

Ενδιαφέρουσα Περίπτωση

Τετράπτυχη Αορτική Βαλβίδα Συνοδευόμενη με μη Αποφρακτική Υποαορτική Μεμβράνη

ΑΓΓΕΛΙΚΗ Α. ΖΑΧΑΡΑΚΗ, ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Π. ΠΑΤΡΙΑΝΑΚΟΣ, ΦΡΑΓΚΙΣΚΟΣ Ι. ΠΑΡΘΕΝΑΚΗΣ, ΠΑΝΟΣ Ε. ΒΑΡΔΑΣ

Καρδιολογική Κλινική, Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ηρακλείου, Κρήτης

Λέξεις ευρετηρίου:
**Τετράπτυχη
αορτική βαλβίδα,
υποαορτική
μεμβράνη.**

Η τετράπτυχη αορτική βαλβίδα είναι μια εξαιρετικά σπάνια συγγενής ανωμαλία που προκαλεί δυσλειτουργία της βαλβίδας, συνήθως ανεπάρκεια. Συχνά συνυπάρχει με άλλες συγγενείς διαμαρτίες. Η παρουσίαση του περιστατικού μας αποτελεί την πρώτη δημοσίευση συνύπαρξης τετράπτυξης αορτικής μεμβράνης με υποαορτική μη αποφρακτική μεμβράνη.

Ημερ. παραλαβής
εργασίας:
23 Φεβρουαρίου 2009
Ημερ. αποδοχής:
10 Ιουλίου 2009

Διεύθυνση
Επικοινωνίας:
Αλέξανδρος
Πατριανάκος

Καρδιολογική Κλινική,
Πανεπιστημιακό
Νοσοκομείο
Ηρακλείου,
71110 Σταυράκια,
Ηράκλειο, Κρήτης
e-mail:
apatrianakos@yahoo.gr

Ανδρας 54 ετών προσήλθε στο υπερηχογραφικό εργαστήριο του νοσοκομείου μας στα πλαίσια διερεύνησης διαστολικού φυσηματος. Εκ του καρδιαγγειακού συστήματος ήταν ασυμπτωματικός και από το ατομικό αναμνηστικό είχε αρτηριακή υπέρταση για την οποία ελάμβανε αναστολέα του μετατρεπτικού ενζύμου της αγγειοτασίνης.

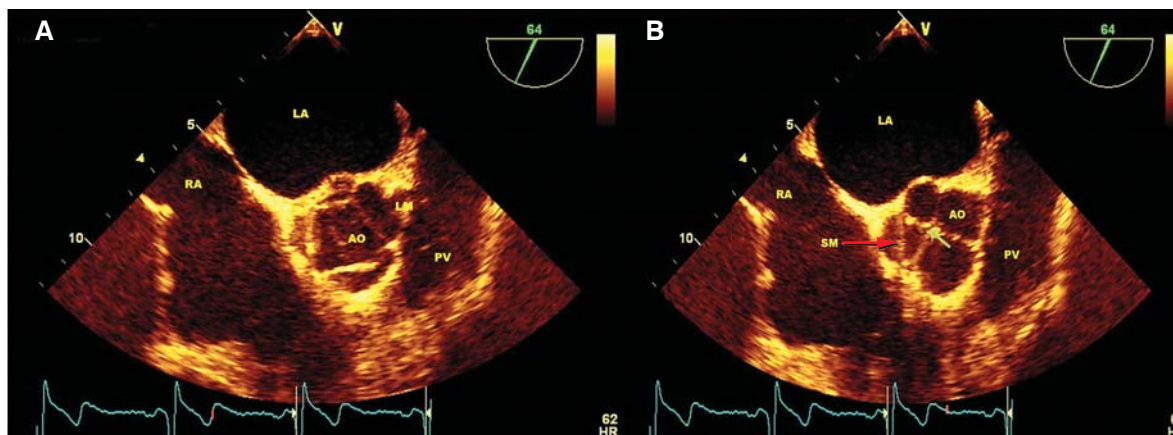
Κατά τη φυσική εξέταση είχε αρτηριακή πίεση 120/60 mmHg, 73 σφύξεις ενώ διαστολικό φύσημα εντάσεως 3/6 ήταν ακουστό αριστερά παραστερνικά. Η ακτινογραφία θώρακος και το ηλεκτροκαρδιογράφημα ήταν εντός φυσιολογικών ορίων.

