

Άρθρο Σύνταξης

Ηχωκαρδιογραφική Εκτίμηση της Στένωσης της Αορτικής Βαλβίδας: Προβλήματα και Παγίδες

ΝΙΚΟΣ Θ. ΚΟΥΡΗΣ¹, ΔΗΜΗΤΡΗΣ Π. ΤΣΙΑΠΡΑΣ², ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ Δ. ΟΛΥΜΠΙΟΣ¹

¹Γενικό Νοσοκομείο Ελευσίνας «Θριάσιο», ²Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο

Λέξεις ευρετηρίου:
Στένωση αορτής,
ηχωκαρδιογραφία
Doppler.

Η στένωση της αορτικής βαλβίδας (ΑΣ) αποτελεί τη συχνότερη βαλβιδική καρδιοπάθεια και την 3η συχνότερη καρδιακή νόσο (μετά τη στεφανιαία νόσο και την υπέρταση) στις ανεπτυγμένες χώρες.¹ Η Ηχωκαρδιογραφία - Doppler αποτελεί τη μέθοδο εκλογής τόσο για τη διάγνωση, όσο και για την εκτίμηση της βαρύτητας της ΑΣ, καθώς περιγράφει με ακρίβεια την ανατομία της αορτικής βαλβίδας (ΑΒ), προσδιορίζει την υδραυλική συμπεριφορά της και καθορίζει την επίπλωσή της στη λειτουργία της αριστερής κοιλίας (ΑΚ).

Σύμφωνα με τις τελευταίες κατευθυντήριες οδηγίες, τόσο της Ευρωπαϊκής όσο και της Αμερικάνικης Καρδιολογικής Εταιρείας, η ΑΣ θεωρείται σοβαρή όταν το αορτικό βαλβιδικό στόμιο είναι μικρότερο του 1,0 cm² (ή < 0,6 cm²/m²), η μέση διαβαλβιδική κλίση πίεσης άνω των 50 mmHg (ή > 40 mmHg σύμφωνα με τις Αμερικάνικες οδηγίες) και η μέγιστη ταχύτητα ροής διαμέσου της βαλβίδας μεγαλύτερη από 4 m/sec (που αντιστοιχεί σε μέγιστη διαβαλβιδική κλίση πίεσης > 64 mmHg), όπως αυτά υπολογίζονται ηχωκαρδιογραφικά.^{1,2} Συχνά όμως στην καθημερινή κλινική πράξη, ο κλινικός Καρδιολόγος καλείται να διαχειριστεί ασθενείς που παρουσιάζουν ασυμφωνία μεταξύ των διαφόρων ευρημάτων και των ηχωκαρδιογραφικών μετρήσεων. Μπορεί για παράδειγμα σε κάποιον ασθενή η ΑΒ να ελέγχεται σοβαρά ασβεστωμένη, με

περιορισμένη διάνοιξη, με διατηρημένη τη συστολική λειτουργία της ΑΚ και στόμιο 0,8 cm² σε συνδυασμό όμως με μέγιστη ταχύτητα ροής 3,5 m/sec και μέση κλίση πίεσης < 40 mmHg. Αντίστοιχα μπορεί να ανιχνεύεται μικρό στόμιο (0,9 cm²) και χαμηλή διαβαλβιδική κλίση πίεσης σε συνδυασμό με έκπτωση της λειτουργικότητας της ΑΚ. Οι καταστάσεις αυτές εγείρουν αβεβαιότητα αναφορικά με την πραγματική βαρύτητα της ΑΣ, καθώς και προβληματισμό για την ενδεδειγμένη αντιμετώπιση των ασθενών αυτών.

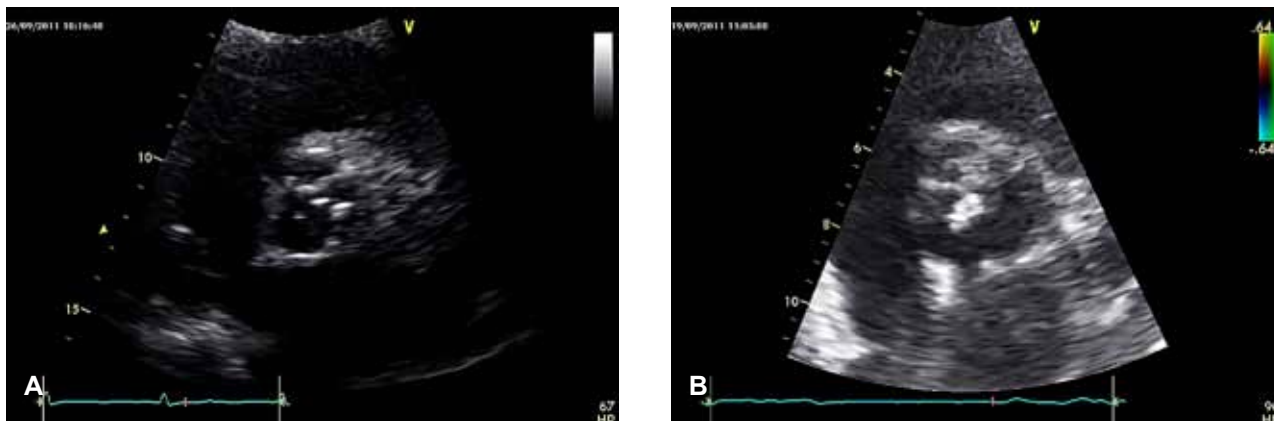
Για το σκοπό αυτό θ' αναφερθούν οι μέθοδοι σωστής εκτίμησης της βαρύτητας της ΑΣ, καθώς και περιπτώσεις πιθανής αναντιστοιχίας ευρημάτων.

