



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
HELLENIC CARDIOLOGICAL SOCIETY



Καρδιολογική Κλινική Α.Π.Θ.
Π.Γ.Ν. ΑΧΕΠΑ Θεσσαλονίκης

Εργαστήριο Δοκιμασίας Κόπωσης και Αποκατάστασης
Καρδιοπαθών

ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ
ΚΟΠΩΣΗΣ ΚΑΙ
ΜΥΟΚΑΡΔΙΟΠΑΘΕΙΕ

Βασίλειος
Καμπερίδης

Ειδικευόμενος Ιατρός, Α' Καρδιολογική

Μυοκαρδιοπαθει

- Υπερτροφ^ώτική
- Διατατική
- Αρρυθμιογόνος
δυσπλασία δεξιάς
κοιλίας
- Περιοριστική
(αμυλοείδωση)

Δευτεροπαθείς

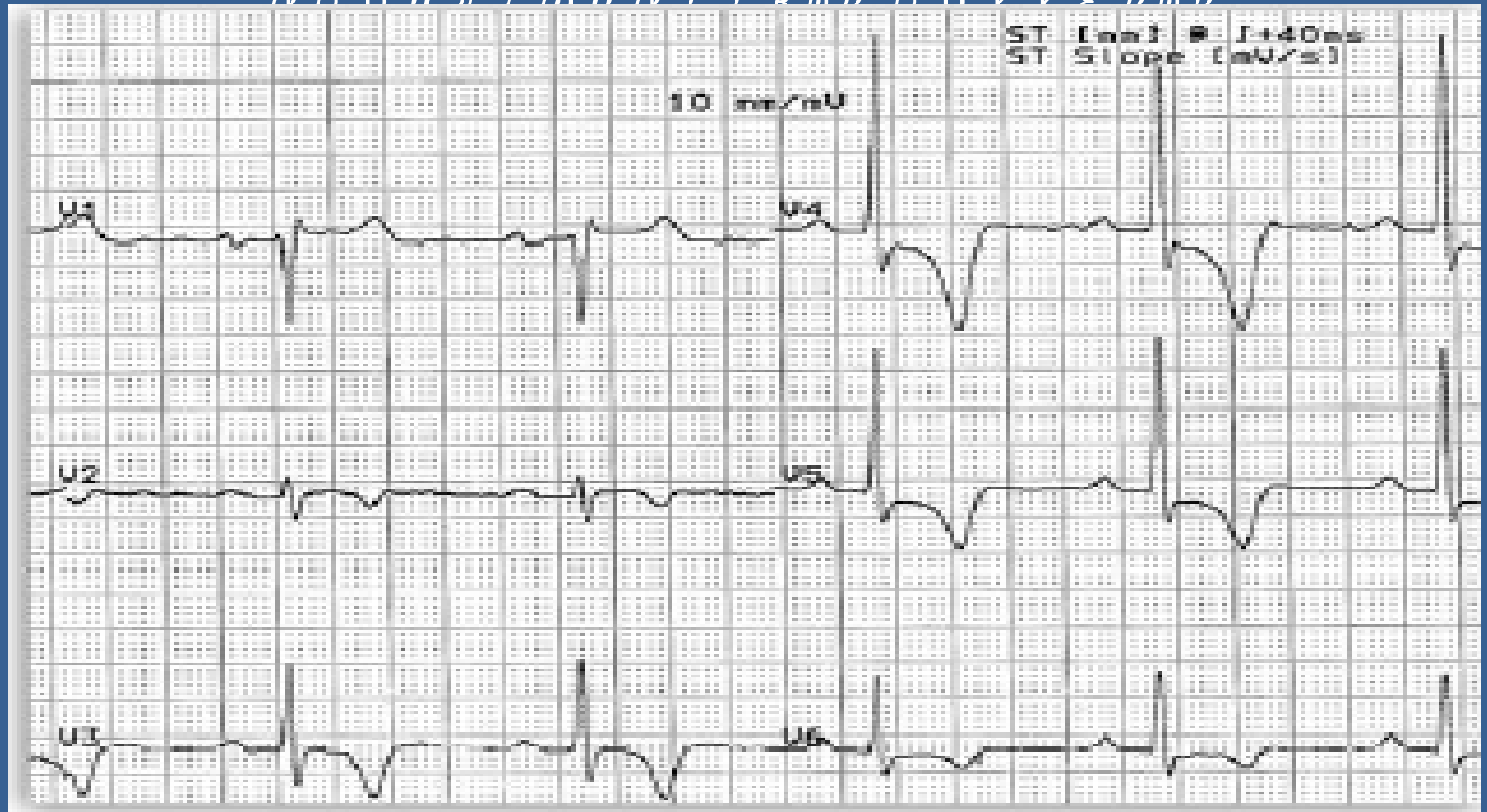
- ο Αλκοολική
- ο Τησκύησης
- ο Υπερτασική
- ο Ισχαιμική

ΜΥΟΚΑΡΔΙΟΠΑΘΕΙΑ

- **Γενετική νόσος:**
 - άναρχη δομή μυοκυττάρων
 - ίνωση μυοκαρδίου και
 - νόσος μικρών αγγείων
- **Διάγνωση:**
 - ιστορικό, ΗΚΓ, υπερηχο-

ΗΚΓ ηρεμίας

παθολογικό στο 90-95% ασθενών, 75% των
ασυμπτωματικών συγκυβών



Υπερτροφία, ST-T κατασπάσεις με έντονα (-) T στις
αριστερές προκάρδιες

Κύριο Q παραπίεση - βαθιά

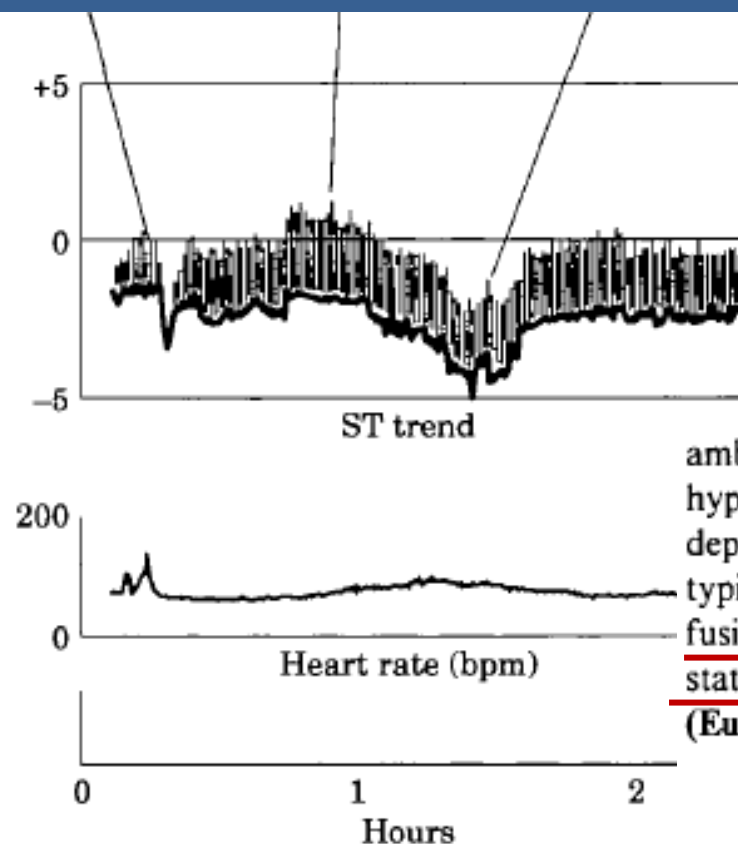
HCM – test κ ο π ώ σ ε ω ς

Τ ο test κ ο π ώ σ ε ω ς Δ Ε Ν ε ί ν α ι
χ ρ ή σ ι μ ο σ τ η ν ε κ τ ί μ η σ η
μ υ ο κ α ρ δ ι α κ ή ς ι σ χ α λ ι μ ί α ς
λ ό γ ω τ ω ν α λ λ ο ι ώ σ ε ω ν τ ο υ
S T - Τ σ ε η ρ ε μ ί α

- Spirito P, Seidman CE, McKenna WJ, et al: N Engl J Med 1997;336:775–785

Chest pain during daily life in patients with hypertrophic cardiomyopathy: an ambulatory electrocardiographic study

