

## Επιστολή προς τη Σύνταξη

## Συσχέτιση της Θέσης των Άνω Άκρων με την Ερμηνεία του Αποτελέσματος της Δοκιμασίας Κόπωσης

ΑΝΤΡΕΑΣ Π. ΜΙΧΑΗΛΙΔΗΣ<sup>1</sup>, ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ Ι. ΛΙΑΚΟΣ<sup>1</sup>, ΛΕΩΝΙΔΑΣ Γ. ΡΑΦΤΟΠΟΥΛΟΣ<sup>1</sup>, ΣΤΕΦΑΝΟΣ Μ. ΑΡΧΟΝΤΑΚΗΣ<sup>1</sup>, ΙΛΚΑ ΒΑΓΕΝΑ<sup>1</sup>, ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ<sup>1</sup>, ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΤΣΙΑΧΡΗΣ<sup>1</sup>, ΚΥΡΙΑΚΟΥΛΑ ΜΑΡΙΝΟΥ<sup>2</sup>, ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΣ Ι. ΣΤΕΦΑΝΑΔΗΣ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Α' Καρδιολογική Κλινική Πανεπιστημίου Αθηνών, Ιπποκράτειο ΓΝΑ, Αθήνα, <sup>2</sup>Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσιολογίας, Αθήνα

Λέξεις ευρετηρίου:  
Δοκιμασία  
Κόπωσης,  
Ομαλοποίηση  
του Τμήματος  
ST, Στεφανιαία  
Νόσος, Ανύψωση  
του Αριστερού Άνω  
Άκρου Όπισθεν της  
Κεφαλής.

Ημερ. παραλαβής  
εργασίας:  
4 Ιουνίου 2010  
Ημερ. αποδοχής:  
31 Μαρτίου 2011

Διεύθυνση  
Επικοινωνίας:  
Χαράλαμπος Ι. Λιάκος

Σταυραετού 31, 157 72  
Ζωγράφου Αθήνα  
e-mail: [bliakos@med.  
uoa.gr](mailto:bliakos@med.uoa.gr)

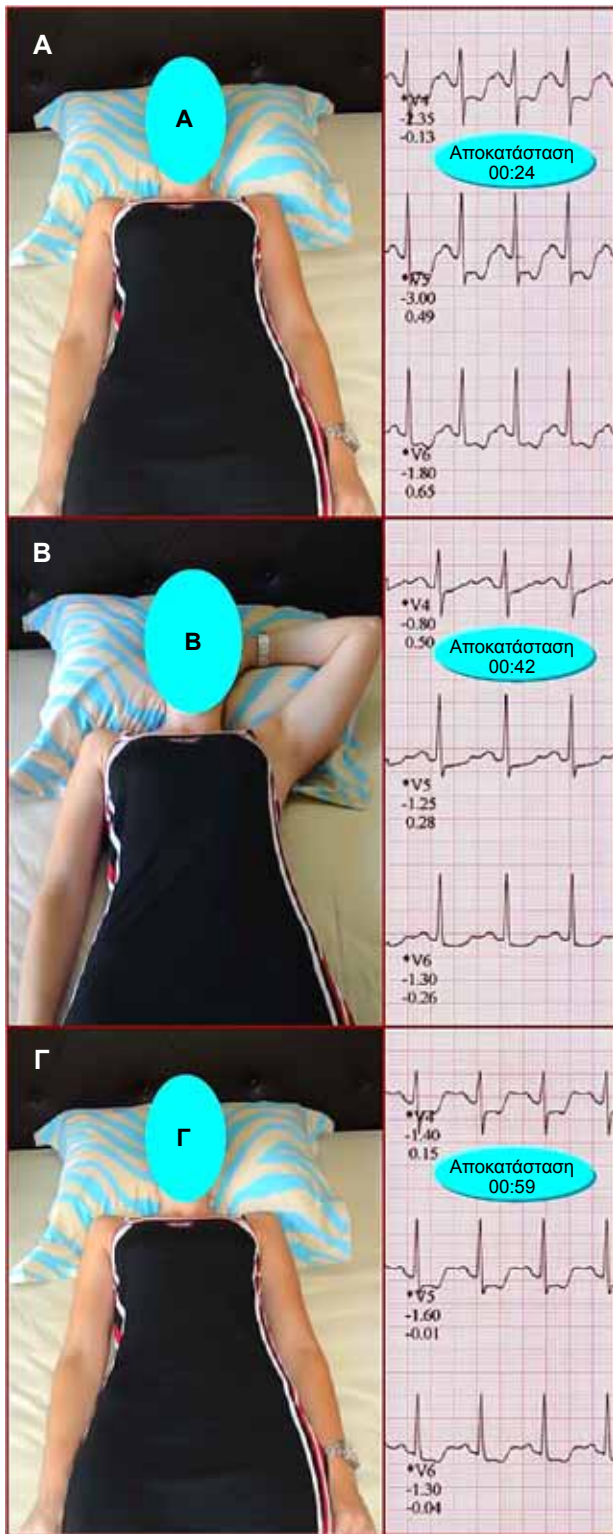
**Η** κλασική ερμηνεία του αποτελέσματος της ηλεκτροκαρδιογραφικής δοκιμασίας κόπωσης (ΔΚ) περιλαμβάνει την αξιολόγηση πιθανών συμπτωμάτων, της ικανότητας για άσκηση, αιμοδυναμικών παραμέτρων καθώς και μεταβολών στο ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ) τόσο κατά την άσκηση όσο και κατά την περίοδο της αποκατάστασης.