Ορθή απεικόνιση της ανατομίας και υπολογισμός της υδραυλικής συμπεριφοράς της ΑΒ

Η εμφάνιση της ΑΒ και η κινητικότητα των πτυχών της από τη δυσδιάστατη ηχωκαρδιογραφία δίνει τις πρώτες πληροφορίες και για τη βαρύτητα της ΑΣ (Εικόνα 1). Η ανατομία και η κινητικότητα της ΑΒ ελέγχονται καλύτερα από τον επιμήκη παραστερνικό άξονα, από το βραχύ παραστερνικό άξονα στο επίπεδο των μεγάλων αγγείων και από τον επιμήκη κορυφαίο άξονα των τριών κοιλοτήτων και λιγότερο από τον κορυφαίο άξονα των πέντε κοιλοτήτων.³ Σε περιπτώσεις μη ικανοποιητικής απεικόνισης από την

Διεύθυνση
Επικοινωνίας:
Νίκος Κουρής

Αγίου Γεωργίου 4,
Νέα Πεντέλη,
152 36 Αθήνα
e-mail: nikoskou@otenet.gr

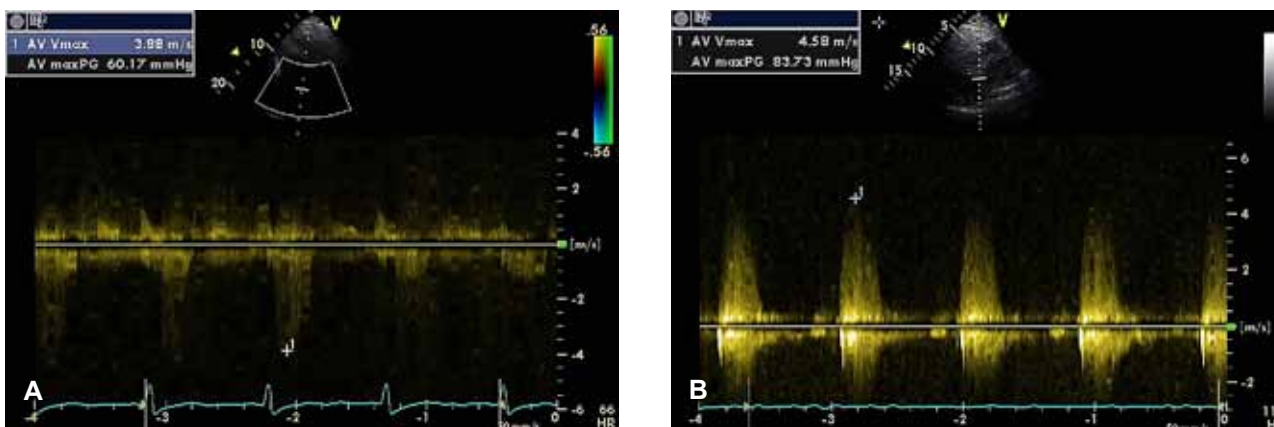


Εικόνα 1. Τομή κατά το βραχύ άξονα σε μια μέτρια (A) και σε μια σοβαρά (B) ασβεστομένη αορτική βαλβίδα.

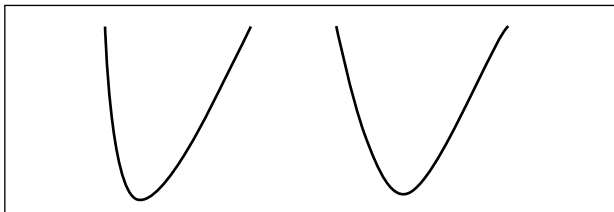
παραστερνική ή την κορυφαία λήψη, είναι πιθανό να ληφθεί καλή τομή κατά το βραχύ άξονα υποξιφοειδικά. Αν έστω και μια πτυχή της ΑΒ ανοίγει καλά παρά την παρουσία σοβαρής ασβέστωσης των άλλων δυο, η ύπαρξη σοβαρής ΑΣ δεν είναι πιθανή. Αντίθετα, μια βαριά ασβεστομένη και ακίνητη ΑΒ συνιστά σοβαρή ΑΣ, οπότε αν από το Doppler καταγραφεί μέτρια αύξηση της ταχύτητας, καλό θα είναι αυτή να επανεκτιμηθεί προσεκτικότερα. Εδώ όμως πρέπει να ληφθεί υπόψη, ότι η διάνοιξη της ΑΒ επηρεάζεται από τον όγκο παλμού, οπότε σε περιπτώσεις συστολικής δυσλειτουργίας της ΑΚ η κινητικότητα των αορτικών πτυχών μπορεί να είναι ελαττωμένη. Η άμεση πλανημέτρηση του στομίου τόσο από τη διαθωρακική αλλά ιδιαίτερα από τη διωισοφάγεια απεικόνιση θεωρείται αξιόπιστη,⁴ αλλά στην κλινική πράξη δε συμφωνεί πάντα με το αιμοδυναμικά υπολογιζόμενο δραστικό στόμιο.

Εκτός από τις περιπτώσεις όπου η ΑΣ είναι εμφανώς ήπια (καλή κινητικότητα αορτικών πτυχών, $V_{max} < 3$ m/sec με καλή ΑΚ), η μέγιστη ταχύτητα διαμέσου της ΑΒ με το συνεχές Doppler πρέπει να καταγράφεται από την κορυφαία τομή των πέντε κοιλοτήτων και από τουλάχιστον μια ακόμη τομή (συνήθως τη δεξιά παραστερνική ή την υπεξιφοειδική). Η χρήση του τυφλού ηχοβολέα (pencil, stand-alone probe) μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη για τις λήψεις αυτές (Εικόνα 2).