P. M. Elliott, J. C. Kaski, K. Prasad, H. Seo, A. K. Slade, J. H. Goldman and W. J. McKenna



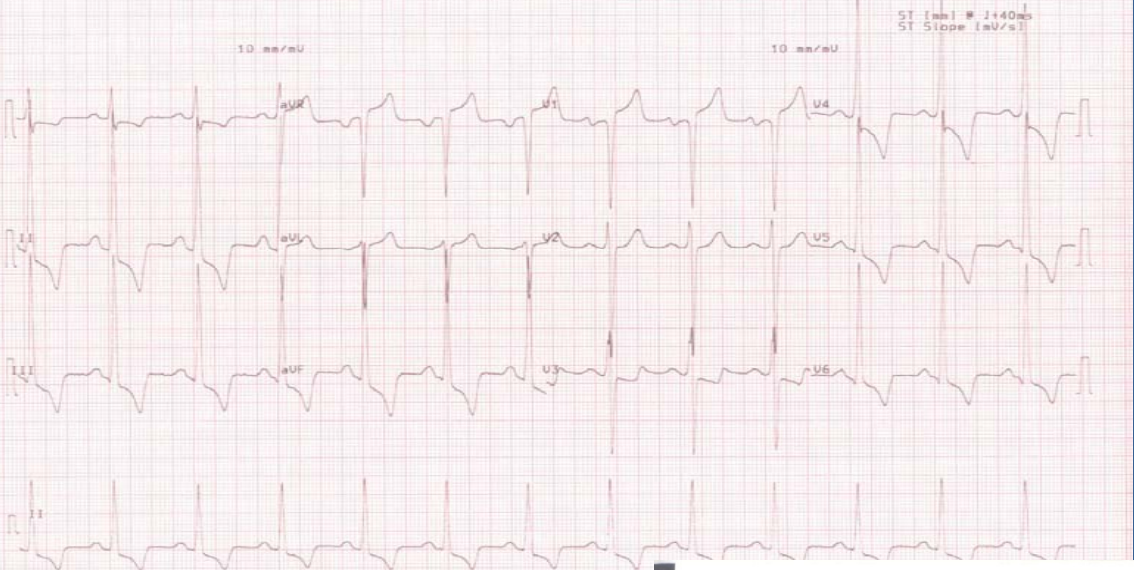
ambulatory ST-segment depression. In young patients with hypertrophic cardiomyopathy, ischaemia-like ST-segment depression is common and is associated with a history of typical angina and dyspnoea. Reversible thallium-201 perfusion defects are associated with neither symptomatic status nor ambulatory ST-segment depression.

(*Eur Heart J* 1996; 17: 1056–1064)

Figure 1 ST segment and heart rate trends in a 32-year-old female with a history of dyspnoea and exertional chest pain. There was no history of syncope or premature

Name: Binos Padelis
 ID: 039709
 HR: 77 /Min
 BP: 130/80 mmHg
 METs: 1,7
 11.05.2009 14:13:26
 Exercise time:
 Stage:
 Load: 0,9 mph 0,0%

	(mm)	(mV/s)		(mm)	(mV/s)
I	-1.0	-0.2	V1	2.7	1.1
II	-3.2	-1.4	V2	0.3	-0.2
III	-2.5	-1.2	V3	-1.1	-0.2
aVR	2.2	0.8	V4	-3.4	-1.8
aVL	0.7	0.5	V5	-2.6	-1.7
aVF	-3.0	-1.3	V6	-1.8	-1.4

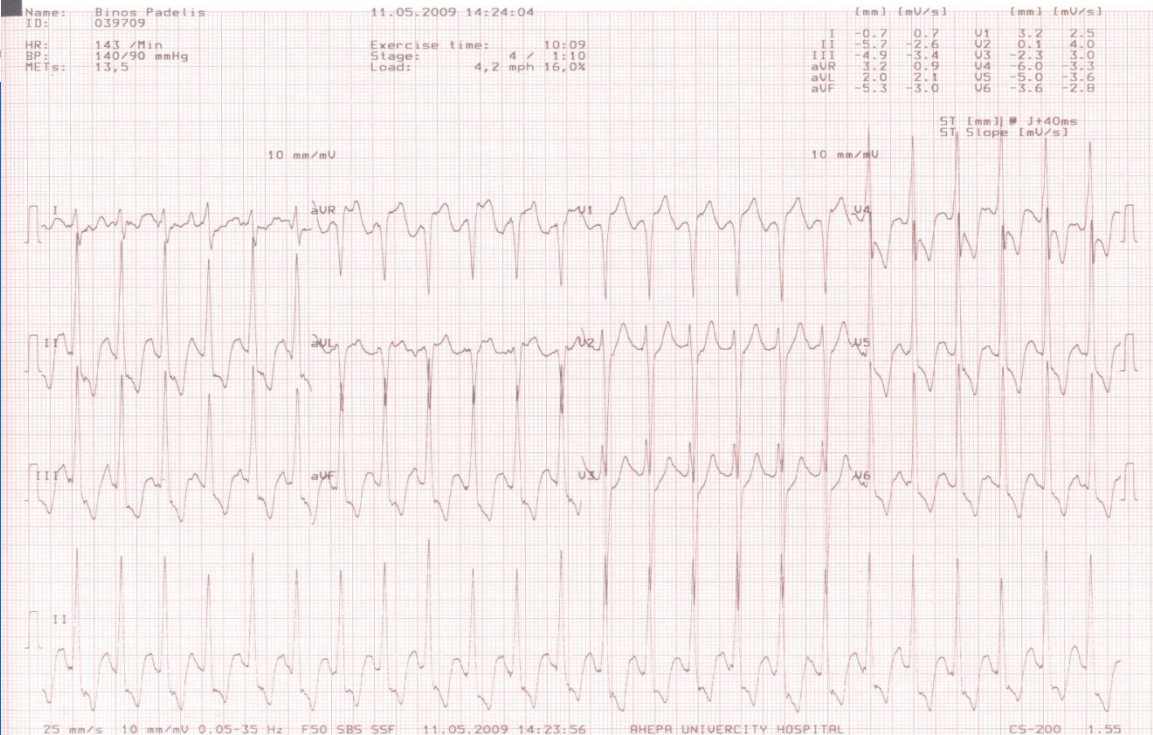


← rest ECG

25 mm/s 5 mm/mV 0.05-35 Hz F50 S85 SSF 11.05.2009 14:13:26 RHEPA UI

Name: Binos Padelis
 ID: 039709
 HR: 143 /Min
 BP: 140/90 mmHg
 METs: 13,5
 11.05.2009 14:24:04
 Exercise time: 4 / 10:09
 Stage: 4 / 1:10
 Load: 4,2 mph 16,0%

	(mm)	(mV/s)		(mm)	(mV/s)
I	-0.7	0.7	V1	3.2	2.5
II	-5.7	-2.6	V2	0.1	4.0
III	-4.9	-3.4	V3	-2.3	3.0
aVR	3.2	0.9	V4	-6.0	-3.0
aVL	2.0	2.1	V5	-5.0	-3.6
aVF	-5.3	-3.0	V6	-3.6	-2.8



peak stress ECG →

HCM – test κ ο π ώ σ ε ω ς

Relative†

Contraindications to Exercise Testing

- Left main coronary stenosis
- Moderate stenotic valvular heart disease
- Electrolyte abnormalities
- Severe arterial hypertension‡
- Tachyarrhythmias or bradyarrhythmias
- Hypertrophic cardiomyopathy and other forms of outflow tract obstruction
- Mental or physical impairment leading to inability to exercise adequately
- High-degree atrioventricular block

ACC/AHA 2002 Guideline Update for Exercise Testing: Summary Article: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines)

HCM – Ανίχνευση ισχαιμίας

Η παρατάση του
εύρους του QRS είναι
πιο αξιόπιστος
δείκτης στεφανιαίας
νόσου από τις αλλαγές
του ST-T.

HCM – Ανίχνευση Ισχυαλιμίας

	Διεύρυνση QRS	ST-T
Ευαισθησία	82%	28%
Ειδικότητα	72%	48%
Θετική προγνωστική αξία	88%	67%
Αρνητική προγνωστική αξία	68%	59%

THE MANAGEMENT OF HYPERTROPHIC CARDIOMYOPATHY

PAOLO SPIRITO, M.D., CHRISTINE E. SEIDMAN, M.D.,
WILLIAM J. MCKENNA, M.D., AND BARRY J. MARON, M.D.