Η κατάσπαση του τμήματος ST είναι το συνηθέστερο και πλέον σημαντικό ηλεκτροκαρδιογραφικό εύρημα ενδεικτικό ισχαιμίας του μυοκαρδίου. Ωστόσο, οι μεταβολές του τμήματος ST αναφέρεται ότι σχετίζονται (εκτός της ισχαιμίας) και με άλλες καταστάσεις, όπως τη στάση του σώματος (ύπτια ή όρθια)<sup>1,2</sup> και τον υπεραιρισμό.<sup>1,3-7</sup>

Με γνώμονα αυτή τη γνώση, παρατηρήθηκε τυχαία ότι η ανύψωση του αριστερού άνω άκρου και η τοποθέτησή του όπισθεν της κεφαλής πρώιμα κατά την αποκατάσταση είχε σαν αποτέλεσμα την ομαλοποίηση των μεταβολών του τμήματος ST σε ορισμένους ασθενείς με θετική ΔΚ (Εικόνα). Έτσι κρίθηκε απαραίτητος ο σχεδιασμός μιας μελέτης για την αξιολόγηση της πιθανής επίδρασης της θέσης των άνω άκρων στις μεταβολές του τμήματος ST κατά την ηλεκτροκαρδιογραφική ΔΚ.

Μελετήθηκαν συνολικά 147 συνεχόμενοι ασθενείς (μέση ηλικία 56 έτη, 85 άρρενες) με θετική δοκιμασία κόπωσης [(κατάσπαση του τμήματος ST κατά την άσκηση που διατηρήθηκε τουλάχιστον έως το 40-50 λεπτό της αποκατάστασης (132/147, 90%), ή κατάσπαση του τμήματος ST αποκλειστικά στη φάση της αποκατάστασης (15/147, 10%)]. Τα κλινικά χαρακτηριστικά των ασθενών της μελέτης παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Όλοι οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε ηλεκτροκαρδιογραφική ΔΚ σε κυλιόμενο τάπητα (Marquette case system, GE-Medical System, Milwaukee, Wisconsin, USA), σύμφωνα με το πρωτόκολλο κατά Bruce. Για την καταγραφή του ΗΚΓ χρησιμοποιήθηκαν οι 12 κλασικές απαγωγές και επιπλέον οι 3 απαγωγές του δεξιού ημιθωρακίου (V<sub>3</sub>R, V<sub>4</sub>R, V<sub>5</sub>R). Η θέση των απαγωγών έχει προηγουμένως περιγραφεί.<sup>8</sup> Η καταγραφή του ΗΚΓ ήταν συνεχής τόσο κατά την άσκηση όσο και έως το 10ο λεπτό της αποκατάστασης. Οι καταγραφές από κάθε ομάδα απαγωγών αναλύθηκαν ξεχωριστά. Ως ισχαιμική απάντηση του τμήματος ST κατά την άσκηση ορίστηκε (σύμφωνα με τα καθιερωμένα κριτήρια) η οριζόντια ή η με κατιούσα φορά κατάσπαση του ST  $\geq 1$  mm σε



**Εικόνα:** Α. Θετική δοκιμασία κόπωσης (κατάσπαση του τμήματος ST στις απαγωγές V<sub>4</sub>, V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>) ατόμου με φυσιολογικά στεφανιαία αγγεία (η ασθενής είναι σε ύπτια θέση αμέσως μετά το μέγιστο της άσκησης), Β. βελτίωση των μεταβολών του ST μετά από ανύψωση του αριστερού άνω άκρου σε θέση όπισθεν της κεφαλής Γ. επανεμφάνιση των διαταραχών του ST μετά από επαναφορά του άνω άκρου στην κλασική θέση παράλληλα και σε επαφή με τον κορμό.

