




Στένωση ισθμού της αορτής σε κορίτσι ηλικίας 12 ετών. Διαγνωστική προσέγγιση και θεραπευτική αντιμετώπιση

Μ. Ποικιλίδου¹
Μ. Στάμου²
Π. Γεωργιανός¹
Α. Κεϊβανίδου²
Α. Γκουλαρντόβα²
Π. Ζεμπεκάκης¹
Α. Γιαννόπουλος²

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η στένωση του ισθμού της αορτής αποτελεί μια σχετικά σπάνια μορφή συγγενούς καρδιοπάθειας, η οποία μπορεί να εμφανισθεί με ποικίλη κλινική συμπτωματολογία σε όλες τις ηλικιακές ομάδες, είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό με άλλες καρδιαγγειακές εκδηλώσεις. Η εκτιμώμενη επίπτωση της στένωσης του ισθμού της αορτής στον γενικό πληθυσμό είναι ≈ 3 περιπτώσεις ανά 10.000 γεννήσεις ζώντων νεογνών. Παρουσιάζουμε την ενδιαφέρουσα περίπτωση ενός κοριτσιού ηλικίας 12 ετών, η οποία παραπέμφθηκε στο νοσοκομείο μας για διερεύνηση αρτηριακής υπέρτασης (ΑΥ) που διαπιστώθηκε τυχαία σε προληπτικό κλινικό έλεγχο. Από την κλινική εξέταση της ασθενούς διαπιστώθηκε μεγάλη κλίση της αρτηριακής πίεσης (ΑΠ) (>20 mmHg) μεταξύ των άνω και κάτω άκρων, καθυστερημένη ψηλάφηση του σφυγμού στις μηριαίες αρτηρίες και συστολικό εξωθητικό φύσημα στο κατώτερο τμήμα του στέρνου, ευρήματα που έθεσαν την υπόνοια στένωσης ισθμού της αορτής. Η διάγνωση τεκμηριώθηκε σε υπερηχογραφική μελέτη, στην οποία διαπιστώθηκε μέτρια-σοβαρού βαθμού στένωση της κατιούσας αορτής (εύρος αυλού: 2,5 mm, μήκος στένωσης: 1,4 cm) με μέγιστη και μέση μεταστενωτική κλίση πίεσης 55 mmHg και 29 mmHg, αντίστοιχα. Η ασθενής υπεβλήθη σε αγγειοπλαστική με μπαλόνι σε εξειδικευμένο καρδιοχειρουργικό κέντρο με ικανοποιητική διάνοιξη της στένωσης. Σε διάστημα παρακολούθησης 12 μηνών μετά την ενδαγγειακή αποκατάσταση, παρατηρήθηκε βελτίωση των υπερηχογραφικών παραμέτρων και ικανοποιητική ρύθμιση της ΑΠ με λήψη λισινοπρίλης 5 mg ημερησίως. Συμπερασματικά, η παρούσα περίπτωση καταδεικνύει τη σημασία της υψηλής κλινικής υποψίας με στόχο την κατά το δυνατόν πιο πρώιμη διάγνωση και έγκαιρη θεραπευτική αντιμετώπιση της στένωσης του ισθμού της αορτής σε παιδιά με ΑΥ.

 **Λέξεις-κλειδιά:** Δευτεροπαθής υπέρταση, στένωση ισθμού αορτής, συγγενής καρδιοπάθεια, αγγειοπλαστική

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Κορίτσι ηλικίας 12 ετών με πλήρως ελεύθερο ατομικό και οικογενειακό ιστορικό εισάγεται στο νοσοκομείο για διερεύνηση αρτηριακής υπέρτασης

(ΑΥ), η οποία διαπιστώθηκε τυχαία στο πλαίσιο κλινικού ελέγχου για έναρξη αθλητικών δραστηριοτήτων. Το σωματικό βάρος της ασθενούς ήταν 53 kg, το ύψος 1,61 m και ο δείκτης μάζας σώματος

¹ Κέντρο Αριστείας στην Υπέρταση, Α' Παθολογική Κλινική, Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο ΑΧΕΠΑ, ² Β' Παιδιατρική Κλινική, Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο ΑΧΕΠΑ

✉ **Αλληλογραφία:** Μαρία Ποικιλίδου, MD, MSc, PhD, Κέντρο Αριστείας στην Υπέρταση, Α' Παθολογική Κλινική, Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο ΑΧΕΠΑ, Στ. Κυριακίδη 1, 546 36, Θεσσαλονίκη • Τηλ: 2310 994616 • Email: pikilidou@gmail.com