The New England Journal of Medicine

March 13, 1997

Volume 336 Number 11

Studies in tertiary referral centers have suggested that several other features may be associated with an increased risk of sudden death, including the onset of symptoms in childhood, particularly marked hypertrophy, and exercise-induced hypotension.^{32,119,125,126,132,133} These variables have a low positive predictive accuracy and cannot reliably identify individual patients for whom an aggressive therapeutic strategy may be warranted.^{32,125,126,133} Their negative predictive accuracy, however, is relatively high.

Δ ι α σ τ ρ ω μ ά τ ω σ η

κ ι ν δ ύ ν ο υ

Table 1. Risk factors for sudden cardiac death in patients with HCM^a

Π ρ ω τ ο γ ε ν ή ς

π ρ ο λ η ψ η

History of syncope

Family history of sudden cardiac death

Nonsustained ventricular tachycardia on Holter monitoring

Abnormal blood pressure responses during exercise testing

Diffuse severe LV hypertrophy (LV wall thickness >30 millimeters)

ACC/ESC EXPERT CONSENSUS DOCUMENT

American College of Cardiology/

European Society of Cardiology Clinical Expert

Consensus Document on Hypertrophic Cardiomyopathy

B.J. MARON, MD, FACC, FESC, Co-Chair / W. J. MCKENNA, MD, FACC, FESC, Co-Chair*

JACC 2003; Vol 42: No 9

Διαστρωμάτωση

- Μηάνο **Κοιτ ή ύπνο** κατά 20 από την ηρεμία στη μέγιστη κόπωση ή
- Πτώση της ΑΠ κατά την κόπωση →

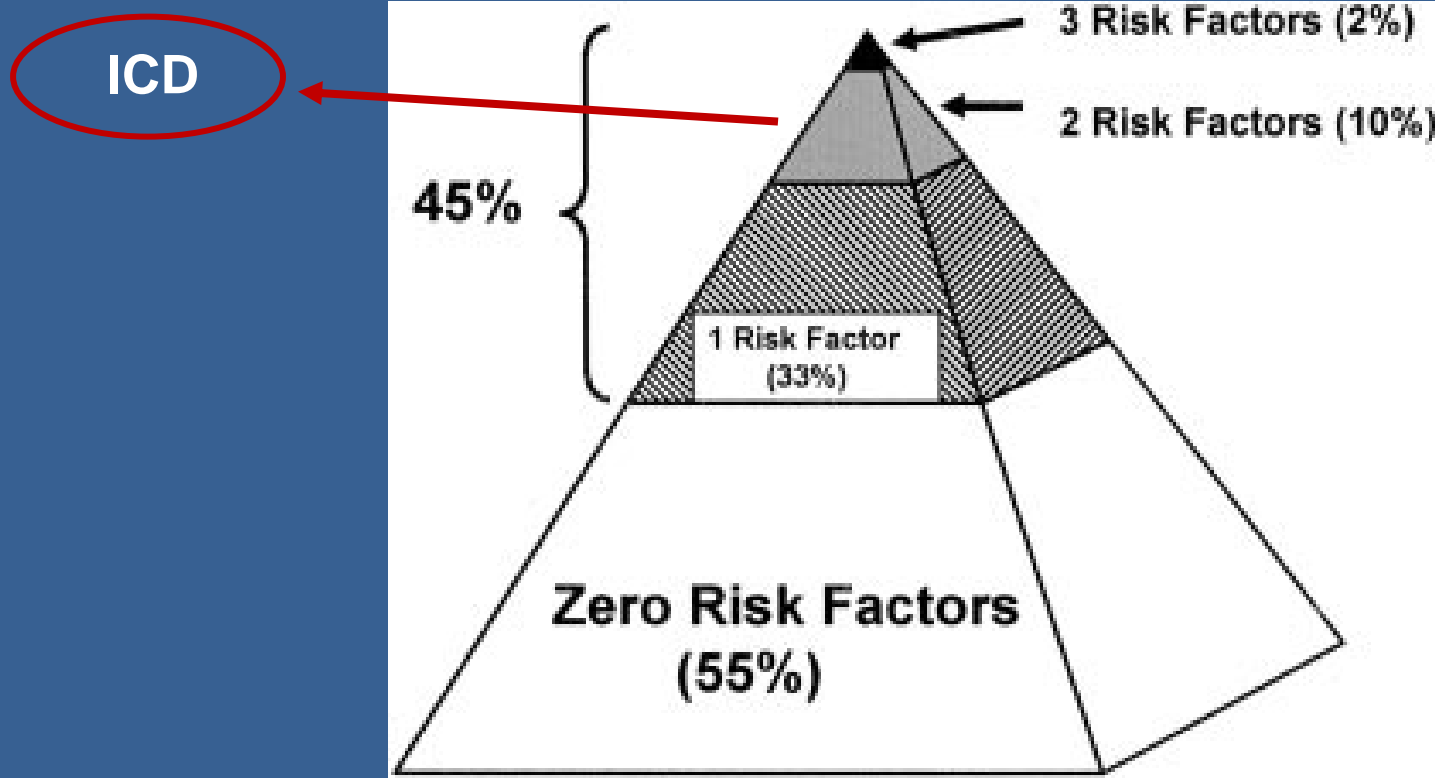
Παθολογική απάντηση – Παράγοντας κινδύνου

(Παρατηρείται στο 33% των ασθενών)

Λόγω της μέσης αρτηριακής πίεσης

HCM –

Διαστρωμάτωση κινδύνου



Maron BJ, Estes NAM III, Maron MS, et al: Primary prevention of sudden death as a novel treatment strategy in hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation* 107:2872, 2003.

HCM –

Καρδιολογική κή κόπωση



Role of cardiopulmonary exercise testing in patients

HCM^a

- Assessment of functional capacity
 - Identification of determinants of functional capacity
 - Evaluation of mechanisms of exercise limitation
 - Evaluation of efficacy of therapies
 - Differentiation of HCM from other causes of LV hypertrophy
 - Risk stratification for sudden cardiac death
-

Καρδιαναπνευστική κή κόπωση

$\dot{V}O_2$: peak oxygen consumption volume (ml/kg/min)

εκφράζει τη δυνατότητα του καρδιαγγειακού μεταφέρει αίμα στους μύες που γυμνάζονται και τη δυνατότητα των μυών να $\dot{V}O_{2\max} = \text{Cardiac output} \times \text{A-V } \dot{V}O_2$ το οξυγόνο σε κυτταρικό επίπεδο

Εκφράζει επίσης τη...

Καρδιοαναπνευστική κή κόπωση

AT : anaerobic threshold

είναι το $\dot{V}O_2$ πάνω από το οποίο η αερόβιος παραγωγή ενέργειας υποστηρίζεται και από αναερόβιους μηχανισμούς

- Υπολογίζεται από το διάγραμμα του $\dot{V}O_2$ με το $\dot{V}CO_2$
- Εκφράζεται ως ποσοστό του

Καρδιοαναπνευστική κή κόπωση

O_2P : oxygen pulse

$$O_2P = VO_2/HR$$

$$VO_2 \text{ max} = \text{Cardiac output} \times (A-V) O_2$$

$$\text{Cardiac output} = SV \times HR$$

$$O_2P = SV \times (A-V) O_2$$

- Εκφράζεται ως ποσοστό του μέγιστου προβλεπόμενου O_2P
- $O_2P > 83\% \rightarrow$ φυσιολογικό, εάν έχει επιτευχθεί $\text{max HR} > 80\%$ (χρονότροπη επίρρηση)

ΗΚΙΜΙ – ΕΚΚΕΙΜΗΘΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

- Υπάρχει συσχέτιση
NYHA - pVO₂

- NYHA Ι – ΙΙ έχουν
παραπλήσιο pVO₂

οι ασυμπτωματικοί
κρύβονται πίσω από τις
μειωμένες
δραστηριότητες τους

S. Sharma et al. *Am J Cardiol* 2000; 86: 162-168

αξιόπιστος δείκτης

ΗCM – Έκτίμηση
λειτουργικής
ικανότητας
 pVO_2

Class	Impairment	Peak VO_2 (mL/kg/min)
A	None to mild	>20
B	Mild to moderate	16–20
C	Moderate to severe	10–16
D	Severe	<10

