

Συγγενείς Ανωμαλίες Στεφανιαίων Αρτηριών

ΧΡΗΣΤΟΦΟΡΟΣ Δ. ΟΛΥΜΠΙΟΣ¹
ΣΠΥΡΟΣ ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ²
ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ Γ. ΠΙΣΙΜΙΣΗΣ³

¹ Καρδιολογικό Τμήμα,

Γενικό Νοσοκομείο Ελευσίνας Θριάσιο

² Β' Καρδιολογική Κλινική, Ναυτικό Νοσοκομείο Αθηνών

³ Καρδιολογικό Τμήμα, Τζάνειο Νοσοκομείο Πειραιά

Λέξεις ευρητηρίου

Ανωμαλίες έκφυσης στεφανιαίων αρτηριών, έκτοπη έκφυση στεφανιαίας αρτηρίας

Χριστόφορος Ολύμπιος

Καρδιολόγος

Διεύθυνση επικοινωνίας

Καρδιολογικό Τμήμα, Γενικό Νοσοκομείο Ελευσίνας
Θριάσιο, 191 80, Μαγούλα
Τηλ. επικοινωνίας: 213-2028356, 6944-940405
e-mail: xdo@otenet.gr

Οι ανωμαλίες έκφυσης των στεφανιαίων αγγείων αποτελούν μία ασυνήθη ανατομική οντότητα, που η ανακάλυψη τους αποτελεί άλλοτε τυχαίο εύρημα, ενίοτε όμως εκδηλώνεται δραματικά με αιφνίδιο θάνατο, συνηθέστερα σε νεαρούς αθλητές. Η έκφυση όταν εντοπίζεται στον αντίθετο κόλπο του Valsalva και η πορεία μεταξύ αορτής και πνευμονικής αρτηρίας είναι οι δυσμενέστεροι και πλέον επίφοβοι παράγοντες για την επέλευση δυσμενούς συμβάματος. Εφόσον συνυπάρχει στεφανιαία νόσος, η αγγειοπλαστική μπορεί να αποτελέσει ικανοποιητική λύση.

Α. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή

Οι συγγενείς ανωμαλίες των στεφανιαίων αρτηριών αφορούν ένα μικρό μέρος του στεφανιογραφούμενου πληθυσμού (πιθανότητα γύρω στο 1%), που ίσως να μην δικαιολογεί το διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον του καρδιολογικού κοινού. Παρ' όλ' αυτά, η αναμφισβήτητη δυνητικά καταστροφική τους εκδήλωση και μάλιστα σε φαινομενικά υγιή πληθυσμό, οι δυσκολίες ορισμένες φορές στην ευκρινή αγγειογραφική τους απεικόνιση και τέλος η θεραπευτική τους αντιμετώπιση με αγγειοπλαστική (PCI) αποτελούν ενδιαφέροντα στοιχεία προβληματισμού.

1. Επιπολασμός – Ταξινόμηση – Παθοφυσιολογία

Η ακριβής συχνότητα της νόσου δεν είναι επαρκώς γνωστή, η δε δυσκολία οφείλεται στο γεγονός της μη ομοιογένειας του εξεταζόμενου δείγματος. Πράγματι διαφορετικά ποσοστά αναφέρονται για την ανεύρεση συγγενών ανωμαλιών των στεφανιαίων, αναλόγως εάν το εξεταζόμενο δείγμα αφορά γενικά στεφανιογραφούμενο πληθυσμό,¹ νεκροτομικό υλικό,² αθλητές³ ή

αποκλειστικά ασθενείς με πιθανή στεφανιαία νόσο.⁴ Πάντως ένα ποσοστό της τάξεως του 1% στην ανεύρεση συγγενών ανωμαλιών διαπιστώνεται στη καθημερινή πράξη, σταθερά δε αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως δεύτερη αιτία αιφνίδιου θανάτου σε νεαρούς αθλητές ηλικίας μικρότερης των 30 ετών σε ποσοστό 19% έναντι 36% που προκαλείται από υπερτροφική αποφρακτική μυοκαρδιοπάθεια.⁵