Στο διαθωρακικό υπερηχογράφημα καρδιάς διαπιστώθηκε μετρίου βαθμού ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας, ηπίου βαθμού ανεπάρκεια μιτροειδούς βαλβίδας και ηπίου βαθμού έκκεντρη υπερτροφία της αριστερής κοιλίας με καλή συστολική λειτουργικότητα. Η αορτική βαλβίδα απεικονίστηκε με τέσσερις πτυχές κατά τη συστολή και την διαστολή από τις οποίες μία ήταν μεγάλη, δύο μετρίου μεγέθους και η τέταρτη μικρή (τύπος Δ). Οι πτυχές παρουσίαζαν ηπίου βαθμού πάχυνση και ασβέστωση με καλή διάνοιξη. Στο βραχύ

άξονα στη διαστολή απεικονίστηκαν σαν σχήμα “X” εν αντιθέση με την φυσιολογική τρίπτυχη βαλβίδα που έχει σχήμα “Y”. Από τη βασική μοίρα του μεσοκοιλιακού διαφράγματος εκφυόταν λεπτή, ινώδης, ευκίνητη μεμβράνη χωρίς να προκαλεί αποφρακτικά φαινόμενα στο χώρο εξόδου της αρ. κοιλίας.

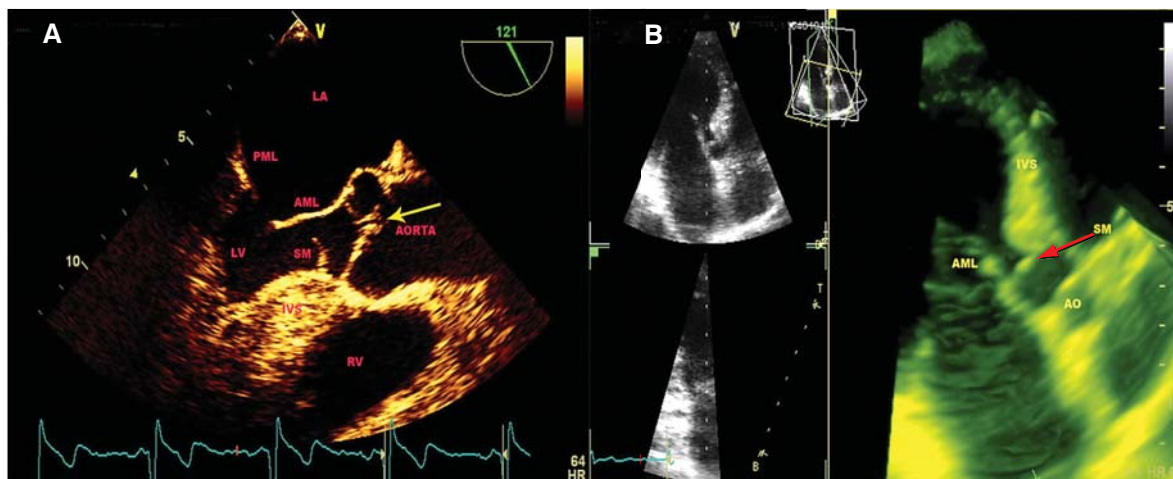
Διενεργήθηκε διοισοφάγειος ηχωκαρδιογραφική μελέτη κατά την οποία απεικονίστηκαν στο βραχύ άξονα στη μεσοισοφαγική θέση οι τέσσερις πτυχές της αορτικής βαλβίδας (Εικόνα 1) και επιβεβαιώθηκε και η ύπαρξη της μη αποφρακτικής υποαορτικής μεμβράνης στον επιμήκη άξονα στη μεσοισοφαγική θέση (Εικόνα 1, 2). Η πτυχή με το μικρότερο μέγεθος ήταν μεταξύ της μεγάλης μη-στεφανιαίας πτυχής και της αριστερής στεφανιαίας πτυχής. Οι πτυχές δεν εφάπτονταν πλήρως κατά την διαστολή ενώ οι διαστάσεις της αορτικής ρίζας και της ανιούσας αορτής ήταν φυσιολογικές.