ACC/AHA 2002 Guideline Update for Exercise Testing

HCM – pVO_2

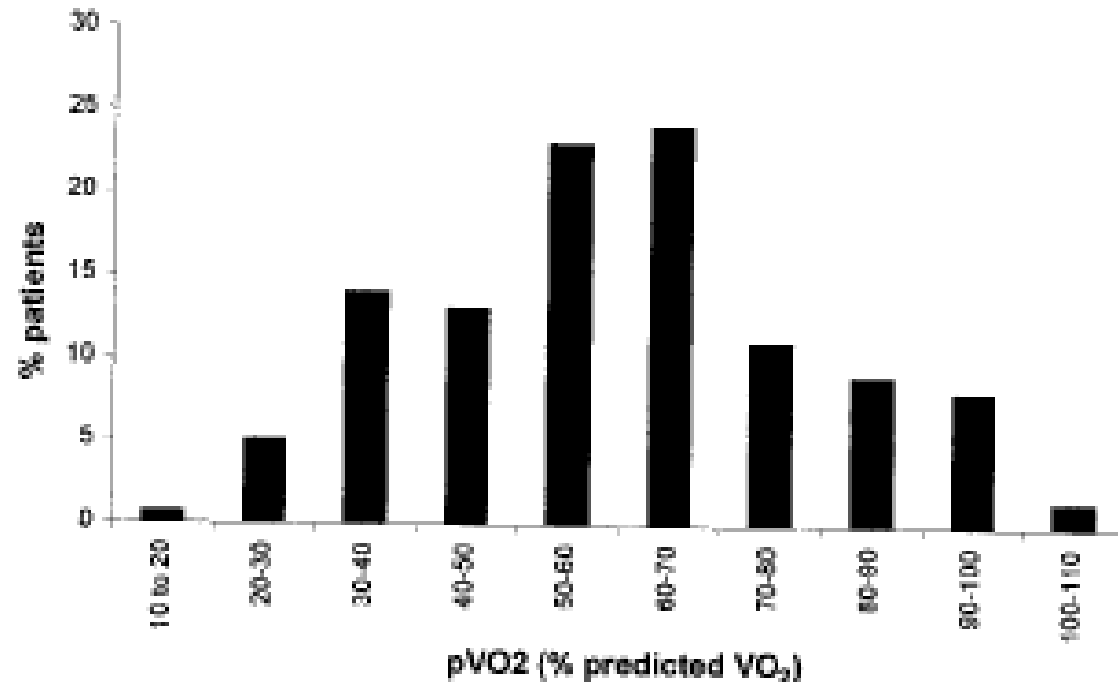


Figure 2. Bar graph showing the distribution of pVO_2 as the percentage of predicted values in patients with HCM. VO_2 , oxygen consumption volume; pVO_2 , peak oxygen consumption volume.