(BMI) 20,5 kg/m². Τα επίπεδα της αρτηριακής πίεσης (ΑΠ) κατά την εισαγωγή ήταν 135/71 mmHg στο (ΔΕ) άνω άκρο και 120/71 mmHg στο (ΑΡ) άνω άκρο και οι σφίξεις ήταν 70-72/min. Το ΗΚΓ εισαγωγής είχε φλεβοκομβικό ρυθμό, χωρίς ηλεκτροκαρδιογραφικά ευρήματα υπερτροφίας της (ΑΡ) κοιλίας. Από την κλινική εξέταση κατά συστήματα, οι καρδιακοί τόνοι ήταν ρυθμικοί και ευκρινείς, ενώ διαπιστώθηκε συστολικό εξωθητικό φύσημα (με ένταση 3+/6), το οποίο ήταν ακουστό στο (ΑΡ) κάτω άκρο του στέρνου. Οι περιφερικές σφύξεις στις μηριαίες αρτηρίες ήταν χαρακτηριστικά ασθενώς ψηλαφητές και διαπιστώθηκε χρονική καθυστέρηση στην εμφάνιση των σφύξεων στις μηριαίες αρτηρίες σε σύγκριση με τον κερκιδικό σφυγμό. Ακολούθως, διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων της ΑΠ στα άνω και κάτω άκρα. Η ΑΠ στο (ΔΕ) κάτω άκρο ήταν 83/49 mmHg και στο (ΑΡ) κάτω άκρο 55/50 mmHg. Η κλινική εξέταση δεν κατέδειξε παθολογικά ευρήματα από τα υπόλοιπα συστήματα.

Για την επιβεβαίωση και τη σταδιοποίηση της ΑΥ, η ασθενής υπεβλήθη σε 24ωρη περιπατητική καταγραφή της ΑΠ με τη χρήση κατάλληλα προσαρμοσμένης παιδιατρικής περιχειρίδας. Η μέση 24ωρη ΑΠ ήταν 140/79 mmHg, επίπεδα που αντιστοιχούν σε κατάταξη >99^η εκατοστιαία θέση με βάση την ηλικία και το φύλο της ασθενούς. Οι μέ-

σες τιμές και τα φορτία της συστολικής και διαστολικής ΑΠ ήταν σταθερά υψηλά τόσο την περίοδο της ημέρας όσο και την περίοδο της νύχτας.

Από τον εργαστηριακό έλεγχο εισόδου (Πίνακας 1), η ασθενής είχε φυσιολογική νεφρική λειτουργία (ουρία: 25 mg/dl, κρεατινίνη: 0,88 mg/dl), φυσιολογικούς ηλεκτρολύτες στον ορό (κάλιο: 4,7 mmol/l, νάτριο: 139 mmol/l, ασβέστιο: 9,9 mg/dl) και φυσιολογικό λιπιδαιμικό προφίλ (ολική-χοληστερόλη: 158 mg/dl, LDL-χοληστερόλη: 51 mg/dl, HDL-χοληστερόλη: 50 mg/dl, τριγλυκερίδια: 70 mg/dl). Η ανάλυση των ούρων ήταν αρνητική για παρουσία λευκωματουρίας ή μικροσκοπικής αιματουρίας. Ο ορμονολογικός έλεγχος κατέδειξε φυσιολογική θυρεοειδή λειτουργία (TSH: 3,86 μIU/ml) και χαμηλή αναλογία των επιπέδων αλδοστερόνης προς τη δραστικότητα της ρενίνης πλάσματος (ARR: 4,46).

Τα προαναφερθέντα κλινικά ευρήματα της μεγάλης κλίσης πίεσης μεταξύ άνω και κάτω άκρων και της καθυστέρησης στην εμφάνιση των σφυγμών στις μηριαίες αρτηρίες έθεσαν σοβαρή υπόνοια στένωσης ισθμού της αορτής ως το υποκείμενο αίτιο της ΑΥ, παρά το γεγονός ότι σε 2 προηγούμενες υπερηχογραφικές μελέτες στις οποίες είχε υποβληθεί η ασθενής πριν την εισαγωγή της στο νοσοκομείο δεν διαπιστώθηκαν αντίστοιχα ευρήματα. Η υπερηχοκαρδιογραφική μελέτη που διε-

Πίνακας 1. Εργαστηριακός έλεγχος κατά την είσοδο της ασθενούς στο νοσοκομείο για διερεύνηση πρωτοδιαγνωσθείσας αρτηριακής υπέρτασης