Η ατελής επαφή των τεσσάρων πτυχών κατά τη διαστολή είχε σαν αποτέλεσμα μετρίου βαθμού ανεπάρκεια της βαλβίδας. Κατά την απεικόνιση των στεφανιαίων αγγείων το στέλεχος εκφυόταν από την αναμενόμενη ανατομική θέση, ενώ η



Εικόνα 1. Μέση οισοφαγική θέση απεικονίζοντας την αορτή στον βραχύ άξονα της και καταδεικνύοντας την τετράπτυχο αορτική βαλβίδα (AV) που αποτελείται από μια μεγάλη, 2 ενδιάμεσες και μια μικρότερη πτυχή, στην συστολή (Εικόνα 1A) και την διαστολή (Εικόνα 1B) (τύπος D). Οι αορτικές πτυχές εμφανίζουν ήπια πάχυνση και ασβέσωση, με ευχερή όμως διάνοιξη και καλή κινητικότητα αυτών. Στην διαστολή κατά την σύγκλιση των πτυχών σχηματίζεται το γράμμα X (Εικόνα 1B). Η μικρότερη ελιπρόσθετη πτυχή βρίσκεται μεταξύ της μεγαλύτερης μη-στεφανιαίας πτυχής και της αριστερής στεφανιαίας πτυχής. Το πράσινο βέλος (Εικόνα 1B) δείχνει την ανεπαρκή διαστολική σύγκλιση των αορτικών πτυχών. Το στέλεχος της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας εντοπίζεται στην φυσιολογική του θέση (LM, Εικόνα A). Στην Εικόνα B επίσης παρουσιάζεται η υπαορτική μεμβράνη (SM, κόκκινο βέλος).

LA= Αριστερός κόλπος, RA= Δεξιός κόλπος, AO= Αορτή, PV= Πνευμονική βαλβίδα.



Εικόνα 2. Α. Στην μέση οισοφαγική θέση κατά τον επιμήκη άξονα της αορτής καταδεικνύεται ευκίνητη, λεπτή, ινώδης μεμβράνη (SM) στον χώρο εξόδου της αριστερής κοιλίας σε επαφή με το βασικό πρόσθιο μεσοκοιλιακό διάφραγμα. Το κίτρινο βέλος δείχνει την ανεπαρκή διαστολική σύγκλιση των αορτικών πτυχών.

Β. Με την τριδιάστατη υπερηχοκαρδιογραφία εντοπίζεται η υπαορτική μεμβράνη (ροζ βέλος, SM) στον χώρο εξόδου της αριστερής κοιλίας.

LA= Αριστερός κόλπος, PML= οπίσθια μιτροειδική γλωχίνα, AML= πρόσθια μιτροειδική γλωχίνα, LV= Αριστερή κοιλία, RV= Δεξιά κοιλία, IVS= Μεσοκοιλιακό διάφραγμα

δεξιά στεφανιαία αρτηρία δεν εντοπίστηκε. Ο ασθενής αρνήθηκε να υποβληθεί σε αξονική στεφανιογραφία προκειμένου να εξακριβωθεί η ανατομία του στεφανιαίου δικτύου.

Διενεργήθηκε δοκιμασία κοπώσεως σε κυλιόμενο τάπητα στα πλαίσια διερεύνησης στεφανιαίας νόσου

επειδή ο ασθενής είχε στο ατομικό αναμνηστικό κάπνισμα και αρτηριακή υπέρταση σαν παράγοντες κινδύνου για στεφανιαία νόσο. Επειδή η δοκιμασία κοπώσεως σε κυλιόμενο τάπητα ήταν μη διαγνωστική για ισχαιμία ακολούθησε δυναμικό υπερηχοκαρδιογράφημα με δοβουταμίνη που ήταν αρνητικό για

ισχαιμία. Ο ασθενής μας είναι υπό κλινική και ηχοκαρδιογραφική παρακολούθηση, λαμβάνει φαρμακευτική αγωγή και παραμένει ασυμπτωματικός.