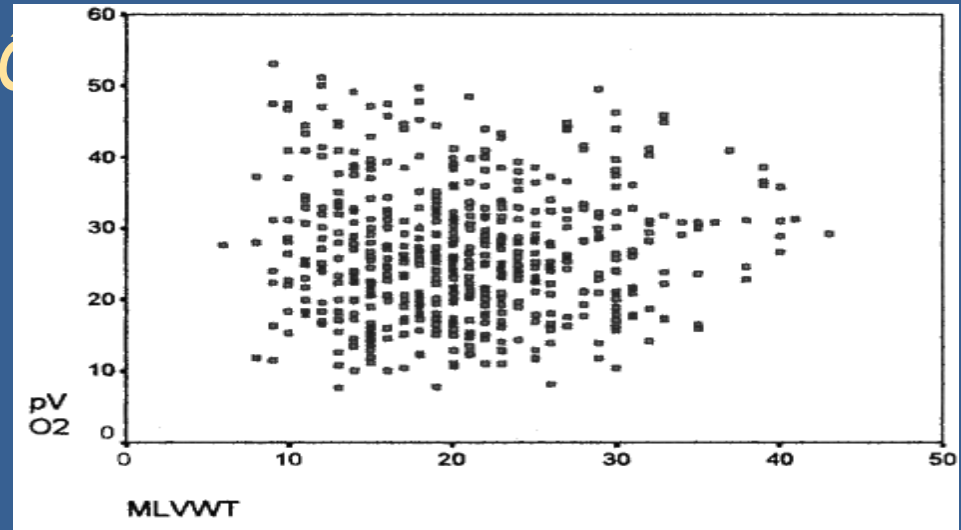
HCM - παράγοντες λειτουργικής

λικανό

- LVH

δεν υπάρχει

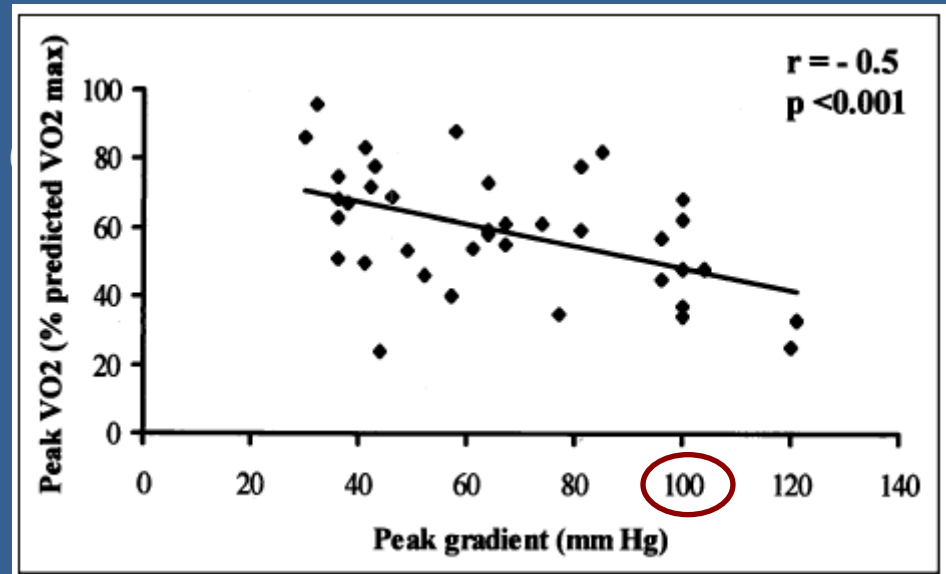
LVH - pVO₂



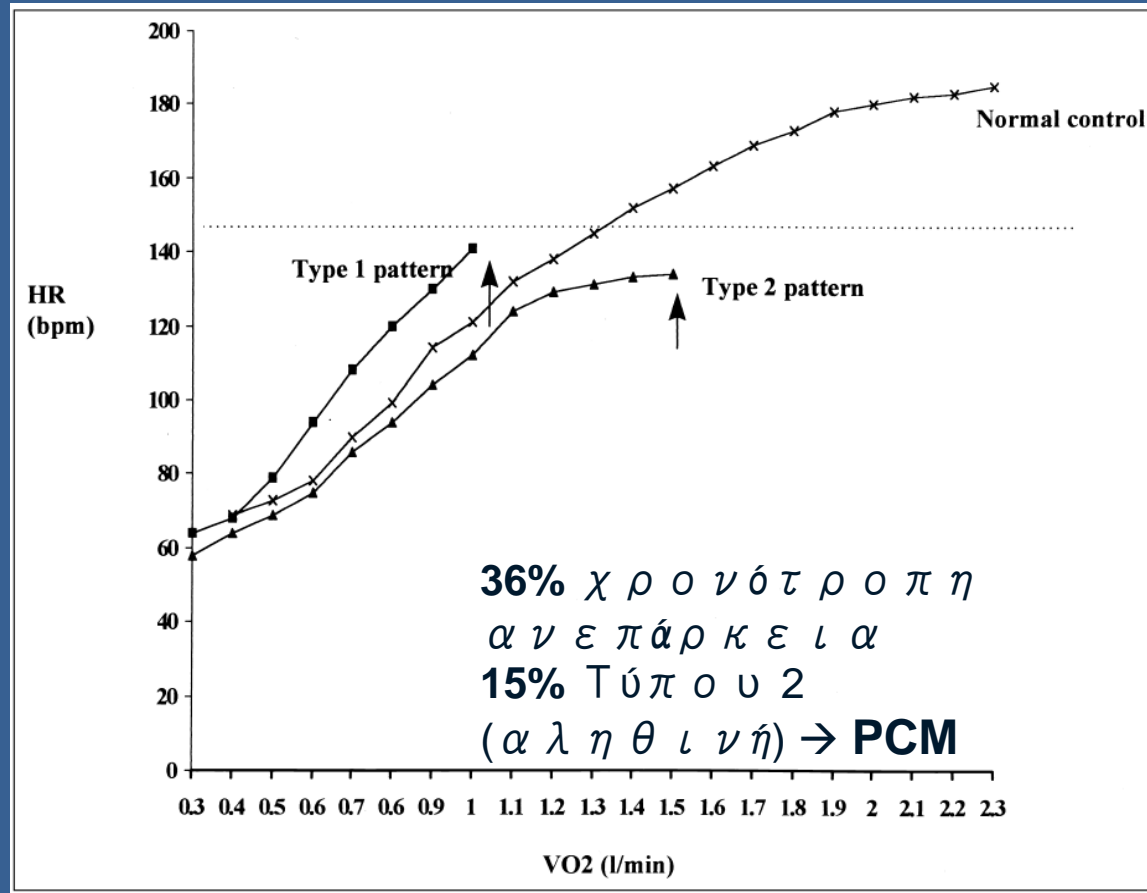
- LVOT κλίση πίε

ανάστροφη σ

με pVO₂

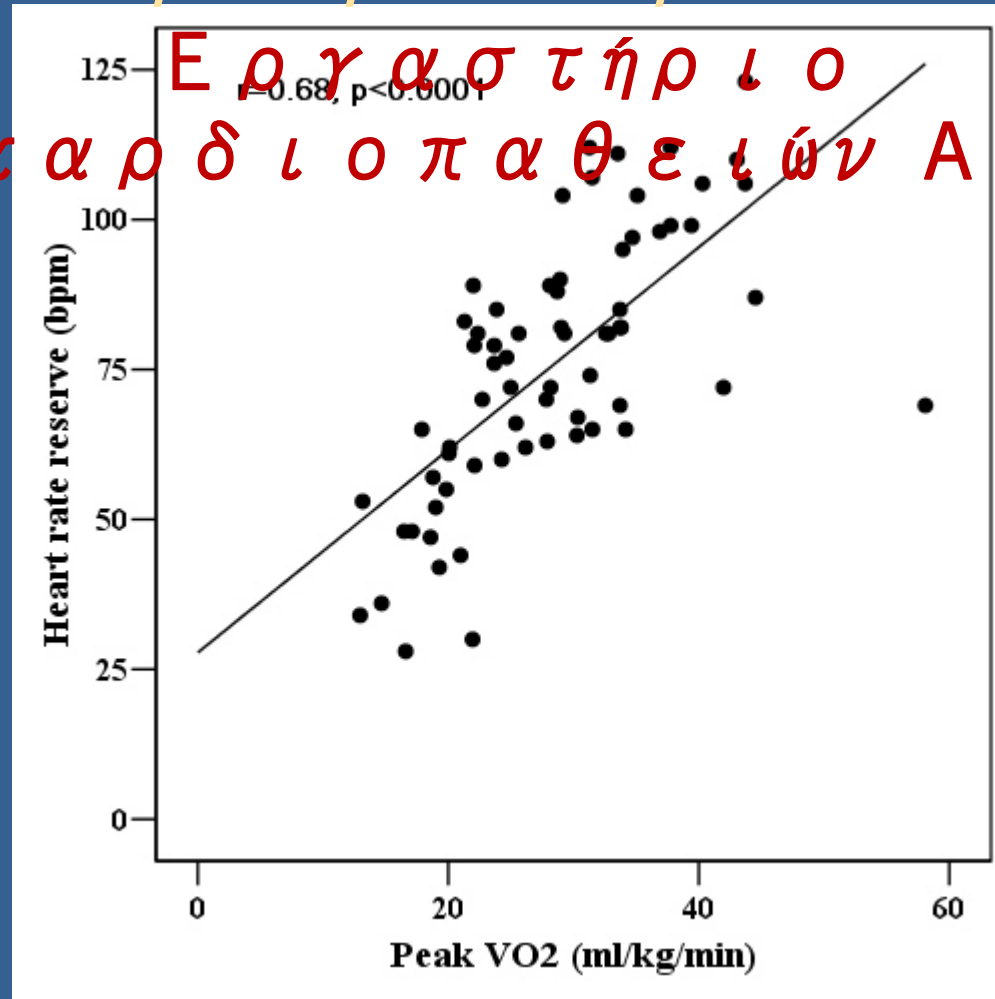


HCM – Χρονότροπη απάντηση στην κόπωση



HCM – Χρονότροπη απάντηση στην κόπωση

Εργαστήριο
Μυοκαρδιοπαθειών ΑΧΕΠΑ



HCM – Π ε ρ ι φ ε ρ ι κ ο ί μ η χ α ν ι σ μ ο ί

- Μ ε ι ω μ έ ν η ι κ α ν ό τ η τ α
χ ρ ή σ η ς O_2

- Α υ ξ η μ έ ν η α ι μ ά τ ω σ η μ η
α σ κ ο ύ μ ε ν ω ν μ υ ώ ν

- “wasted perfusion”

➤ Α σ θ ε ν ε ί ς μ ε π α θ ο λ ο γ ι κ ή
α π ά ν τ η σ η Α Π σ τ η ν κ ό π ω σ η
έ χ ο υ ν π ο λ ύ μ ε ι ω μ έ ν ο pVO_2