σχέση με την ηρεμία (μετρομένη 60 msec μετά το σημείο J), η με ανιούσα φορά κατάσπαση του ST  $\geq 1,5$  mm (μετρομένη 80 msec μετά το σημείο J) καθώς και η ανάσπαση του ST  $\geq 1$  mm.<sup>9</sup> Τα δεδομένα από τις ΔΚ των ασθενών της μελέτης παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πρώιμα κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης (αμέσως μετά την ολοκλήρωση της άσκησης) ζητήθηκε από τους ασθενείς να υψώσουν το αριστερό άνω άκρο όπισθεν της κεφαλής. Οι διαταραχές του τμήματος ST επαναξιολογήθηκαν προκειμένου να διαπιστωθούν πιθανές μεταβολές τους. Ομαλοποίηση του τμήματος ST (αποκατάσταση του τμήματος ST στο επίπεδο της ισοηλεκτρικής γραμμής, βλ. Εικόνα) παρατηρήθηκε σε 15 ασθενείς (10%) [7 άρρενες (6%) και 8 θήλεις (4%)], όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.

Όλοι οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε στεφανιογραφικό έλεγχο προκειμένου να εξακριβωθεί η παρουσία αποφρακτικής στεφανιαίας νόσου (ΣΝ). Τα αγγειογραφικά δεδομένα των ασθενών παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Κανείς από τους 15 ασθενείς με την επαγόμενη από τη μετακίνηση του χεριού ομαλοποίηση του τμήματος ST βρέθηκε να πάσχει από ΣΝ. Επιπλέον, κανείς από τους 115 (78%) ασθενείς με αγγειογραφικά τεκμηριωμένη διάγνωση ΣΝ παρουσίασε ομαλοποίηση των μεταβολών του τμήματος ST με τη μετακίνηση του άνω άκρου (Πίνακας 2).

Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν ότι η αποκατάσταση στο επίπεδο της ισοηλεκτρικής γραμμής των επαγόμενων με την άσκηση μεταβολών του τμήματος ST μετά από ανύψωση του αριστερού άνω άκρου όπισθεν της κεφαλής δεν είναι σπάνιο εύρημα μεταξύ των ασθενών με θετική ΔΚ και είναι ενδεικτική απουσίας ΣΝ (Εικόνα). Η συναξιολόγηση της επίδρασης στο ST της μετακίνησης του άνω άκρου πρώιμα κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης μετά από δοκιμασία κόπωσης μπορεί να αυξήσει τη διαγνωστική ακρίβεια της εξέτασης. Συγκεκριμένα, με την ενσωμάτωση αυτού του νέου κριτηρίου η ακρίβεια της μεθόδου στη διάγνωση ΣΝ σε ασθενείς με θετική ΔΚ βελτιώθηκε σε αυτή τη μελέτη, συγκριτικά με την κλασική ερμηνεία της ΔΚ, από 78% (115/147) σε 88% [(115+15)/147] ενώ τα ψευδώς θετικά αποτελέσματα μειώθηκαν σημαντικά από 22% (32/147) σε 13% [(32-15)/(147-15)]. Η κλινική αξία αυτού του καινούριου κριτηρίου είναι σημαντική καθώς η αυξημένη ακρίβεια των αποτελεσμάτων της ΔΚ μπορεί να περιορίσει την άσκοπη περαιτέρω διερεύνηση των ασθενών (σπινθηρογράφημα με θάλλιο, δυναμική υπερηχογραφία ή στεφανιαία αγγειογραφία).