Συζήτηση

Η τετράπτυχη αορτική βαλβίδα είναι μια σπάνια συγγενής καρδιακή οντότητα με επίπτωση μεταξύ 0,008 και 0,033 % κατά την νεκροτομή και 1% στους ασθενείς που υποβάλλονται σε εγχείρηση αντικατάστασης αορτικής βαλβίδας.^{1,2}

Η πρώτη τετράπτυχη αορτική βαλβίδα περιγράφηκε από τον Balington το 1862 και έκτοτε έχουν δημοσιευθεί περίπου 200 περιστατικά. Η τετράπτυχη πνευμονική βαλβίδα είναι συχνότερη από την τετράπτυχη αορτική με αναλογία 9:1. Επίσης η επίπτωση της τετράπτυχης αορτικής φαίνεται ελαφρώς μεγαλύτερη στους άνδρες συγκριτικά με τις γυναίκες με αναλογία 1,6:1.^{1,3}

Η πλειονότητα των δημοσιευμένων τετράπτυχων αορτικών βαλβίδων διαγιγνώσθηκε με την ηχοκαρδιογραφία (51%). Διεγχειρητικό εύρημα αποτέλεσε στο 22,6% των περιπτώσεων ενώ τα ποσοστά διάγνωσης κατά τη νεκροτομή και την αορτογραφία ήταν 15,6% και 6,5% αντίστοιχα.⁴

Ενίοτε η διαθωρακική ηχοκαρδιογραφική προσέλαση δεν είναι επαρκής προκειμένου να εκτιμηθεί με ακρίβεια η ανατομία και η λειτουργικότητα της τετράπτυχης βαλβίδας και απαιτείται διοισοφάγειος μελέτη.^{5,6}

Η βελτίωση της απεικόνισης τόσο με την διαθωρακική όσο και με την διοισοφάγειο ηχοκαρδιογραφία και η διαρκώς αυξανόμενη χρήση της τελευταίας ενδέχεται να οδηγήσουν στον εντοπισμό περισσότερων τετράπτυχων βαλβίδων και να αυξήσουν την επίπτωσή τους.

Εμβρυολογία και Ταξινόμηση

Οι μηνγοειδείς πτυχές είναι μεσεγγυματικής προελεύσεως και προέχονται από τη συγχώνευση των ογκωμάτων του κορμού. Ο σχηματισμός της τετράπτυχης βαλβίδας δεν έχει πλήρως διευκρινιστεί. Ατελής συγχώνευση των ογκωμάτων ή ανωμαλίες πολλαπλασιασμού του μεσεγγύματος στον κοινό κορμό ενδέχεται να οδηγήσουν σε ανώμαλο σχηματισμό των πτυχών.⁷⁸ Αναπτυξιακά λάθη κατά το σχηματισμό του στεφανιαίου αρτηριακού δικτύου ή των αορτικών πτυχών οδηγούν σε ανωμαλίες και των δύο επειδή η διαφοραματοποίηση του αρτηριακού κορμού και ο σχηματισμός των αορτικών πτυχών

συμβαίνει μετά το σχηματισμό των στεφανιαίων αγγείων.⁹

Πολλαπλές ανατομικές παραλλαγές τετράπτυχης αορτικής βαλβίδας έχουν περιγραφεί με βάση το μέγεθος των πτυχών. Η ταξινόμηση της τετράπτυχης αορτικής βαλβίδας από τους Hurwitz και Roberts περιλαμβάνει τους παρακάτω τύπους:¹⁰

A: Τέσσερις πτυχές ίσου μεγέθους (Δεύτερος συνήθης τύπος, 32% των περιπτώσεων)

B: Τρεις πτυχές ίσου μεγέθους και μία μικρότερη (συνήθης τύπος, 41%)

Γ: Δύο μεγάλες και δύο μικρότερες πτυχές

Δ: Μία μεγάλη, δύο πτυχές μετρίου μεγέθους, και μία μικρότερη (30% των περιπτώσεων).

Ε: Τρεις πτυχές ίσου μεγέθους και μία μεγαλύτερη.

ΣΤ: Δύο πτυχές ίσου μεγέθους και δύο άνισες μικρότερες.