HCM – μ η χ α ν ι σ μ ο ί π ε ρ ι ο ρ ι σ μ ο ύ ά σ κ η σ η ς

- LVH → δ ι α σ τ ο λ ι κ ή
δ υ σ λ ε ι τ ο υ ρ γ ί α
- Α π ό φ ρ α ξ ή LVOT

→ Μ ε ί ω σ η ό γ κ ο υ π α λ μ ο ύ

→ μ ε ί ω σ η pVO₂

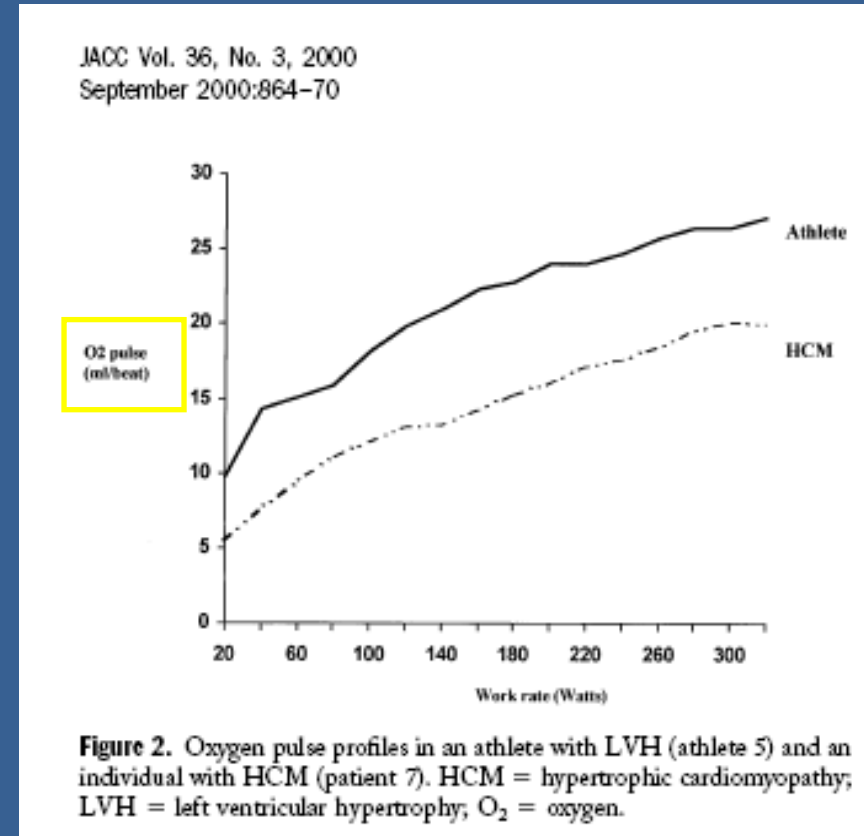
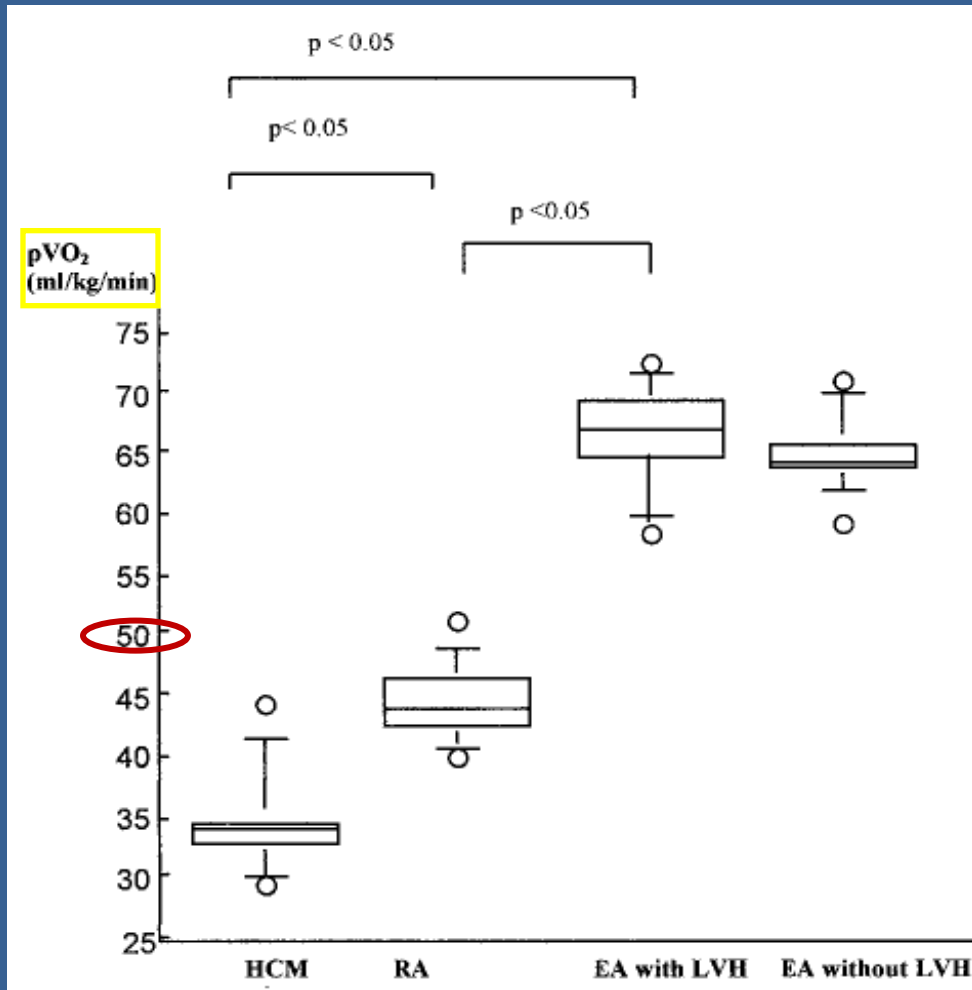
παρακολούθηση

θεραπείας

- Μετά από μυεκτομή ή ablation της βάσης του μεσοκοιλιακού σπασθενείσ με μεγάλη κλίση πίεσης LVOT
- Μετά από εμφύτευση PCM σε ασθενείσ με χρονότροπη ανεπάρκεια

→ το pVO_2 αυξάνεται (άρρα και ηλικανότητα για άσκηση)

HCM Vs Καρδιακή Αθλητική



HCM Vs Καρδιακή αθλητική

- **pVO₂** >50 ml/kg/min or >20% above the predicted VO₂ max
- **AT** >55% of the predicted VO₂ max
- **O₂P** >20 ml/beat

→ Καρδιακή αθλητική
(φυσιολογική LVH)

CARDIOMYOPATHY

Diagnosis and management of dilated cardiomyopathy

Perry Elliott
Department of Cardiological Sciences,
St George's Hospital Medical School,
London, UK

Heart 2000;84:106–112

Exercise testing

Symptom limited upright exercise testing is of considerable value when assessing functional limitation in patients with IDC, particularly when combined with respiratory gas analysis. Metabolic exercise testing provides an objective measure of exercise capacity, facilitates assessment of disease progression, helps assess prognosis, and is useful in selecting patients for cardiac transplantation. Metabolic exercise

Διατατατική

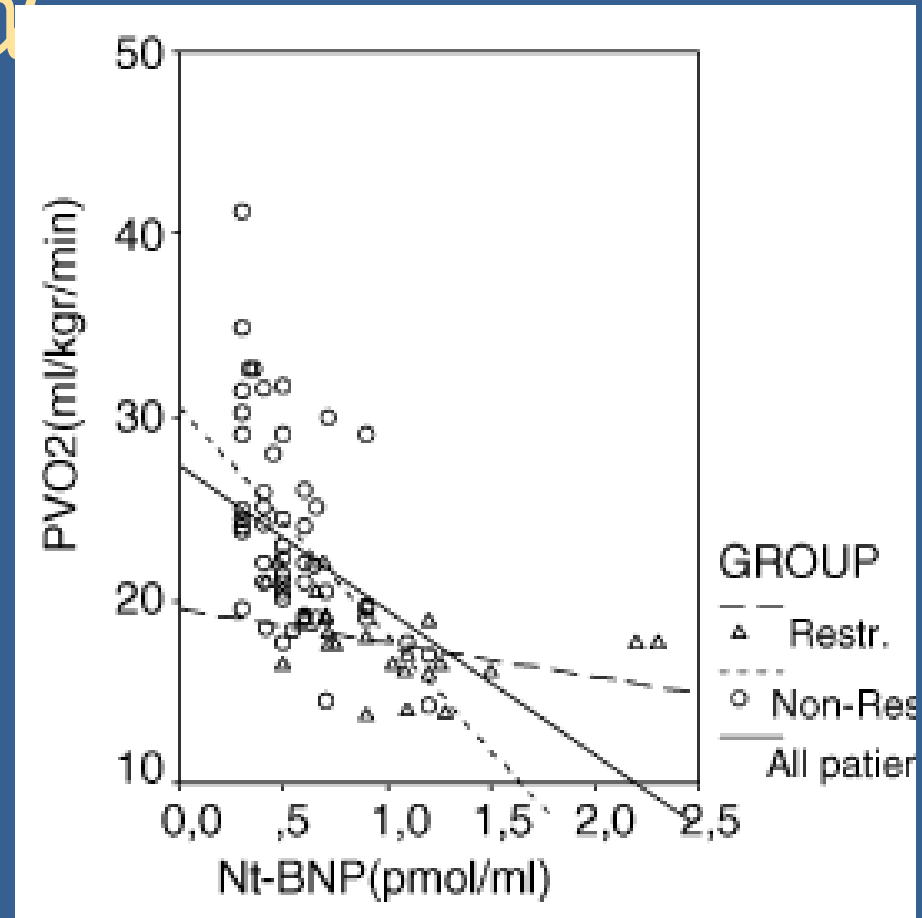
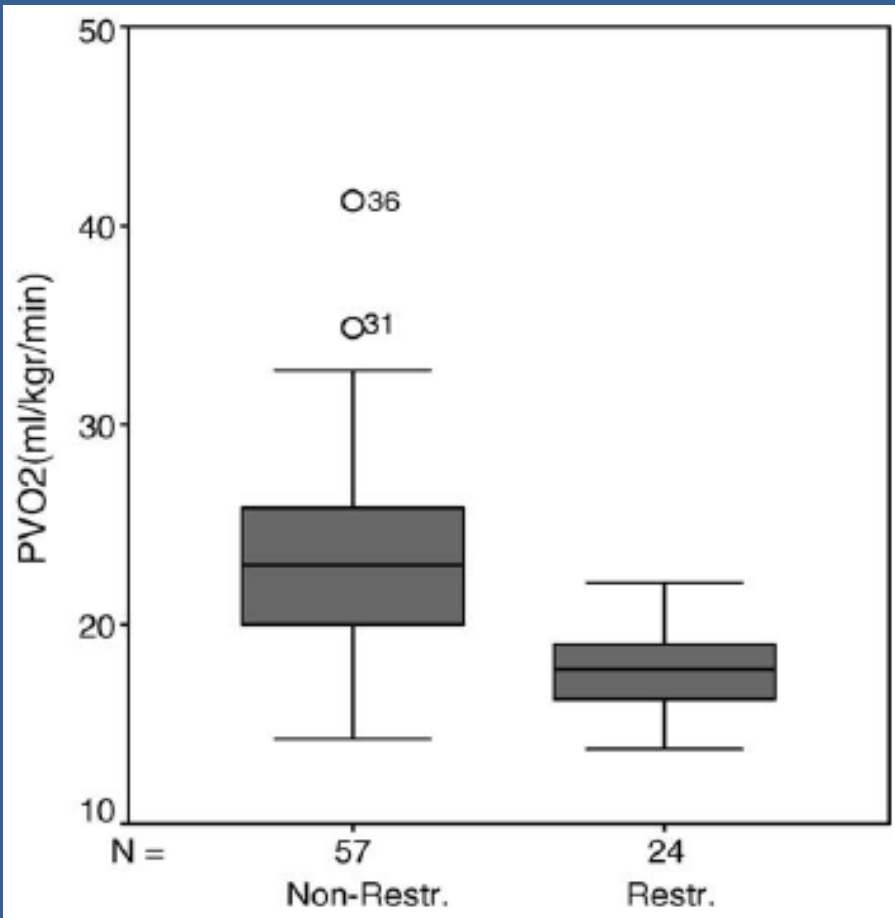
Μυοκαρδιοπάθει