Η καταγραφή της V_{max} και ο υπολογισμός της μέσης κλίσης πίεσης και του δραστικού στομίου είναι οι ελάχιστες πληροφορίες, που απαιτούνται. Η μορφολογία του κύματος είναι ενδεικτική της βαρύτητας: το τριγωνικό σχήμα του σήματος παραπέμπει σε σοβαρή ΑΣ, ενώ πρόωμη κορυφωση της μέγιστης ταχύτητας σε μέτρια (Εικόνα 3). Η μέση διαβαλβιδική κλίση πίεσης υπολογίζεται από πολλαπλούς στιγ-



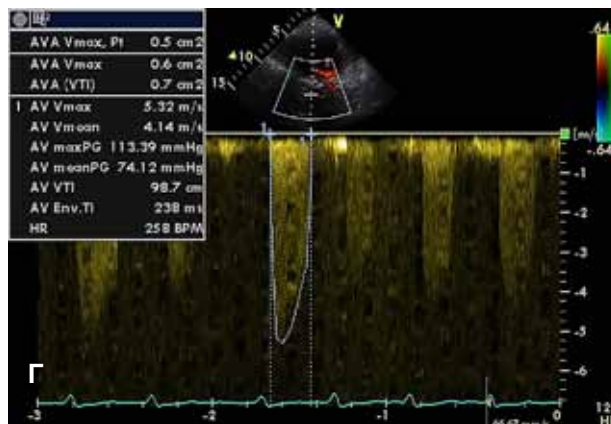
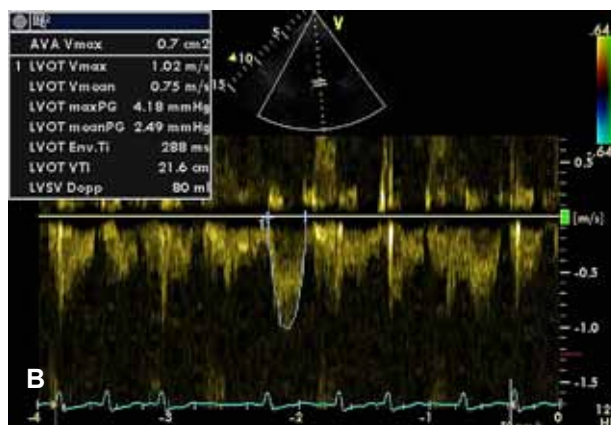
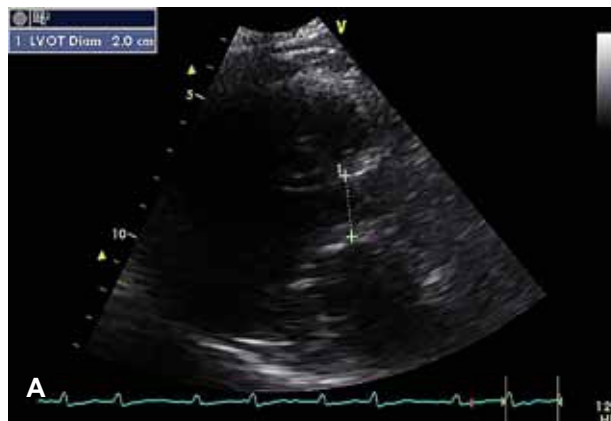
Εικόνα 2. Καταγραφή της μέγιστης ταχύτητας διαμέσου της στενωμένης αορτικής βαλβίδας από την κορυφαία τομή των 4 κοιλοτήτων (A) και από τη δεξιά παραστερνική τομή (B), όπου καταγράφεται υψηλότερη ταχύτητα.



Εικόνα 3. Μορφολογία σήματος συνεχούς Doppler σε μέτρια (αριστερά) και σοβαρή (δεξιά) στένωση αορτής.

μιαίους υπολογισμούς της ταχύτητας σε ολόκληρο το φάσμα του σήματος και όχι υπολογίζοντας τη μέση διαβαλβιδική ταχύτητα και τοποθετώντας τη στον απλοποιημένο τύπο του Bernoulli. Είναι επομένως πιο αντιπροσωπευτική της βαρύτητας της στένωσης από τη μέγιστη ταχύτητα, η οποία περιγράφει μόνο ένα σημείο του σήματος.

Ο υπολογισμός του δραστικού στομίου (Εικόνα 4) από την εξίσωση συνεχείας (δραστικό στόμιο = $\pi \times (\delta_{\text{ΧΕΑΚ}}/2)^2 \times \text{VTI } V_{\text{ΧΕΑΚ}} / \text{VTI } V_{\text{max}}$, όπου ΧΕΑΚ: χώρος εξόδου αριστερής κοιλίας), είναι πολύ σημαντικός και πρέπει να γίνεται σε κάθε περίπτωση ΑΣ,³ καθώς είναι σχετικά ανεξάρτητος από τη ροή του αίματος (flow-independent). Τα συχνότερα λάθη γίνονται στη μέτρηση της διαμέτρου του ΧΕΑΚ και καθώς η τιμή του στον τύπο της εξίσωσης συνεχείας υψώνεται στο τετράγωνο. Η μέτρησή του γίνεται από την επιμήκη παραστερνική λήψη, στη συστολή, αμέσως κάτω από τη βάση των αορτικών πτυχών και από τις εσωτερικές επιφάνειες του μεσοκοιλιακού και του οπίσθιου αορτικού τοιχώματος (inner to inner edge). Προσοχή χρειάζεται επίσης στην τοποθέτηση του δείγματος όγκου του παλμικού Doppler στο χώρο εξόδου της ΑΚ, ώστε το σήμα που λαμβάνεται να είναι «καθαρό» στο εσωτερικό του χωρίς πολλούς ήχους, με σαφή και λεπτά όρια. Η χρήση στην εξίσωση συνεχείας των τιμών ταχυτήτων αντί των ολοκληρωμάτων τους (VTI) είναι έγκυρη μόνον όταν τα σήματα του ΧΕΑΚ και της μέγιστης ταχύτητας είναι ίδιου σχήματος και καλό είναι να αποφεύγεται. Επίσης, η διόρθωση του δραστικού στομίου με την επιφάνεια σώματος (BSA) είναι πολύ σημαντική· για παράδειγμα, ένα αορτικό στόμιο 1,3 cm² αντιστοιχεί σε προφανώς μέτρια ΑΣ σε ένα μικρόσωμο άτομο με BSA 1,5 m² (διορθωμένο στόμιο 0,87 cm²/m²). Όμως σε έναν μεγάλοςωμο άνθρωπο με BSA 2,4 m² το διορθωμένο στόμιο είναι 0,54 cm²/m² και η ΑΣ πρέπει να εκτιμάται ως σοβαρή. Σε περιπτώσεις που η ποιότητα των εικόνων είναι τέτοια που δεν επιτρέπει τον ασφαλή υπολογισμό του αορτικού στομίου, ο λόγος $\text{VTI } V_{\text{ΧΕΑΚ}} / \text{VTI } V_{\text{max}} < 0,25$ είναι ενδεικτικός σοβαρής ΑΣ.