**Πίνακας 1.** Βασικά χαρακτηριστικά, δεδομένα κόπωσης και αγγειογραφικά δεδομένα του πληθυσμού της μελέτης.

	Άρρηνες (n=85)	Θήλεις (n=62)	p-value
<b>• Βασικά κλινικά χαρακτηριστικά</b>			
Ηλικία (έτη)	56 ± 6	58 ± 7	NS
Κλάσμα εξώθησης (%)	48 ± 6	50 ± 5	NS
Υπερχοληστερολαιμία [n (%)]	32 (38)	26 (42)	NS
Κάπνισμα [n (%)]	27 (32)	25 (40)	NS
Σακχαρώδης διαβήτης [n (%)]	6 (7)	3 (5)	NS
Αρτηριακή υπέρταση [n (%)]	7 (8)	5 (8)	NS
<b>• Δεδομένα κόπωσης</b>			
Διάρκεια κόπωσης (sec)	432 ± 63	416 ± 42	NS
Μέγιστη καρδιακή συχνότητα (bpm)	171 ± 10	166 ± 12	NS
Μέγιστη συστολική αρτηριακή πίεση (mmHg)	182 ± 12	175 ± 9	NS
Απαιτούμενος χρόνος για εμφάνιση κατάσπασης ST ≥ 1 mm (sec)	285 ± 42	279 ± 38	NS
Μέγιστη κατάσπαση ST (mm) σε:			
Ασθενείς με πτώση ST σε άσκηση και αποκατάσταση (n=132)			
– II, III, aVF	1,8 ± 0,3	1,9 ± 0,3	NS
– V4-V6	2,1 ± 0,4	2,1 ± 0,3	NS
– σύνολο απαγωγών	2,1 ± 0,3	2,0 ± 0,4	NS
Ασθενείς με πτώση ST μόνο κατά την αποκατάσταση (n=15)			
– II, III, aVF	1,3 ± 0,3	1,5 ± 0,2	NS
– V4-V6	1,5 ± 0,4	1,5 ± 0,3	NS
– σύνολο απαγωγών	1,4 ± 0,4	1,5 ± 0,3	NS
<b>• Αγγειογραφικά δεδομένα</b>			
Φυσιολογικά στεφανιαία αγγεία [n (%)]	17 (20)	15 (24)	0,038
Στεφανιαία νόσος:			
– νόσος 1 αγγείου [n (%)]	27 (39)	28 (60)	0,032
– νόσος 2 αγγείων [n (%)]	24 (35)	10 (21)	0,038
– νόσος 3 αγγείων [n (%)]	17 (26)	9 (19)	0,031
– Συνολικά [n (%)]	68 (80)	47 (76)	0,033

n=αριθμός ασθενών, NS=στατιστικά μη σημαντικό

**Πίνακας 2.** Συσχέτιση αγγειογραφικών δεδομένων με την ομαλοποίηση της κατάσπασης του τμήματος ST μετά από ανύψωση του άνω άκρου.

Κατάσπαση του τμήματος ST	Ομαλοποίηση της κατάσπασης του τμήματος ST σε	
	ασθενείς με ΣΝ (n=115)	ασθενείς χωρίς ΣΝ (n=32)
• κατά την άσκηση και την αποκατάσταση (n=132)	0/110 (0%)	10/22 (45%)
• μόνο κατά την αποκατάσταση (n=15)	0/5 (0%)	5/10 (50%)

ΣΝ= στεφανιαία νόσος, n=αριθμός ασθενών

Οι μηχανισμοί που ενέχονται στις επιδράσεις της στάσης του σώματος και του υπεραερισμού στο τμήμα ST και το κύμα T του ΗΚΓ δεν είναι ξεκάθαροι. Οι επιδράσεις αυτές έχουν αποδοθεί σε μεταβολές του pH, σε ηλεκτρολυτικές διαταραχές (ιδίως του καλίου), σε αλλαγές στη θέση της καρδιάς, σε σπασμό των στεφανιαίων αρτηριολίων και σε υπερχατεχολαμιναιμία. Δεδομένου ότι το ύψος του κύματος T μειώνεται από τους β-αναστολείς, ενώ επαυξάνεται με την ενδοφλέβια χορήγηση επινεφρίνης,<sup>10</sup> οι μεταβολές αυτές πιθανά οφείλονται σε ασύγχρονη επαναπόλωση με τη μεσολάβηση του συμπαθητικού συστήματος. Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι η δυνατότητα απά-

ντησης του αυτόνομου νευρικού συστήματος περιορίζεται στους στεφανιαίους ασθενείς, οι παραπάνω μεταβολές έχουν θεωρηθεί ως αρνητικοί προγνωστικοί δείκτες για την παρουσία ισχαιμίας.<sup>10</sup> Οι Μαροκομιχελάκης και συνεργάτες<sup>11</sup> αναφέρουν ότι όταν επαγόμενη με την άσκηση κατάσπαση του τμήματος ST ανευρίσκεται σε ασθενείς στους οποίους πιθανολογείται αιτιολογία άλλη πλην της στεφανιαίας νόσου, αυτό μπορεί να επιβεβαιωθεί εάν η διαταραχή του ST εξαφανίζεται με τη χορήγηση β-αναστολέων. Διαπίστωσαν ότι η φαρμακευτική αγωγή δεν επηρεάζει την κατάσπαση του τμήματος ST στους ασθενείς με αιμοδυναμικά σημαντική ΣΝ, ενώ αντίθετα αποκαθι-

στά στο φυσιολογικό το τμήμα ST στους ασθενείς με φυσιολογική στεφανιογραφία.