Τίθεται εξ αρχής το ερώτημα σε αντίθεση με τον χαρακτηρισμό φυσιολογικά στεφανιαία αγγεία (normal coronary arteries), τι ακριβώς σημαίνουν οι όροι άτυπα (atypical), έκτοπα (ectopic, aberrant), παθολογικά (abnormal), ανώμαλα (anomalous), η ποικίλλοντα (variant) του φυσιολογικού στεφανιαία αγγεία; Μία εύχρηστη ταξινόμηση παρουσιάζεται στον **Πίνακα 1**, όπου ως ανωμαλίες των στεφανιαίων αρτηριών κατατάσσονται οι περιπτώσεις εκείνες με σαφή αγγειογραφική διαφοροποίηση από το σύνηθες φυσιολογικό με ή χωρίς προφανή κλινική (αιμοδυναμική) επιβάρυνση. Στο παρόν κείμενο θα αναλυθούν ξεχωριστά οι κυριότερες περιπτώσεις που περιλαμβάνονται στον παραπάνω πίνακα και αφορούν ενήλικες ασθενείς. Η ανώμαλη έκφυση της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας από την πνευμονική αρτηρία (ALCAPA-Anomalous Left Coronary Artery from Pulmonary Artery) είναι μια σπάνια συγγενής ανωμαλία (1 στις 300.000 γεννήσεις) που εκδηλώνεται (συνηθέστερα) στο νεογνό, εκδηλώνεται με καρδιακή ανεπάρκεια, λειτουργική ανεπάρκεια μιτροειδούς λόγω εκτεταμένου εμφράγματος, οδηγεί δε στο θάνατο σε 90% το 1ο έτος των περιπτώσεων, αν δεν διαγνωσθεί έγκαιρα και δεν αποκατασταθεί χειρουργικά η στεφανιαία κυκλοφορία. Σπανιότερα απαντάται και σε ενήλικες που λόγω εξαιρετικά ανεπτυγμένης παράπλευρης κυκλοφορίας μεταξύ δεξιάς και αριστεράς στεφανιαίας αρτηρίας αρχικά επιβιώνουν και παρουσιάζουν ένα μη αιμοδυναμικά σημαντικό shunt από αριστερά προς δεξιά, πλην όμως στην ενήλικη ζωή εμφανίζουν σημεία ισχαιμικής καρδιοπάθειας, ανεπάρκειας μιτροειδούς και κακοήθεις αρρυθμίες που οδηγούν σε αιφνίδιο θάνατο σε 80%-90% των περιπτώσεων.⁶ Οι συγγενείς επικοινωνίες των στεφανιαίων αρτηριών στη μεγάλη πλειοψηφία τους εκβάλλουν στις δεξιές κοιλότητες

Πίνακας 1.

Ταξινόμηση Στεφανιαίων Ανωμαλιών

1. Ανώμαλη έκφυση στεφανιαίου αγγείου οπουδήποτε αλλού, πλην από τον αντίθετο κόλπο του Valsalva
2. Ανώμαλη έκφυση στεφανιαίου αγγείου από τον αντίθετο κόλπο του Valsalva
3. Μονήρης στεφανιαία αρτηρία
4. Στεφανιαίες επικοινωνίες (fistulae)

και αναλόγως του μεγέθους τους παραμένουν ασυμπτωματικές η συνοδεύονται από συνεχές φύσημα με συνοδό σημαντικό shunt από αριστερά προς τα δεξιά, που δυνατόν να οδηγήσει σε πνευμονική υπέρταση, καρδιακή ανεπάρκεια, ενδοκαρδίτιδα, θρόμβωση ή ρήξη και ισχαιμία μυοκαρδίου λόγω μηχανισμού υποκλοπής. Λόγω ακριβώς των δυνητικών επιπλοκών τους συστήνεται η ακόμη και επί ολιγοσυμπτωματικών ασθενών η σύγκλιση τους, με τη χειρουργική θεραπεία να έχει το τελευταίο καιρό παραχωρήσει τη θέση της στη σύγκλιση τους μ' εμβολισμό μέσω coils.⁷

Η παθοφυσιολογική εικόνα έχει ως υπόστρωμα τις λειτουργικές διαταραχές που προκύπτουν από την ανώμαλη θέση η/και πορεία του έκτοπου στεφανιαίου αγγείου. Εκδηλώνεται σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα όταν η ανατομική ανωμαλία αφορά ανώμαλη έκφυση από τον αντίθετο κόλπο του Valsalva και προκύπτει από είτε τυχόν γωνίωση (acute take-off) η ανώμαλη δίκην ιστίου (flap-like) απόφραξη του σχισμοειδούς (slit-like) στομίου έκφυσης, είτε από ενδομυοκαρδιακή η μεταξύ αορτής και πνευμονικής αρτηρίας πορεία. Επί μονήρους στεφανιαίας αρτηρίας το αυτό ισχύει εάν η αριστερά στεφανιαία αρτηρία (σε δεξιά έκφυση) ή η δεξιά στεφανιαία (σε αριστερή έκφυση) έχουν ανάλογη πορεία. Υπενθυμίζονται οι 5 διαφορετικοί οδοί της πορείας του ανώμαλου (έκτοπου) στεφανιαίου αγγείου που είναι, η οπισθοκαρδιακή και η οπισθοαορτική (αμφότερες καλοήθεις και πρακτικά αφορούν την έκτοπη έκφυση της περιπωμένης από τον δεξιό κόλπο του Valsalva, η εμπροσθοαορτική (κακοηθέστερη όλων επειδή η πορεία του έκτοπου αγγείου ευρίσκεται μεταξύ αορτής και πνευμονικής αρτηρίας και υφίσταται τις επιδράσεις των αυξημένων πιέσεων

κατά την άσκηση, συνηθέστερη στην έκτοπη έκφυση από τον αντίθετο κόλπο του Valsalva), ενδομυοκαρδιακή και εμπροσθοκαρδιακή (μπροστά από την δεξιά κοιλία η το χώρο εξόδου της πνευμονικής, ιδιαίτερα συχνή σε έκτοπη έκφυση του προσθίου κατιόντα από τον δεξιό κόλπο του Valsalva επί τετραλογίας Fallot). Μέχρι πρόσφατα εθεωρείτο, ότι οι αυξημένες ανάγκες καρδιακής παροχής κατά την άσκηση οδηγούν σε αύξηση του όγκου της πνευμονικής αρτηρίας, με αποτέλεσμα την υπερβολική συμπίεση του «εγκλωβισμένου» αγγείου. Επί συνυπάρχουσας γωνίωσης του στομίου έκφυσης, το πρόβλημα επιτείνεται από την προκαλούμενη αυξημένη κατανάλωση O₂. Πρόσφατα ο εν λόγω μηχανισμός πρόκλησης σοβαρότατων επιπλοκών (κυρίως αιφνίδιων θανάτων) τίθεται σε αμφισβήτηση, τουλάχιστον μερικώς,⁴ διότι σε πολλές τέτοιες περιπτώσεις μέγιστες δοκιμασίες κόπωσης απέβησαν αρνητικές, συνεπικουρείται δε από το γεγονός ότι πολλοί αιφνίδιοι θάνατοι αθλητών που αναφέρονται στη βιβλιογραφία συμβαίνουν όχι κατά τη διάρκεια μεγίστης άσκησης, αλλά μετά κατά τη φάση της αποκατάστασης. Η θεωρία που προβάλλεται για την εξήγηση της προκαλούμενης ισχαιμίας είναι η δημιουργία (στεφανιαίου) σπασμού. Ο σπασμός δυνατόν να οφείλεται, είτε στην ανώμαλη γωνίωση του στομίου έκφυσης, είτε στη ενδομυοκαρδιακή πορεία του έκτοπου αγγείου η τέλος να είναι αποτέλεσμα της υπερβολικής συμπίεσης μεταξύ αορτής και πνευμονικής αρτηρίας, πού δρα πλέον σαν μηχανικό ερέθισμα για την έκλυση «δευτερογενούς» σπασμού ή την πρόκληση δυσλειτουργίας του ενδοθηλίου λόγω τοπικής αιμοπεταλιακής συσσώρευσης η/και αυτόνομης ενδογενούς αγγειοκινητικής διαταραχής.

2. Διαγνωστική προσπέλαση

Είναι ευτύχημα να είναι τυχαίο αποτέλεσμα της στεφανιογραφίας και όχι νεκροτομικό εύρημα η αιτία αιφνίδιου θανάτου. Διαθωρακική,⁸ διιοισοφάγειος υπερηχογραφία⁹ και μαγνητική τομογραφία,¹⁰ αναφέρονται με σταθερά αυξανόμενη συχνότητα για την πρώιμη διάγνωση, κυρίως σε παιδιατρικούς ασθενείς, ενώ στον ενήλικο πληθυσμό η αξονική στεφανιογραφία αποκαλύπτει εύκολα το έκτοπο αγγείο και είναι

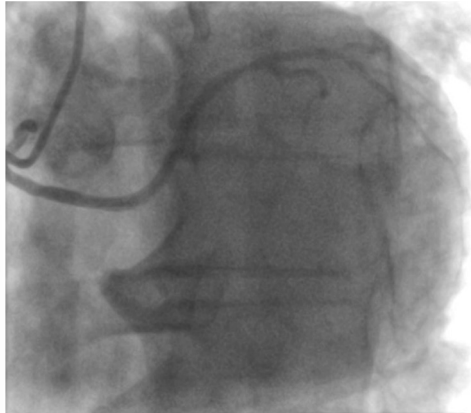
εξέταση εκλογής όταν στη κλασσική στεφανιογραφία δεν ανευρίσκεται εκλεκτικά κάποιο κύριο στεφανιαίο αγγείο.¹¹ Οι κλινικές εκδηλώσεις ισχαιμίας που προκύπτουν από την προαναφερθείσα παθοφυσιολογική διαταραχή είναι κυρίως ο αιφνίδιος θάνατος (στα νεαρότερα μάλιστα άτομα) και στηθάγχη προσπάθειας σε μεγαλύτερες ηλικίες. Σαφέστατα έχουν επίσης αναφερθεί ασταθής στηθάγχη και οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου.

Κατά τη διάρκεια του καρδιακού καθετηριασμού το ζητούμενο είναι να μην διαλάθει της προσοχής μία τέτοιου είδους ανωμαλία. Φαίνεται δε να αληθεύει η άποψη, ότι ύστερα από 5 μη ακτινοσκοπικής ανεπιτυχούς προσπάθειας από έμπειρο καθετηριαστή για την ανεύρεση της δεξιάς στεφανιαίας αρτηρίας στον δεξιό κόλπο του Valsalva με τους συνήθεις καθετήρες, σκόπιμο είναι να δοκιμάζεται ένας αριστερός Amplatz για την σκιαγράφιση της είτε στον αριστερό κόλπο, είτε ψηλότερα στην αορτή. Η παντελής απουσία στεφανιαίας στον αριστερό κόλπο του Valsalva, πρέπει να εγείρει την υποψία είτε για ανώμαλη έκφυση από τον αριστερό κόλπο του Valsalva, είτε για μονήρη στεφανιαία αρτηρία δεξιού τύπου. Και στις δύο περιπτώσεις η αορτογραφία βοηθάει και κατευθύνει. Επί μη σκιαγράφησης περισπωμένης αρτηρίας κατά την αριστερή έγχυση, αυτή πρέπει να αναμένεται στο δεξιό κόλπο του Valsalva, είτε ως κλάδος της δεξιάς, είτε με ξεχωριστό στόμιο.

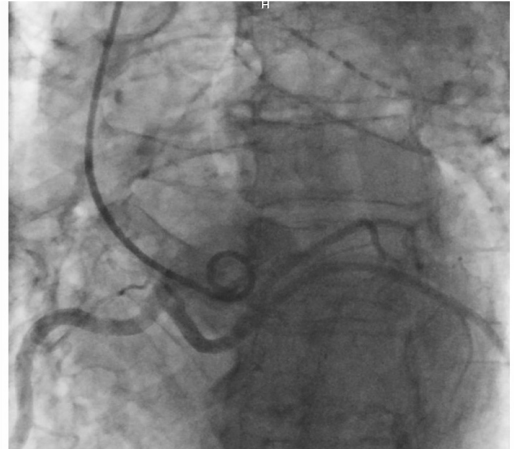
B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Ανώμαλη έκφυση της περισπωμένης από τον Δεξιό Κόλπο του Valsalva (Εικόνα 1)

Αποτελεί την συχνότερη (περίπου το 50% του συνόλου των στεφανιαίων ανωμαλιών) και καλοπθέστερη συγγενή ανωμαλία, λόγω της οπισθοαορτικής της πορείας. Η αναγνώριση της είναι συνήθως εύκολη, η δε υποψία ανεύρεσης της έχει ήδη τεθεί από την μη σκιαγράφιση της κατά την αριστερή έγχυση. Για την διαγνωστική της απεικόνιση ο συνήθης δεξιός Judkins αρκεί εκτός, αν το έκτοπο στόμιο απέχει σχετικά απ' αυτό της δεξιάς, οπότε ίσως χρειαστεί αριστερός Amplatz. Για την αγγει-



Εικόνα 1. Έκτοπη περισπωμένη αρτηρία από τον δεξιό κόλπο του Valsalva

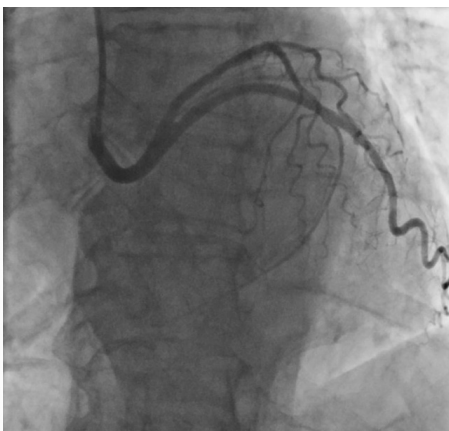


Εικόνα 3. Αορτογραφία (ίδιο περιστατικό) έκτοπης αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας από τον δεξιό κόλπο του Valsalva

οπλαστική της προσπέλαση καλό είναι να χρησιμοποιηθεί εξ αρχής οδηγός καθετήρας τύπου Amplatz.

2. Ανώμαλη έκφυση αριστερής στεφανιαίας (ή μεμονωμένα του πρόσθιου κατιόντα) από τον Δεξιό Κόλπο του Valsalva (Εικόνες 2, 3)

Αποτελεί την κακοθέστερη μορφή των ανωμαλιών έκφυσης, ακριβώς λόγω της μεταξύ αορτής και πνευμονικής αρτηρίας πορεία της. Αφορά συνηθέστερα την πλήρη έκτοπη έκφυση του στελέχους της αριστερής στεφανιαίας αρτη-



Εικόνα 2. Έκτοπη αριστερή στεφανιαία αρτηρία από τον δεξιό κόλπο του Valsalva, εκλεκτική σκιαγράφηση

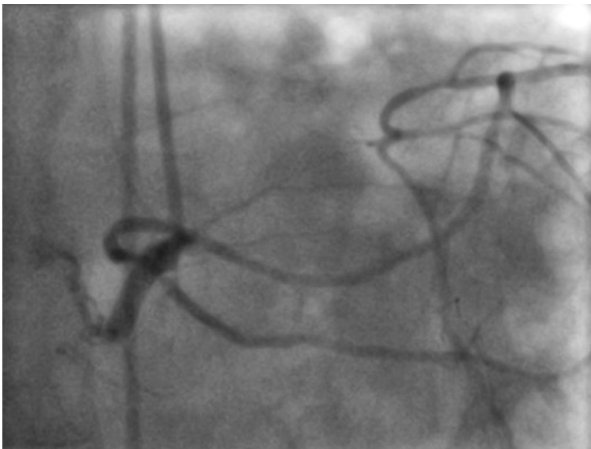
ρίας και σπανιότατα μεμονωμένα τον πρόσθιο κατιόντα κλάδο, με συνηθέστατα όμως συνυπάρχουσα και στις δύο περιπτώσεις ενδομυοκαρδιακή πορεία της αρχικής μοίρας του ανώμαλου αγγείου και ως εκ τούτου πιθανή επίσης παθοφυσιολογική επιβάρυνση. Ο αιφνίδιος θάνατος αναφέρεται ως καταληκτική αιτία σε >50% νεκροτομικού υλικού με διαπίστωση στεφανιαίων ανωμαλιών, με 100% επίπτωση σε ανώμαλη έκφυση της αριστερής στεφανιαίας από τον δεξιό κόλπο του Valsalva, ενώ σε ανώμαλη έκφυση της δεξιάς στεφανιαίας από τον αριστερό κόλπο του Valsalva το ποσοστό αφορά περίπου το 50%.² Το πρόβλημα καθίσταται ιδιαίτερα σοβαρό γιατί σε >50% των αιφνίδιων θανάτων δεν αναφέρεται ουδέν πρόδρομο σύμπτωμα,^{2,3} επιτείνεται δε από το γεγονός ότι και στο υπόλοιπο 50% που αναφέρει συμπτώματα (συγκοπή ή σπληνάγχη στη προσπάθεια), μέγιστη δοκιμασία κόπωσης συχνά έχει αποβεί αρνητική.

3. Ανώμαλη έκφυση δεξιάς στεφανιαίας αρτηρίας από τον Αριστερό Κόλπο του Valsalva

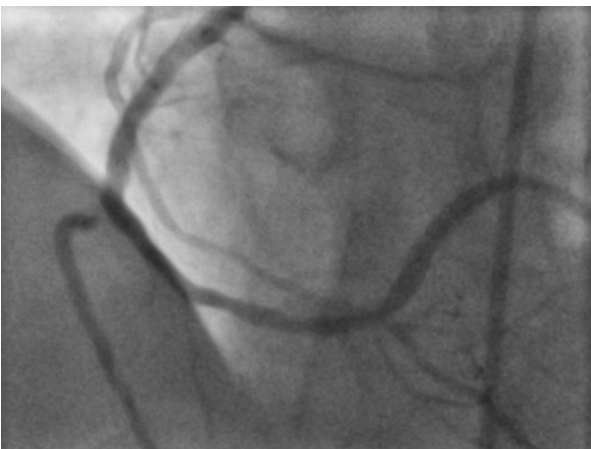
Είναι δυνητικά εξ ίσου κακοήθης όπως και η προηγούμενη ανωμαλία, αν και βιβλιογραφικά αναφέρονται περισσότερες περιπτώσεις εν ζωή. Η ανακάλυψη και θεραπεία της (κυρίως με συμβατική αγγειοπλαστική) παρά ως νεκροτο-

μικό εύρημα, οφείλεται πιθανώς επειδή το ισχαιμικό φορτίο της δεξιάς στεφανιαίας υπολείπεται αυτού της αριστερής, αναμφισβήτητα όμως η επίσης θανατηφόρος της προοπτική έχει ήδη καταγραφεί και επιβεβαιωθεί.^{2,3,12}

4. Μονήρης Στεφανιαία Αρτηρία (Εικόνες 4, 5)



Εικόνα 4. Οξύ κατώτερο έμφραγμα σε ασθενή με μονήρη στεφανιαία αρτηρία τύπου R. (κοινό στέλεχος εκφυόμενο από τον δεξιό κόλπο του Valsalva)



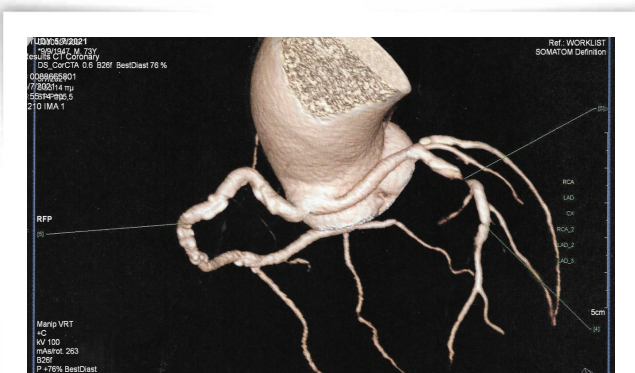
Εικόνα 5. Ίδιος ασθενής μετά επιτυχή πρωτογενή PCI

Αποτελεί σπάνιο εύρημα (0,09% του συνόλου των στεφανιογραφουμένων κατά τους Fakiolas και συν).¹³ Εξακολουθεί να ισχύει η ταξινόμηση κατά Lipton, που κατατάσσει τις μονήρεις στεφανιαίες σε τύπο L η R, αναλόγως αν

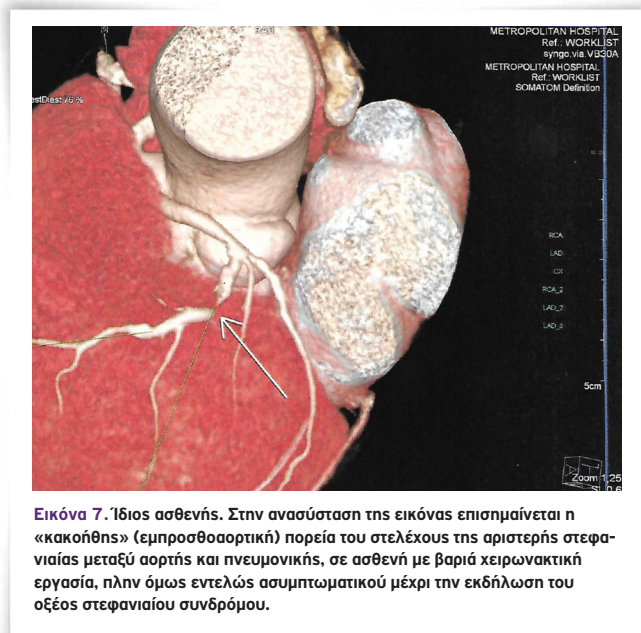
το μοναδικό στόμιο έκφυσης βρίσκεται στον αριστερό η δεξιό κόλπο του Valsalva και τις διαιρεί σε τύπο I (υπερμεγέθους αριστερή η δεξιά στεφανιαία που αιματώνει όλο το μυοκάρδιο), II (όπου από το αριστερό η δεξιό στόμιο εκφύονται από κοινό στέλεχος τα τρία στεφανιαία αγγεία) και III (αφορά μόνο μονήρη δεξιά στεφανιαία αρτηρία όπου από το δεξιό στόμιο εκφύονται από κοινό στέλεχος τα τρία στεφανιαία αγγεία και ο μεν πρόσθιος κατιών έχει πορεία μεταξύ αορτής και πνευμονικής, η δε περισπωμένη οπισθοαορτική).

4. Σύνοψη

Οι ανωμαλίες έκφυσης των στεφανιαίων αρτηριών είναι μία ανατομική οντότητα, της οποίας το φάσμα των κλινικών εκδηλώσεων εκτείνεται (ευτυχώς) από τον τελείως ασυμπτωματικό διά βίου ενήλικα, αυτόν με αυτόχθονο στεφανιαία νόσο και (δυστυχώς) τον (συνήθως) νέο αθλητή με αιφνίδιο θάνατο. Επί αποτυχίας εκλεκτικής σκιαγράφησης κύριου στεφανιαίου αγγείου με τη κλασσική στεφανιογραφία, πρέπει να επακολουθήσει αξονική τομογραφία για επιβεβαίωση της διάγνωσης και τον ακριβή εντοπισμό και την πορεία του έκτοπου αγγείου. Εδώ και μία εικοσιπενταετία έχουν ξεκινήσει οι πρώτες αναφορές για επιτυχείς PCI σε ασθενείς με κάθε είδους συγγενή ανωμαλία των στεφανιαίων,^{14,15} τελευταία δε εμπλουτίζεται περαιτέρω και με περιστατικά που αφορούν και οξέα στεφανιαία σύνδρομα.^{16,17} (Εικόνες 6, 7)



Εικόνα 6. Ασθενής 73 ετών με οξύ στεφανιαίο σύνδρομο, στον οποίο δεν βρέθηκε στη κλασσική στεφανιογραφία η αριστερή στεφανιαία αρτηρία. Η αξονική στεφανιογραφία αποκαλύπτει την απουσία στομίου στον αριστερό κόλπο του Valsalva, την έκτοπη έκφυση της από τον δεξιό κόλπο του Valsalva και τη στένωση 90% στη μεσότητα του προσθίου κατιόντα.