Εικόνα 4. Υπολογισμός του αορτικού στομίου με την εξίσωση συνεχείας σε ασθενή με σοβαρή στένωση αορτής.

Προσοχή απαιτείται επίσης σε περιπτώσεις με συνυπάρχουσα ανεπάρκεια αορτής ή αναιμία. Στην ανεπάρκεια αορτής, λόγω του αυξημένου διαορτικού όγκου, η μέγιστη ταχύτητα και η μέση διαβαλβιδική κλίση πίεσης είναι αυξημένες, για δεδομένη επιφάνεια αορτικού στομίου. Ο συνδυασμός μέτριας ΑΣ και μέτριας ανεπάρκειας ΑΒ υποδεικνύει σοβαρή μηκτή αορτική πάθηση.³ Παρουσία αναιμίας, καταγράφεται υψηλή κλίση πίεσης παρουσία ήπιας ή μέτριας ΑΣ.

Η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης του ασθενή τη στιγμή της εξέτασης είναι επίσης απαραίτητη, καθόσον η μέτρηση των ταχυτήτων επηρεάζεται από αυτή και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε επαναληπτικές μελέτες. Ιδιαίτερα η συστολική αρτηριακή υπέρταση, συνεισφέρει στο ήδη αυξημένο μεταφόρτιο, παίζει καθοριστικό ρόλο στην εκτίμησή του και μπορεί να προκαλέσει εμφάνιση συμπτωμάτων ακόμα και σε μη κριτικές ΑΣ.⁵ Χρειάζεται λοιπόν στις περιπτώσεις αυτές να εκτιμάται το διπλό φορτίο που αντιμετωπίζει η ΑΚ κατά την εξώθησή της, δηλαδή το βαλβιδικό και το αρτηριακό υπολογίζοντας τη βαλβιδο-αρτηριακή ενδοτικότητα (valvulo-arterial impedance, Z_{va}). Ο νέος αυτός δείκτης υπολογίζεται από τη διαίρεση της εκτιμώμενης συστολικής πίεσης της ΑΚ (συστολική αρτηριακή πίεση + μέση διαβαλβιδική κλίση πίεσης) δια του όγκου παλμού διορθωμένου με την επιφάνεια σώματος (stroke volume index, $Z_{va} = \Sigma \Pi + \text{ΜΚΠ}_{\text{ΑΒ}} / \text{ΟΠ}_i$).⁶ Τιμές του δείκτη $Z_{va} > 4,5 \text{ mmHg/ml/m}^2$ θεωρούνται ενδεικτικές υπερβολικά αυξημένου μεταφόρτιου, ενώ ασθενείς με τιμές $\geq 4,9$ ή κατ' άλλους $> 5,5 \text{ mmHg/ml/m}^2$ εμφανίζουν αυξημένη θνητότητα και νοσηρότητα, αν δεν αντιμετωπισθούν χειρουργικά.⁷