Καρδιοαναπνευστική
κόπωση εκτιμά:

- Ικανότητα για άσκηση
- Εξέλιξη της νόσου
- Πρόγνωση
- Μεταμόσχευση καρδιάς

Διατατακή

Μυοκαρδιοπάθει



Δ Ι Α Τ Α Τ Ι Κ Η

Μ υ ο κ α ρ δ ι ο π ά θ ε ι

α

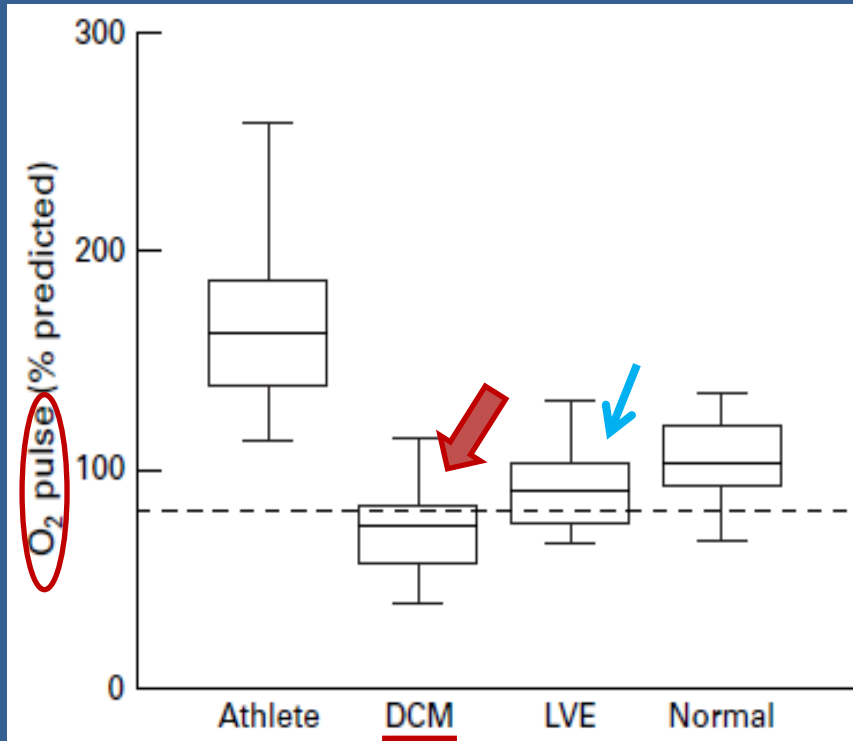


Figure 1 Boxplot of oxygen pulse values for each group, showing median, quartiles, and 95th centiles. Dashed line represents 80% of predicted oxygen pulse.

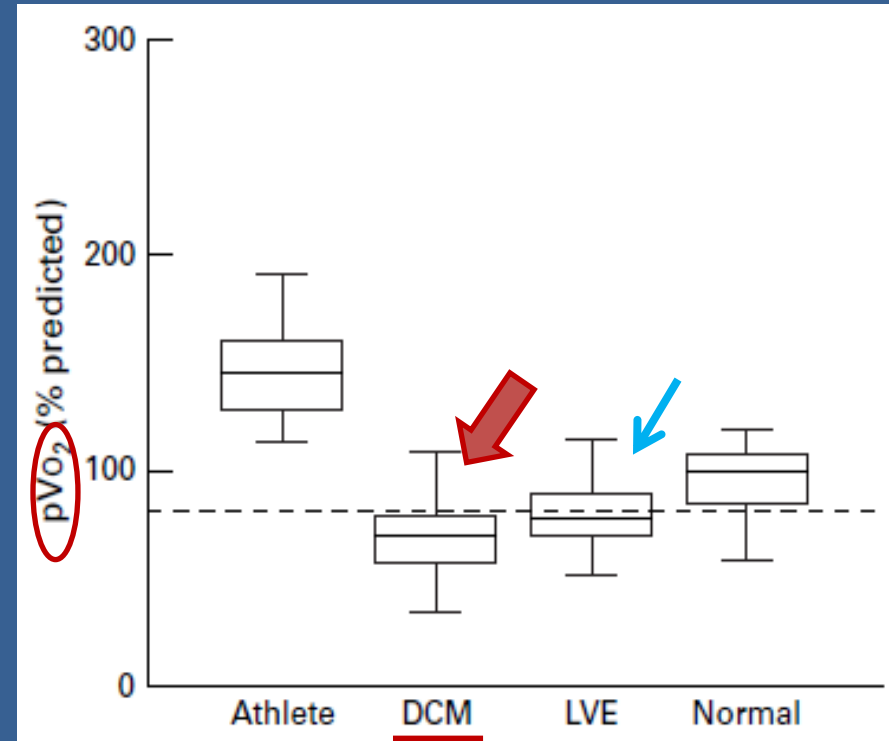


Figure 2 Boxplot of $p\bar{V}O_2$ per cent predicted for each group, showing median, quartiles, and 95th centiles. Dashed line represents 80% of predicted $p\bar{V}O_2$.

Μεταμόσχευση καρδιάς

Table 22. Guidelines for Peak Exercise Oxygen Uptake as a Criterion for Cardiac Transplantation¹⁸⁴

Category for Transplant	Peak $\dot{V}O_2$ (mL/kg/min)
Accepted indication	<10
Probable indication	<14
Inadequate indication	>15

Κ α ρ δ ι ο α ν α π ν ε υ σ

τ ι κ ή κ ό π ω σ η - HF

V. EXERCISE TESTING WITH VENTILATORY GAS ANALYSIS

Class I

1. Evaluation of exercise capacity and response to therapy in patients with heart failure who are being considered for heart transplantation.
2. Assistance in the differentiation of cardiac versus pulmonary limitations as a cause of exercise-induced dyspnea or impaired exercise capacity when the cause is uncertain.

Class IIa

Evaluation of exercise capacity when indicated for medical reasons in patients in whom subjective the estimates of exercise capacity from exercise test time or work rate ~~assessment of maximal exercise is~~ are unreliable.

Class IIb

1. Evaluation of the patient's response to specific therapeutic interventions in which improvement of exercise tolerance is an important goal or end point.
2. Determination of the intensity for exercise training as part of comprehensive cardiac rehabilitation.

Class III

Routine use to evaluate exercise capacity.

Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy

➤ Προκαλεί αιφνίδιο θάνατο
στην κόπωση

VPCs / VT με μορφολογία LBBB

Σταπλάισια διερεύνησης
για ARVC

Κάνο υμε test κόπωσης

ARVC

Table 4. Proposed Modification of Task Force Criteria for the Diagnosis of Familial ARVC

ARVC in First-Degree Relative Plus One of the Following:	
1. ECG	T-wave inversion in right precordial leads (V ₂ and V ₃)
2. SAECG	Late potentials seen on signal-averaged ECG
3. Arrhythmia	LBBB type VT on ECG, Holter monitoring or during exercise testing
4. Structural or functional abnormality of the RV	Extrasystoles >200 over a 24-h period*
	Mild global RV dilatation and/or EF reduction with normal LV
	Mild segmental dilatation of the RV Regional RV hypokinesia

ARVC

Prospective Evaluation of Relatives for Familial Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy/Dysplasia Reveals a Need to Broaden Diagnostic Criteria

Journal of the American College of Cardiology

Diagnostic Criteria	Live Index Patients (n = 31)	Affected Relatives (n = 29)	Relatives with Probable ARVC (n = 32)
Arrhythmias			
LBBB type VT (sustained or non-sustained) on: ECG	18 (58)	1 (3)	0 (0)
Holter monitoring	6 (19)	2 (7)	1 (3)
<u>During exercise testing</u>	6 (19)	2 (7)	0 (0)
Frequent ventricular extrasystoles (more than 1,000/24 h) on Holter monitoring	13 (42)	11 (38)	2 (6)

ARVC

Utility of Exercise Testing in Children and Teenagers With Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy

The American Journal of Cardiology

Summary of exercise-induced changes in grading of ventricular premature complexes showing peak exercise and recovery relative to pretest baseline

Baseline		Change in VPCs at Peak Exercise			Change in VPCs During Recovery		
VPCs at Rest	No. of Graded Exercise Tests	Increased	<u>Decreased</u>	Unchanged	Increased	<u>Decreased</u>	Unchanged
Absent	21	4	—	17	2	—	19
Isolated or couplets	9	2	5	2	1	0	8
<u>Nonsustained VT</u>	<u>3</u>	0	<u>3</u>	0	0	<u>2</u>	1

Sequeira / B, et al. Am J Cardiol 2009;104:411–413

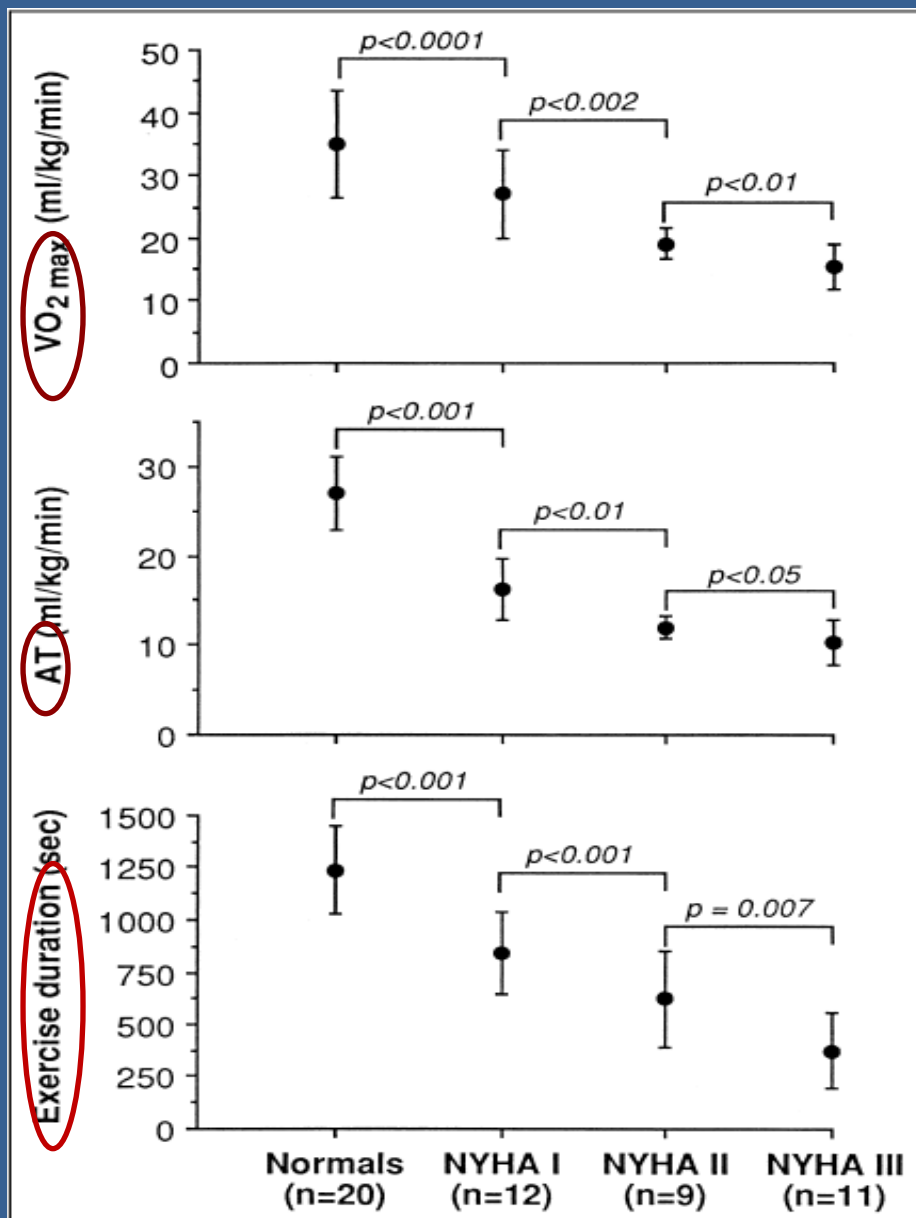
Αμυλοείδωση

Διαστρωμάτωση
κινδύνου:

- Συγκοπή κατά την
δοκιμασία κοπώσεως
- Μειωμένο pVO_2 στην
καρδιοαναπνευστική

→ Υψηλό κινδύνου / κακής
πρόγνωσης

Αμυλοείδωση



Καρδιοαναπνευστική Κόπωση:

1. Εκτιμάται λειτουργική ικανότητα
2. Καλύτερη συσχέτιση με λειτουργική ικανότητα από το ECHO

Trikas A, et al. Am J Cardiol 1999;84:1049–1054

Αμυλοείδωση

pVO₂: ισχυρός ανεξάρτητος
παράγοντας επιβίωσης

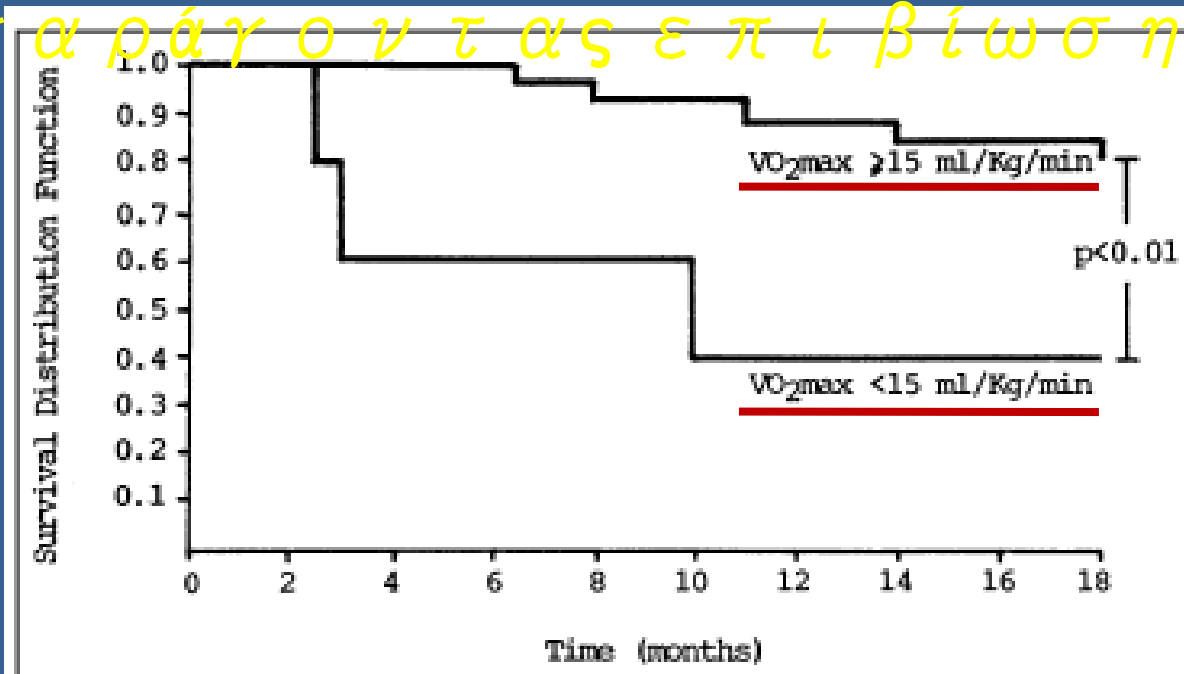


FIGURE 2. Survival curves of patient population grouped according to VO_{2max} measured during initial evaluation.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ !

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ !