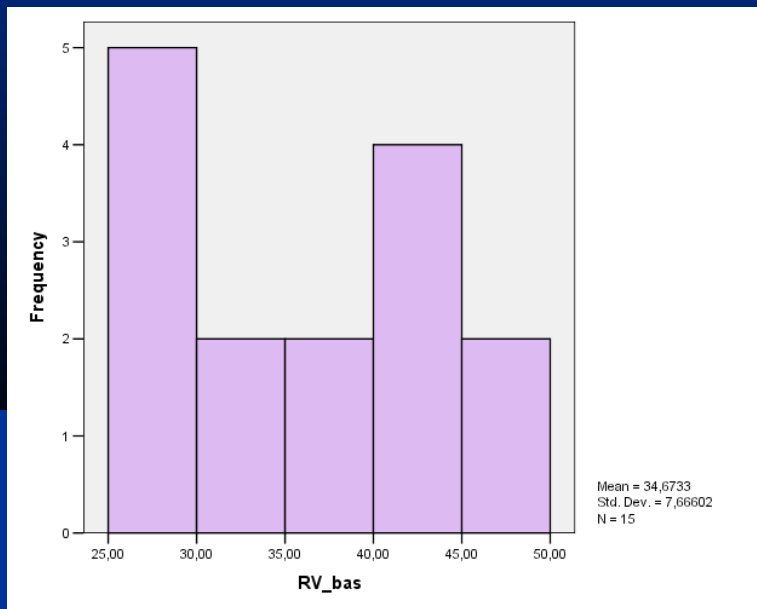
# ЕхоКГ възможности за оценка на спортното сърце

	<b>Athlete</b>	<b>Non-Athlete</b>
<b>Left Ventricular Function</b>		
Morphology	 <p>IVSd 8 - 16* mm                      &lt; 13 mm                      LVIDd 49 - 73 mm                      &lt; 65 mm                      LVM 113 - 618* g                      &lt; 400 g</p>	 <p>IVSd 6 - 10 mm                      LVIDd 42 - 59 mm                      LVM 88 - 224 g</p>
Volumes/ EF(%)	 <p>LVEDV 130 - 260 ml                      &lt; 240 ml                      EF 41 - 77%                      &gt; 48%</p>	 <p>LVEDV 67 - 155 ml                      EF &gt;55%</p>
Tissue Doppler	 <p>S<sub>m</sub> 6.5 - 14 cm/s                      E<sub>m</sub> 7.5 - 16 cm/s</p>	 <p>S<sub>m</sub> &gt; 6 cm/s †                      E<sub>m</sub> &gt; 8 cm/s</p>
Strain/ Strain rate	 <p>Not clearly different                      from non-athletes</p>	 <p>Normal values                      not established</p>
LA size	 <p>22 - 55 mm                      (diameter)</p>	 <p>30 - 40 mm                      (diameter)</p>
<b>Right Ventricular Function</b>		
RVFAC	 <p>26 - 60%</p>	 <p>32 - 60%</p>
Volumes/ EF (%)	 <p>RVEDV                      130 - 260 ml                      RVEF                      &gt;45%</p>	 <p>RVEDV                      60 - 150 ml                      RVEF                      &gt;50% †</p>

# Левокамерна характеристика



# Деснокамерна характеристика



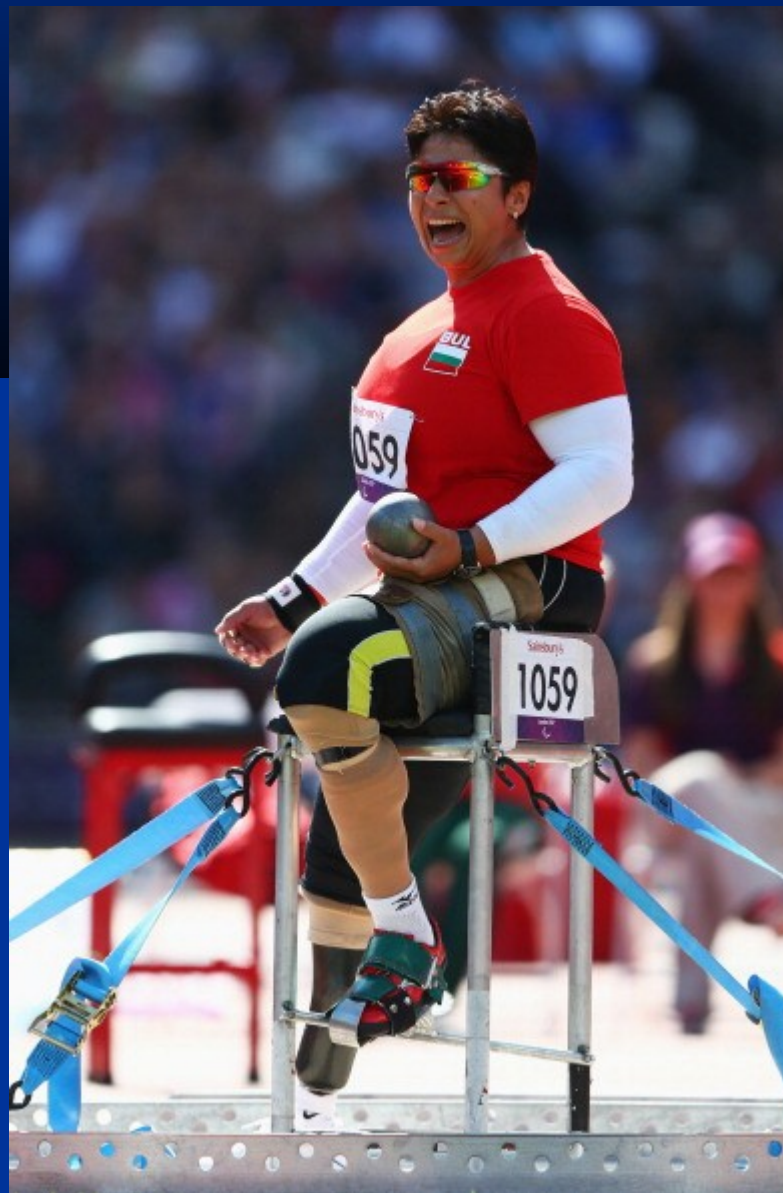


Лондон 2012 г.  
Параолимпийски игри  
Българският национален отбор



Стела Енева

Златен медал тласкане гюлле – Лондон 2012





# Антоан Божилов

## Бронзов медал – 100 м., Лондон 2012





# България може да се гордее със своите параолимпийците

През 1981 г. се учредява републиканска секция “Спорт сред инвалидите” към БСФС. През 1992 г. тя се преименува в Българска федерация “Спорт за инвалиди”, а през 2003 г., вече като член на Международния параолимпийски комитет, приема името Българска параолимпийска асоциация. Активната дейност на организацията води до много успехи, най-големи от които са параолимпийските – 4 златни медала, 3 сребърни и 4 бронзови.

Това което отличава параолимпийците от здравите състезатели е неимоверната им воля да се докажат в живота и то не какъв да е живот, а впечатляващ и не по-различен от този на здравите хора.

Ориентирането им към спорта още веднъж доказва старата истина, че...

*Това което може да ни даде спорта, не може да ни го даде нито едно лекарство.*