Οι αλλαγές στη θέση της καρδιάς ένεκα μεταβολών της στάσης του σώματος, όσο μικρές και αν είναι, όχι μόνο επηρεάζουν τον καρδιακό άξονα αλλά επιπλέον μπορεί να προκαλέσουν αλλαγές του τμήματος ST. Υπό αυτό το πρίσμα, μπορεί κανείς να υποθέσει ότι οι μεταβολές στη θέση της καρδιάς ένεκα μετακίνησης των άνω άκρων ενδέχεται να προκαλούν παρόμοιες ΗΚΓικές διαταραχές.

Φαίνεται ότι η ανύψωση του αριστερού άνω άκρου όπισθεν της κεφαλής πιθανά λειτούργει ως «διορθωτικός» παράγων στις ψευδώς θετικές ΗΚΓικές καταγραφές κατά τη ΔΚ μέσω «διόρθωσης» της θέσης της καρδιάς.

Οι προαναφερθείσες επιδράσεις της στάσης του σώματος και του υπεραερισμού στο τμήμα ST επιβάλλουν τη λήψη ΗΚΓ τόσο στην ύπτια όσο και στην όρθια θέση καθώς και σε κατάσταση υπεραερισμού κατά τη διενέργεια κάθε δοκιμασίας κόπωσης.

Εξ' όσων γνωρίζουμε, δεν υπάρχει άλλη παρόμοια βιβλιογραφική αναφορά σχετικά με το φαινόμενο της ομαλοποίησης του ST μετά από μετακίνηση του άνω άκρου, γεγονός που καθιστά παρακινδυνευμένη τη γενίκευση των συμπερασμάτων της παρούσας μελέτης. Περιοσότερες και ευρύτερης κλίμακας μελέτες απαιτούνται για να επιβεβαιωθούν τα εν λόγω ευρήματα.

## Βιβλιογραφία

1. Ellestad MH. ECG patterns and their significance. False positive ST changes. Hyperventilation and orthostatic changes. In: Ellestad MH, editor. Stress testing, principle and practice. 5th ed. New York, Oxford University Press. 2003; 189-240.
2. Busnengo E, Rossanigo F. Changes of position of the heart and of the cardiac electrical axis in various body positions. Riv Med Aeronaut Spaz. 1966; 29: 117-127.
3. Ardissino D, De Servi S, Barberis P, et al. Significance of hyperventilation-induced ST segment depression in patients with coronary artery disease. J Am Coll Cardiol. 1989; 13: 804-810.
4. Lary D, Goldschlager N. ECG changes during hyperventilation resembling myocardial ischemia in patients with normal coronary arteriograms. Am Heart J. 1974; 87: 383-390.
5. Jacobs WF, Battle WE, Ronan JA Jr. False positive ST-T wave changes secondary to hyperventilation and exercise. A cineangiographic correlation. Ann Intern Med. 1974; 81: 479-482.
6. McHenry PL, Cogan OJ, Elliott WC, Knoebel SB. False positive ECG response to exercise secondary to hyperventilation: cineangiographic correlation. Am Heart J. 1970; 79: 683-687.
7. Lewis WC, Siebecker KL Jr, Wasserburger RH. The effect of hyperventilation on the normal adult ECG. Circulation. 1956; 13: 850-855.
8. Michaelides AP, Psomadaki ZD, Dilaveris PE, et al. Improved detection of coronary artery disease by exercise electrocardiography with the use of right precordial leads. N Engl J Med. 1999; 340: 340-345.
9. Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker JT, et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee to update the 1997 exercise testing guidelines). American College of Cardiology website. Available at [http://www.acc.org/clinical/guidelines/exercise/exercise\\_clean.pdf](http://www.acc.org/clinical/guidelines/exercise/exercise_clean.pdf) [Accessed 26 February 2003].
10. McHenry PL. Treadmill exercise testing in the diagnosis and evaluation of coronary heart disease. J Contin Ed Cardiol. 1978; 11: 1425-1432.
11. Marcomichelakis J, Donaldson R, Green J, et al. Exercise testing after beta-blockade: Improved specificity and predictive value in detecting coronary heart disease. Br Heart J. 1980; 43: 252-261.