Εκτίμηση της ΑΣ σε ασθενείς με χαμηλό κλάσμα εξώθησης

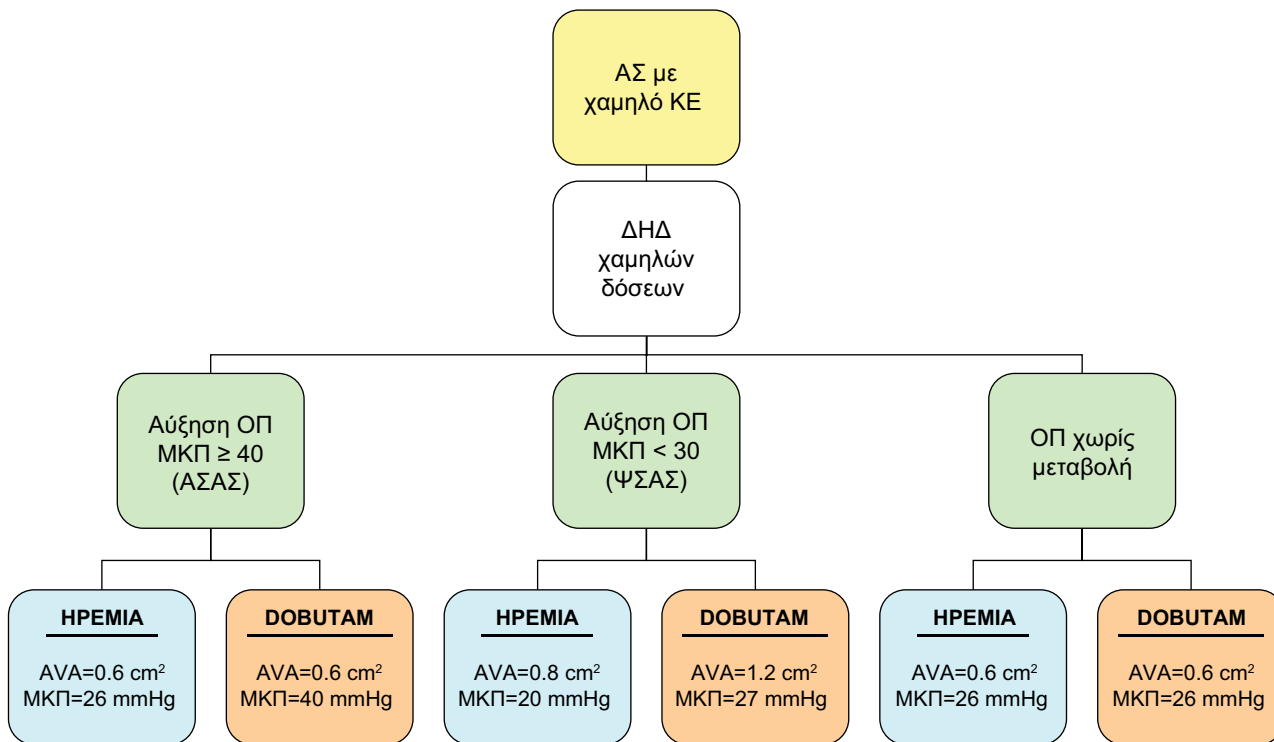
Ασθενείς με επηρεασμένη λειτουργικότητα της ΑΚ και συνοδό ΑΣ οποιασδήποτε βαρύτητας, εμφανίζουν φτωχή πρόγνωση. Η υποομάδα όμως των ασθενών με αληθινά σοβαρή ΑΣ και χαμηλό κλάσμα εξώθησης (KE), οι οποίοι δεν ξεπερνούν το 5-10%, είναι εκείνοι που εμφανίζουν την υψηλότερη θνητότητα και τη χειρότερη πρόγνωση.^{8,9} Στους ασθενείς αυτούς, η πρωτεύουσα βλάβη είναι η βαλβιδική νόσος και η δυσλειτουργία της ΑΚ είναι δευτερεύουσα και οφείλεται στο αυξημένο μεταφόρτιο (ανεπαρκής αντισταθμιστική υπερτροφία της ΑΚ - afterload mismatch¹⁰), οπότε η αντικατάσταση της ΑΒ θα οδηγήσει σε βελτίωση της απόδοσης της ΑΚ. Στους υπόλοιπους, η δυσλειτουργία της ΑΚ οφείλεται σε άλλα αίτια και η μέτρια στενωμένη ΑΒ δεν ανοίγει πλήρως λόγω του χαμηλού όγκου παλμού¹¹ (ψευδοστένωση), οπότε δεν υπάρχει ένδειξη για άμεση αντικατάσταση της βαλβίδας. Στους ασθενείς της τελευταίας κατηγορίας, η πρωτεύουσα βλάβη αφορά σε μυοκαρδιακή νόσο (μυοκαρδιοπάθεια, στεφανιαία νόσος) και η βαρύτητα της ΑΣ απλά υπερεκτιμάται. Ο διαχωρισμός των ασθενών αυτών δεν μπορεί να γίνει ούτε με την ηχοκαρδιογραφία ηρεμίας, ούτε με τον καθετηριασμό, παρά μόνο με τη δυναμική ηχοκαρδιογραφία χαμηλών δόσεων (low-

dose stress echo). Η χαμηλών δόσεων έγχυση δοβουταμίνης διενεργείται σε 3 στάδια (5, 10 και 20 $\mu\text{g/kg/min}$) και κάθε στάδιο διαρκεί 5 min.¹² Η έγχυση διακόπτεται: αν εμφανιστούν συμπτώματα, όταν η καρδιακή συχνότητα $> 120 \text{ bpm}$, όταν αυξηθεί ο όγκος παλμού κατά $> 20\%$, αν ελαττωθεί η αρτηριακή πίεση και αν εμφανιστούν αρρυθμίες. Ο στόχος της δυναμικής ηχοκαρδιογραφίας χαμηλών δόσεων είναι διττός: πρώτο, για τη διερεύνηση ύπαρξης συσταλτικής εφεδρείας της ΑΚ και δεύτερο, για το διαχωρισμό αληθινής στένωσης από ψευδοστένωση (Εικόνα 5). Συσταλτική εφεδρεία θεωρούμε ότι υπάρχει όταν ο όγκος παλμού αυξηθεί κατά 20% (δηλ. το VTI του σήματος παλμικού Doppler στο ΧΕΑΚ αυξηθεί κατά 20%). Αν η αύξηση του όγκου παλμού οδηγήσει σε αύξηση του υπολογιζόμενου αορτικού στομίου κατά $> 0,3 \text{ cm}^2$ ή το υπολογιζόμενο στόμιο υπερβεί το 1 cm^2 , με ταυτόχρονη μικρή ή καθόλου αύξηση της μέσης διαβαλβιδικής κλίσης πίεσης, τότε δεν πρόκειται για σοβαρή ΑΣ. Αν αντίθετα, η αύξηση του όγκου παλμού οδηγήσει σε αύξηση της μέσης κλίσης πίεσης σε επίπεδα $\geq 40 \text{ mmHg}$ χωρίς ουσιαστική μεταβολή της επιφάνειας του αορτικού στομίου ($< 0,3 \text{ cm}^2$), τότε πρόκειται για αληθινή σοβαρή ΑΣ (Εικόνα 6). Εννοείται, ότι επί απουσίας ύπαρξης συσταλτικής εφεδρείας της ΑΚ δε μεταβάλλονται ούτε το αορτικό στόμιο, ούτε η μέση κλίση πίεσης, οπότε η πραγματική βαρύτητα της ΑΣ δε μπορεί να καθοριστεί με ακρίβεια. Στις περιπτώσεις αυτές η εκτίμηση της βαρύτητας της ασβέστωσης της ΑΒ από τη δυσδιάστατη ηχοκαρδιογραφία ή από την αξονική τομογραφία μπορεί να είναι ενδεικτική της σοβαρότητας της ΑΣ στους ασθενείς αυτούς.

Επειδή οι μεταβολές στη μέση διαβαλβιδική κλίση πίεσης και στο αορτικό στόμιο κατά τη διάρκεια της μελέτης με δοβουταμίνη εξαρτώνται από το μέγεθος της αύξησης της ροής που επιτυγχάνεται, η οποία ποικίλει από ασθενή σε ασθενή, έχει προταθεί ο υπολογισμός του προβλεπόμενου δραστηκού αορτικού στομίου, δηλαδή ποια θα ήταν η επιφάνεια του αορτικού στομίου σε μια σταθερή ροή αίματος.¹³ Ο νέος αυτός δείκτης έχει φανερί ότι βελτιώνει τη διαγνωστική ακρίβεια στη διαφοροποίηση της αληθινής ΑΣ από την ψευδοστένωση.