Z: Και οι τέσσερις πτυχές έχουν διαφορετικό μέγεθος (πιο σπάνιος τύπος).

Σε μερικές περιπτώσεις η μορφολογία και το μέγεθος των πτυχών όπως απεικονίζεται υπερηχογραφικά δεν συμπίπτει με τα διεγχειρητικά ευρήματα.¹¹

Παθολογία

Η αναγνώριση της τετράπτυχης αορτικής βαλβίδας έχει κλινική σημασία επειδή συχνά συνοδεύεται από δυσλειτουργία. Η ατελής σύγκλιση των πτυχών, η ινώδης πάχυνση αυτών και η unequal stress distribution είναι τα συνήθη αίτια που οδηγούν προοδευτικά την τετράπτυχη βαλβίδα σε δυσλειτουργία.⁴

Η προεξάρχουσα λειτουργική ανωμαλία της τετράπτυχης αορτικής βαλβίδας είναι η ανεπάρκεια με επίπτωση μεγαλύτερη από 75%. Μεγαλύτερη πιθανότητα να εμφανίσουν ανεπάρκεια έχουν οι βαλβίδες που φέρουν τρεις πτυχές ίσου μεγέθους και μία μικρότερη, ενώ μικρότερη πιθανότητα ανεπάρκειας έχουν αυτές που φέρουν τέσσερις ίσες συμμετρικές πτυχές.^{4,12}

Η τετράπτυχη αορτική βαλβίδα μπορεί να παρουσιάσει και στένωση αλλά είναι εξαιρετικά σπάνιο εύρημα με συχνότητα 0,7%, ενώ σε μερικές σειρές τα ποσοστά ανευρίσκονται μεγαλύτερα, 7-12%.^{13,14}

Διπλή πάθηση, στένωση και ανεπάρκεια, της τετράπτυχης αορτικής βαλβίδας έχει αναφερθεί στο 8,4% των περιστατικών ενώ φυσιολογική λειτουργία της βαλβίδας ανευρέθη στο 16% αυτών των περιπτώσεων.⁴ Χειρουργική επέμβαση αντικατάστασης της αορτικής βαλβίδας ήταν απαραίτητη στο 45,2% των ασθενών και έλαβε χώρα κατά την πέμπτη ή έκτη δεκαετία της ζωής τους.¹⁵

Κατά την παιδική ή εφηβική ηλικία η τετράπτυχη αορτική βαλβίδα συνήθως δεν δυσλειτουργεί και η διάγνωση γίνεται περίπου στην ηλικία των 49 ετών.⁴

Η τετράπτυχη αορτική βαλβίδα συχνά (18%), συνοδεύεται από άλλες ανωμαλίες όπως παραλλαγές στην ανατομία των στεφανιαίων αγγείων,¹ μεσοκολπικά ή μεσοκοιλιακά ελλείμματα,¹⁶ ανευρύσματα των κόλπων του Valsalva με ρήξη ή χωρίς,^{17,18} ανοικτός αρτηριακός πόρος, σύνδρομο Ehrlös Danlos, υποαορτική ινομυώδης στένωση, υπερτροφική μυοκαρδιοπάθεια,¹⁹ ανωμαλίες της μιτροειδούς βαλβίδας, σπάνια διάταση της ανιούσης αορτής, βαλβιδική στένωση της πνευμονικής βαλβίδας και υπερβαλβιδική στένωση αυτής με ατρησία της αρ. στεφανιαίας αρτηρίας.^{1,4}

Η πιο συχνή συνυπάρχουσα ανωμαλία είναι ανατομικές παραλλαγές στην στεφανιαία κυκλοφορία.⁴ Αναφέρεται στη βιβλιογραφία αιφνίδιος θάνατος σε ασθενή με τετράπτυχη βαλβίδα λόγω θολωτής απόφραξης του στελέχους της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας.²⁰

Ψευδο-τετράπτυχη μπορεί να χαρακτηριστεί εσφαλμένα μία τρίπτυχη βαλβίδα σε περιπτώσεις βακτηριακής ενδοκαρδίτιδας καθώς και μετά από προσβολή ρευματικού πυρετού.²¹

Το περιστατικό μας αποτελεί την πρώτη περίπτωση στη βιβλιογραφία τετράπτυχης αορτικής βαλβίδας με συνυπάρχουσα μη αποφρακτική υποαορτική με μεμβράνη.

Αντιμετώπιση

Οι ασθενείς με τετράπτυχη αορτική βαλβίδα χρήζουν στενής παρακολούθησης. Υπάρχουν περιπτώσεις βακτηριακής ενδοκαρδίτιδας αν και δεν είναι απόλυτα σαφές ότι η τετράπτυχη βαλβίδα είναι περισσότερο ευάλωτη στις λοιμώξεις. Οι τετράπτυχες βαλβίδες που φέρουν άνισες μη συμμετρικές πτυχές φαίνεται να διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο προσβολής από ενδοκαρδίτιδα.²²

Χημειοπροφύλαξη για ενδοκαρδίτιδα δεν συνιστάται πλέον στους ασθενείς με τετράπτυχη αορτική βαλβίδα με βάση τις τελευταίες οδηγίες.²³

Όταν υπάρξει ένδειξη για χειρουργική επέμβαση προτιμάται η αντικατάσταση της βαλβίδας αν και έχουν δημοσιευθεί λίγες περιπτώσεις επιτυχούς διάρθωσης αυτής.²⁴

Είναι σημαντικό να είναι ενήμερος ο χειρουργός για την ανατομία της βαλβίδας γιατί έχοντας τη γνώση ότι η τετράπτυχη αορτική βαλβίδα συσχετίζεται με ανώμαλη έκφυση του στελέχους της αριστε-

ρης στεφανιαίας αρτηρίας θα προσπαθήσει να αποφύγει πιθανές διεγχειρητικές επιπλοκές.²⁵

Συμπέρασμα

Η τετράπτυχη αορτική βαλβίδα είναι μια εξαιρετικά σπάνια συγγενής οντότητα που διαγιγνώσκεται κατά βάση στην ενήλικη ζωή και δύναται να προκαλέσει δυσλειτουργία της βαλβίδας συνήθως ανεπάρκεια αυτής. Μερικές φορές επίσης συνυπάρχει με άλλες συγγενείς διαμαρτίες. Η συνύπαρξη τετράπτυχης αορτικής βαλβίδας με μη αποφρακτική υποαορτική μεμβράνη, όπως στην περίπτωση του ασθενούς που αναφέραμε, αποτελεί το πρώτο δημοσιευμένο περιστατικό.

Βιβλιογραφία

1. Timperley J, Milner R, Marshall AJ, Gilbert TJ. Quadricuspid aortic valves. *Clin Cardiol*. 2002; 25: 548-552.
2. Olson LJ, Subramanian R, Edwards WD. Surgical pathology of pure aortic insufficiency: a study of 225 cases. *Mayo Clin Proc*. 1984; 59: 835-841.
3. Hwang DM, Feindel CM, Butany JW. Quadricuspid semilunar valves: Report of 2 cases. *Can J Cardiol*. 2003; 19: 938-942.
4. Tutarel O. The quadricuspid aortic valve: a comprehensive review. *J Heart Valve Dis*. 2004; 13: 534-537.
5. Magnus Dencker, Martin Stagno. Quadricuspid aortic valve not discovered by transthoracic echocardiography. *Cardiovascular Ultrasound*. 2006, 4: 41.
6. Francesco Formica, Fabio Sangalli, Orazio Ferro and Giovanni Paolini. A rare cause of severe aortic regurgitation: quadricuspid aortic valve. *Interact Cardio Vasc Thorac Surg* 2004; 3: 672-674.
7. Hurwitz LE, Roberts WC. Quadricuspid semilunar valve. *Am J Cardiol* 1973; 31: 623-626.
8. Simonds JP. Congenital malformations of the aortic and pulmonary valves. *Am J Med Sci*. 1923; 166: 584-595.
9. Rosenkranz ER, Murphy DJ Jr, Cosgrove DM III. Surgical management of left coronary artery ostial atresia and supra-valvar aortic stenosis. *Ann Thorac Surg* 1992; 54: 779-781.
10. Hurwitz LE, Roberts WC. Quadricuspid semilunar valve. *Am J Cardiol* 1973; 31: 623-626.
11. Barbosa MM, Motta MS. Quadricuspid aortic valve and aortic regurgitation diagnosed by Doppler echocardiography: report of two cases and review of the literature. *J Am Soc Echocardiogr*. 1991; 4: 69-74.
12. Feldman BJ, Khanderia BK, Wames CA, Seward JB, Taylor CL, Tajik AJ. Incidence, description and functional assessment of isolated quadricuspid aortic valves. *Am J Cardiol* 1990; 65: 937-938.
13. Mecozzi G, Pratali S, Milano A, Nardi C, Bortolotti U. Severe quadricuspid aortic valve stenosis after mediastinal irradiation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003; 126: 1198-1199.
14. Yotsumoto G, Iguro Y, Kinjo T, Matsumoto H, Masuda H, Sakata R. Congenital quadricuspid aortic valve: report of nine surgical cases. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2003; 9: 134-137.

15. Tutarel O. Quadricuspid aortic valves and anomalies of the coronary arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004; 127: 897.
16. Rakesh KV, Harshinder S, Benjamin L. Siu, and Conard Frederick Failing. A Quadricuspid Aortic Valve with Atrial Septal Defect. *Echocardiography*, Volume 23, No. 10, November 2006.
17. Sridevi RP, Ashok K, Luis A. Quadricuspid aortic valve associated with unruptured sinus of Valsalva aneurysm. *European Journal of Echocardiography* 2008.
18. Egred M, Patel JC, Metcalfe MJ. Sinus of Valsalva fistula with quadricuspid aortic valve, a first reported association. *Int J Cardiol.* 2005; 101: 151-152.
19. Janssens U, Klues HG, Hanrath P. Congenital quadricuspid aortic valve anomaly associated with hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy: a case report and review of the literature. *Heart.* 1997; 78; 83-87.
20. Kurosawa H, Wagenaar SS, Becker AE. Sudden death in a youth. A case of quadricuspid aortic valve with isolation of origin of left coronary artery. *Br Heart J.* 1981; 46: 211-215.
21. Cooke JC, Dupuche DR, Gay TJ. Quadricuspid aortic valve. *Echocardiography.* 2000; 17: 699
22. Takeda N, Ohtaki E, Kashigawa H, Tobaru T, Sumiyoshi T. Infective endocarditis associated with quadricuspid aortic valve. *Jpn Heart J.* 2003; 44: 441-445.
23. Prevention of Infective Endocarditis Guidelines From the American Heart Association: A Guideline From the American Heart Association Rheumatic Fever, Endocarditis, and Kawasaki Disease Committee, Council on Cardiovascular Disease in the Young, and the Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, and the Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group. Walter Wilson, MD, Chair; Kathryn A. Taubert, PhD, FAHA; Michael Gewitz, MD, FAHA; Peter B. Lockhart, DDS; Larry M. Baddour, MD; Matthew Levison, MD; Ann Bolger, MD, FAHA; Christopher H. Cabell, MD, MHS; Masato Takahashi, MD, FAHA; Robert S. Baltimore, MD; Jane W. Newburger, MD, MPH, FAHA; Brian L. Strom, MD; Lloyd Y. Tani, MD; Michael Gerber, MD; Robert O. Bonow, MD, FAHA; Thomas Pallasch, DDS, MS; Stanford T. Shulman, MD, FAHA; Anne H. Rowley, MD; Jane C. Burns, MD; Patricia Ferrieri, MD; Timothy Gardner, MD, FAHA; David Goff, MD, PhD, FAHA; David T. Durack, MD, PhD; *Circulation.* 2007; 116: 1736-1754.
24. Bonde P, Sachithanandan A, McClements B, Gladstone DJ. Quadricuspid aortic valve: a rare cause of aortic insufficiency. *J Heart Valve Dis.* 2002; 11: 506-508.
25. Goichi Yotsumoto, Yoshifumi Iguro, Tamahiro Kinjo, Hitoshi Matsumoto, Hiroshi Masuda, and Ryuzo Sakata, Congenital Quadricuspid Aortic Valve: Report of Nine Surgical Cases *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2003; Vol. 9: No. 2.