Εικόνα 7. Ίδιος ασθενής. Στην ανασύσταση της εικόνας επισημαίνεται η «κακοήθης» (εμπροσθοασρτική) πορεία του στελέχους της αριστερής στεφανιαίας μεταξύ αορτής και πνευμονικής, σε ασθενή με βαριά χειρωνακτική εργασία, πλην όμως εντελώς ασυμπτωματικού μέχρι την εκδήλωση του οξέως στεφανιαίου συνδρόμου.

Βιβλιογραφία

- Villa ADM, Sammut E, Nair A, et al. Coronary artery anomalies overview: the normal and the abnormal. *World J Radiol* 2016; 8:537–555
- Frescura C, Basso C, Thiene G, et al. Anomalous origin of coronary arteries and risk of sudden death: a study based on an autopsy population of congenital heart disease. *Hum Pathol* 1998;29: 689-95
- Basso C, Maron BJ, Corrado D, Thiene G. Clinical profile of congenital coronary artery anomalies with origin from the wrong aortic sinus leading to sudden death in young competitive athletes. *J Am Coll Cardiol* 2000;35:1493-1501
- Angelini P, Villason S, Chan AV Jr, et al. Normal and anomalous coronary arteries in Humans. In *Coronary Artery Anomalies: A Comprehensive Approach*, edited by P. Angelini, Philadelphia 1999
- Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, et al. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes. A statement for health professionals from the Sudden Death Committee (clinical cardiology) and Congenital Cardiac Defects Committee (cardiovascular disease in the young), American Heart Association. *Circulation* 1996; 94: 850-856.
- Peña E, Nguyen ET, Merchant N, Dennie C. AL-CAPA Syndrome: Not Just a Pediatric Disease. *RadioGraphics* 2009; 29:553–565
- Carminati, M, Giugno, L, Chessa, M. Coronary-cameral fistulas: indications and methods for closure. *EuroIntervention* 2016; 12 (Suppl. X): X28–X30
- Bianco F, Colaneri M, Bucciarelli V, et al. Echocardiographic screening for the anomalous aortic origin of coronary arteries *Open Heart* 2021; 8:e001495.
- Yilmaz H, Gungor B, Sahin S, Bolca O. A case of anomalous origin of circumflex artery from right sinus of valsalva recognized by three-dimensional transesophageal echocardiography and coronary computed tomography angiography. *Heart Views* 2014;15:57-9
- Heermann P, Heindel W, Schülke C. Coronary Artery Anomalies: Diagnosis and Classification based on Cardiac CT and MRI (CMR) – from AL-CAPA to Anomalies of Termination. *Fortschr Röntgenstr* 2017; 189: 29–38
- Taric R, Babar S, Usman K, et al. Congenital anomalies of coronary arteries: Diagnosis with 64 slice multidetector CT. *Eur J Radiol* 2012; 81: 1790-1797
- Roberts WC, Siegel RJ and Zipes D.P. Origin of the right coronary artery from the left sinus of Valsalva .and its functional consequences: analysis of 10 necropsy patients. *Am J Cardiol* 1982; 49:863-868.
- Fakiolas C, Olympios C, Foussas S, et al. Artère coronaire unique. *Arch Mal Coeur*1994;87:1731-4
- Olympios C, Sifaki M, Lempidakis M Pissimissis E., Fakiolas C. Stenting of anomalous right coronary artery. *J Invasive Cardiol* 1998; 10: 342-346
- Olympios C, Sifaki M, Fakiolas C, Foussas S. PTCA of single coronary artery. *J Interven Cardiol* 1996;9:297-299
- Kubba S, Gupta P, Marwaha V. Primary percutaneous coronary intervention (PCI) of an anomalous right coronary artery (RCA) from ascending aorta in a patient with inferior wall myocardial infarction (IWMI) and cardiogenic shock. *IHJ Cardiovascular Case Reports (CVCR)* 2019; 3:87-90
- Lee J-H, Park J-S. Successful percutaneous coronary intervention in the setting of an aberrant left coronary artery arising from the right coronary cusp in a patient with acute coronary syndrome: a case report. *BMC Cardiovasc Disord.* 2017; 17(1):186.