Εκτίμηση της ΑΣ σε ασθενείς με χαμηλό όγκο παλμού, χαμηλή κλίση πίεσης και φυσιολογικό κλάσμα εξώθησης

Ένα αρκετά σημαντικό ποσοστό ασθενών με σοβαρή ΑΣ, όπως αυτή χαρακτηρίζεται από τον υπολογισμό της επιφάνειας του αορτικού στομίου, εμ-

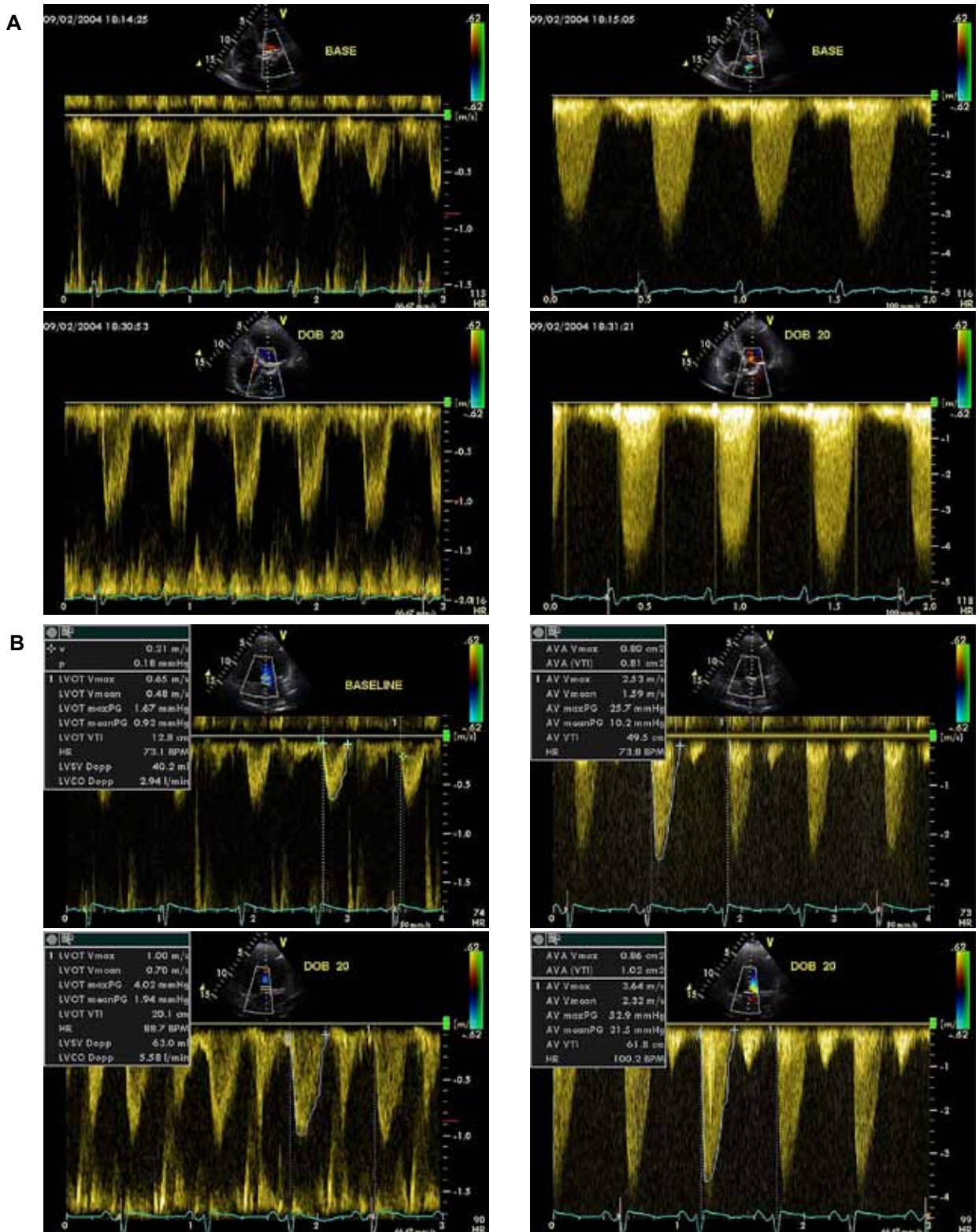


Εικόνα 5. Κλινικός αλγόριθμος για ασθενείς με στένωση αορτής και χαμηλό κλάσμα εξώθησης της αριστερής κοιλίας. ΑΣ: στένωση αορτής, ΔΗΔ: δυναμική ηχοκαρδιογραφία με δοβουταμίνη, ΟΠ: όγκος παλμού, ΜΚΠ: μέση κλίση πίεσης, ΑΣΑΣ: αληθινά σοβαρή αορτική στένωση, ΨΣΑΣ: ψευδώς σοβαρή αορτική στένωση, AVA: επιφάνεια αορτικού στομίου.

φανίζουν παράδοξα χαμηλή κλίση πίεσης παρά την παρουσία διατηρημένου κλάσματος εξώθησης (paradoxical low flow, low gradient aortic stenosis).¹⁴ Οι ασθενείς αυτοί (π.χ. στόμιο AB 0,8 cm², μέση κλίση πίεσης 29 mmHg, κλάσμα εξώθησης 60%) πληρούν το ένα κριτήριο σοβαρότητας της ΑΣ (επιφάνεια στομίου) αλλά όχι τα άλλα (κλίση πίεσης, μέγιστη ταχύτητα ροής) (Εικόνα 7) και η ασυμφωνία αυτή μπορεί (λανθασμένα) να οδηγήσει σε αναβολή της χειρουργικής αντιμετώπισης. Το λάθος έγκειται στο ότι συχνά οι ασθενείς αυτοί βρίσκονται σε ένα πιο προχωρημένο στάδιο της πάθησής τους, που χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερο βαθμό συγκεντρικής υπερτροφίας και μικρότερη κοιλότητα της ΑΚ, φυσιολογικό (αλλά χαμηλότερο από το αναμενόμενο) ΚΕ, αυξημένο συνολικό μεταφόρτιο της ΑΚ και ως εκ τούτου μειωμένο όγκο παλμού. Ο μειωμένος όγκος παλμού (< 35 ml/m²), ασχέτως του ΚΕ έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία κλίσης πίεσης χαμηλότερης του αναμενόμενου.¹⁴ Επιπρόσθετα, στους ασθενείς αυτούς έχει ιδιαίτερη αξία ο υπολογισμός της βαλβιδο-αρτηριακής ενδοτικότητας μέσω του δείκτη Zva, για την εκτίμηση του μεταφόρτιου.

Το πρόβλημα της ανάνηψης της πίεσης (pressure recovery)

Το φαινόμενο της ανάνηψης της πίεσης (pressure recovery, ΠΑ) διερευνήθηκε για να εξηγήσει (εν μέρει) τη διαφορά στις μετρήσεις του Doppler και του καθετηριασμού. Η κλίση πίεσης που λαμβάνεται κατά την απόσυρση του καθετήρα αντιστοιχεί στη διαφορά μεταξύ της μέγιστης τιμής της πίεσης στην ΑΚ και στην αορτή (peak to peak gradient) και δεν υφίσταται φυσιολογικά, καθόσον οι δυο καμπύλες πίεσης δεν συμβαίνουν ταυτόχρονα. Αντίθετα, με το Doppler μετράται η μέγιστη στιγμιαία διαφορά πίεσης στον αυχένα της στενωτικής ροής (vena contracta) αμέσως μετά το στόμιο και είναι υψηλότερη από την τιμή του καθετηριασμού κατά συνήθως 20 mmHg, τιμή όμως που μπορεί να φτάσει και τα 50 mmHg.¹⁵ Καθώς το αίμα περνάει τη στενωμένη ΑΒ, χάνει ορμή περιφερικά του στομίου, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πίεση μέσα στην αορτή. Σύμφωνα με το θεώρημα του Bernoulli, σε ένα κλειστό σύστημα το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας παραμένει σταθερό, οπότε μείωση της κινητι-



Εικόνα 6. Α. Μελέτη με δυναμική ηχοκαρδιογραφία χαμηλών δόσεων σε ασθενή με αληθή σοβαρή στένωση αορτής και χαμηλό κλάσμα εξώθησης. Στην ηρεμία η μέση κλίση πίεσης είναι 30 mmHg και το υπολογιζόμενο αορτικό στόμιο είναι 0,76 cm². Στο μέγιστο της έγχυσης της δοβουταμίνης η μέση κλίση πίεσης αυξάνεται σε 55 mmHg και το στόμιο παραμένει 0,78 cm². Β. Μελέτη με δυναμική ηχοκαρδιογραφία χαμηλών δόσεων σε ασθενή με ψευδοστένωση αορτής και χαμηλό κλάσμα εξώθησης. Στην ηρεμία η μέση κλίση πίεσης είναι 10 mmHg και το υπολογιζόμενο αορτικό στόμιο είναι 0,81 cm², ενώ στο μέγιστο της έγχυσης της δοβουταμίνης η μέση κλίση πίεσης αυξάνεται σε 21 mmHg και το στόμιο σε 1,02 cm².

κής ενέργειας οδηγεί σε αύξηση της στατικής πίεσης. Η αύξηση αυτή αποτελεί την ΠΑ. Η ΠΑ είναι αμελητέα σε περιπτώσεις ήπιας ΑΣ καθώς και σε διατεταμένη ανιούσα αορτή. Έχει κλινική σημασία όμως σε περιπτώσεις μικρής αορτικής διαμέτρου (< 3 cm), αν και αυτό δεν είναι πολύ συχνό (Εικόνα 8). Στην πράξη, διόρθωση της κλίσης πίεσης λαμβάνοντας υπόψη την ΠΑ γίνεται χρησιμοποιώντας τον τύπο:¹⁶

$$ΠΑ = 4AV_{max}^2 \times 2 \frac{AVAc}{AoA} \times \left(1 - \frac{AVAc}{AoA}\right)$$

όπου ΠΑ η ανάνηψη πίεσης, AV_{max} η μέγιστη ταχύτητα της αορτής με το συνεχές Doppler, AVAc η επιφάνεια του αορτικού στομίου από την εξίσωση συνεχείας και AoA η εγκάρσια επιφάνεια της ανιούσας αορτής. Η εκτίμηση της ΠΑ συστήνεται να γίνεται στο ύψος της κολποσωληνώδους συμβολής.¹⁷

Γενικά θα μπορούσε να σημειωθεί ότι σε οριακές περιπτώσεις μεταξύ μέτριας και σοβαρής ΑΣ, η βαρύτητα της στένωσης θεωρείται μεγαλύτερη, αν η διάμετρος της αορτής είναι μικρή.

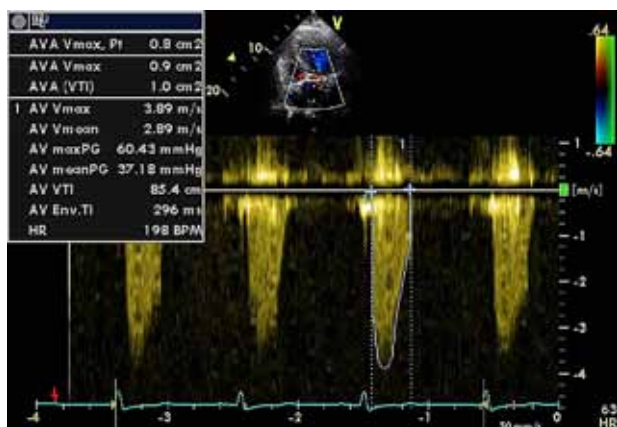
Τέλος, τα τελευταία χρόνια η ανάπτυξη και η χρήση της διαδερμικής διόρθωσης της ΑΣ έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των ασθενών που οδηγούνται σε χειρουργική παρέμβαση.¹⁸ Το γεγονός όμως αυτό απαιτεί πληρέστερο έλεγχο και ακριβέστερη επιλογή των ασθενών¹⁹ με ΑΣ, οπότε η ορθή εκτίμηση της βαρύτητας της ΑΣ είναι επιβεβλημένη.

Συμπερασματικά λοιπόν, η ΑΣ αποτελεί συχνό ηχοκαρδιογραφικό εύρημα, πρέπει όμως να θεωρεί-

ται σαν μια δυναμική εκδήλωση μιας συστηματικής διεργασίας παρά σαν μια νόσος αποκλειστικά περιορισμένη στην ΑΒ. Η εκτίμηση της βαρύτητάς της και η απόφαση για χειρουργική αντιμετώπιση συχνά επηρεάζεται και από την υπόλοιπη καρδιά και την αορτή. Ιδιαίτερα ο διαχωρισμός της μέτριας από τη σοβαρή ΑΣ είναι πολλές φορές δύσκολος και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη αλληλεπιδράσεις μεταξύ βαλβιδικών, αγγειακών και αιμοδυναμικών μετρήσεων της ΑΚ (κανόνας των 3 V: Valve - βαλβίδα, Ventricle - κοιλία, Vascular - αγγειακή παράμετρος).

Βιβλιογραφία

1. Vahanian A, Baumgartner H, Bax J, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease: the Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology. Eur Heart J. 2007; 28: 230-268.
2. Bonow RO, Carabello BA, Kanu C, et al. ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation. 2006; 114: e84-e231.
3. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. Eur J Echocardiogr. 2009; 10: 1-25.
4. Cormier B, Lung B, Porte JM, Barbant S, Vahanian A. Value of multiplane transesophageal echocardiography in determining aortic valve area in aortic stenosis. Am J Cardiol. 1996; 77: 882-885.
5. Dumesnil JG, Pibarot P, Akins C. New approaches to quantifying aortic stenosis severity. Curr Cardiol Rep. 2008; 10: 91-97.
6. Briand M, Dumesnil JG, Kadem L, et al. Reduced systemic arterial compliance impacts significantly LV afterload and functions in aortic stenosis: implications for diagnosis and treatment. J Am Coll Cardiol. 2005; 46: 291-298.
7. Lancellotti P, Donal E, Magne J, et al. Risk stratification in asymptomatic moderate to severe aortic stenosis: the im-



Εικόνα 7. Ασθενής με σοβαρή στένωση αορτής με κριτήριο το υπολογιζόμενο στόμιο της βαλβίδας, αλλά μέτρια με κριτήριο τη μέγιστη ταχύτητα και τη μέση κλίση πίεσης.



Εικόνα 8. Ασθενής με μετρίου βαθμού στένωση αορτής και μικρής διαμέτρου ανιούσα αορτή. Η ανάνηψη πίεσης στην περίπτωση αυτή πρέπει να ληφθεί υπόψη.

- portance of the valvular, arterial and ventricular interplay. *Heart*. 2010; 96: 1364-1371.
8. Martinez MW, Nishimura RA. Approach to the patient with aortic stenosis and low ejection fraction. *Curr Cardiol Rep*. 2006; 8: 90-95.
 9. Pibarot P, Dumesnil JG. Low-flow, low-gradient, normal ejection fraction aortic stenosis. *Curr Cardiol Rep*. 2010; 12: 108-115.
 10. Tribouilloy C, Lvy F. Assessment and management of low-gradient, low ejection fraction aortic stenosis. *Heart*. 2008; 94: 1526-1527.
 11. Kadem L, Rieu R, Dumesnil J, Durand LG, Pibarot P. Flow-dependent changes in Doppler-derived aortic valve effective orifice area are real and not due to artifact. *J Am Coll Cardiol*. 2006; 47: 131-137.
 12. Becher H, Chambers J, Fox K, et al. BSE procedure guidelines for the clinical application of stress echocardiography, recommendations for performance and interpretation of stress echocardiography. A report of the British Society of Echocardiography Policy Committee. *Heart*. 2004; 90(Suppl VI): vi23-vi30.
 13. Blais C, Burwash IG, Mundigler G, et al. Projected valve area at normal flow rate improves the assessment of stenosis severity in patients with low-flow, low-gradient aortic stenosis. *Circulation*. 2006; 113: 711-721.
 14. Hachicha Z, Dumesnil JG, Bogaty P, Pibarot P. Paradoxical low flow, low gradient severe aortic stenosis despite preserved ejection fraction is associated with higher afterload and reduced survival. *Circulation*. 2007; 115: 2856-2864.
 15. Chambers J. Is pressure recovery an important cause of "Doppler aortic stenosis" with no gradient at cardiac catheterisation? *Heart*. 1996; 76: 381-383.
 16. Baumgartner H, Stefenelli T, Niederberger J, Schima H, Maurer G. "Overestimation" of catheter gradients by Doppler ultrasound in patients with aortic stenosis: a predictable manifestation of pressure recovery. *J Am Coll Cardiol*. 1999; 33: 1655-1661.
 17. Belhmann E, Cramariuc D, Gerds E, et al. Impact of pressure recovery on echocardiographic assessment of asymptomatic aortic stenosis: a SEAS substudy. *J Am Coll Cardiol Img*. 2010; 3: 555-562.
 18. Litmathe J, Feindt P, Kurt M, Gams E, Boeken U. Aortic valve replacement in octogenarians: outcome and predictors of complications. *Hellenic J Cardiol*. 2011; 52: 211-215.
 19. Vavuranakis M, Voudris V, Vrachatis DA, et al. Transcatheter aortic valve implantation, patient selection process and procedure: two centres' experience of the intervention without general anaesthesia. *Hellenic J Cardiol*. 2011; 52: 41-51.