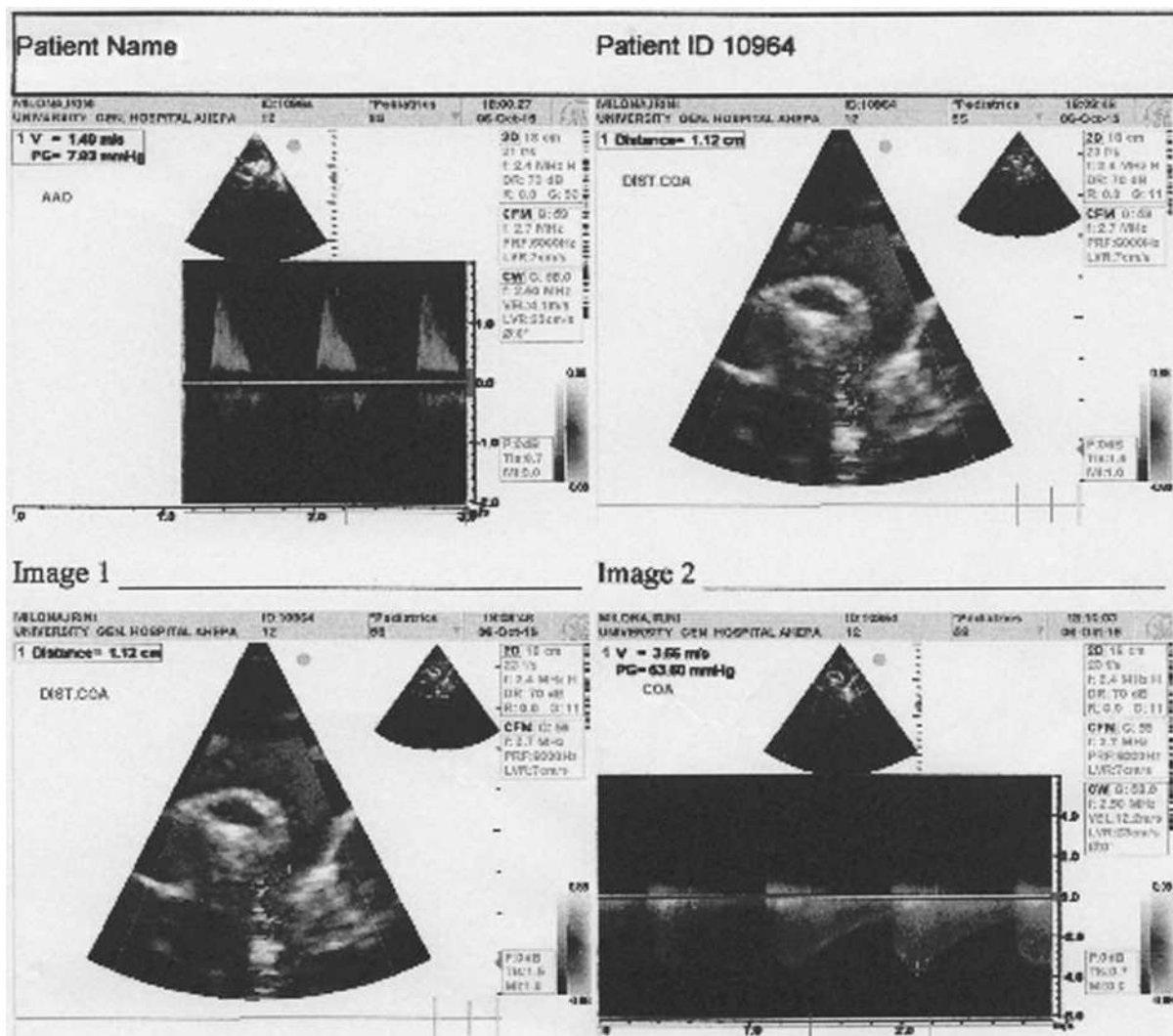
Παράμετρος	Τιμή	Παράμετρος	Τιμή
Λευκά αιμοσφαίρια (K/μL)	5730	Ολ. Χοληστερόλη (mg/dl)	115
Αιματοκρίτης (%)	37,7	HDL-χοληστερόλη (mg/dl)	50
Αιμοσφαιρίνη (g/dL)	13,4	LDL-χοληστερόλη (mg/dl)	51
Αιμοπετάλια (K/μL)	221000	Τριγλυκερίδια (mg/dl)	70
Σάκχαρο (mg/dl)	88	FT3 (pmol/L)	6,6
Ουρία (mg/dl)	25	FT4 (pmol/L)	14,1
Κρεατινίνη (mg/dl)	0,88	TSH (μIU/ml)	3,83
Ουρικό οξύ (mg/dl)	5,0	PRA (ng/ml/h)	3,9
Νάτριο (mmol/L)	139	Αλδοστερόνη ορού (ng/ml)	17,3
Κάλιο (mmol/L)	4,7	Γενική ούρων	
Ασβέστιο (mg/dl)	9,96	pH/EB	5,0/1,005
Χλωριούχα (mmol/L)	103	Λεύκωμα	OXI
SGOT (U/I)	23	Ερυθρά	0-1
SGPT (U/I)	20	Πυοσφαίρια	0-1
Ολ. Λευκώματα (g/dL)	7,56	Λεύκωμα ούρων 24ωρου (mg/day)	73
Αλβουμίνη (g/dL)	4,82		
Σφαιρίνες (g/dL)	2,74		

νεργήθηκε στη διάρκεια της νοσηλείας κατέδειξε στένωση της κατιούσας αορτής με διάμετρο αυλού 2,5 mm σε μήκος 1,4 cm (Εικόνα 1). Η μέγιστη (D.gr Max) και η μέση (D.gr mean) μεταστενωτική κλίση πίεσης ήταν 55 mmHg και 29 mmHg, αντίστοιχα. Ο υπερηχογραφικός έλεγχος κατέδειξε, επίσης, μια δυσπλαστική, δίπτυχη αορτική βαλβίδα χωρίς στένωση, αλλά με 1^{ου} βαθμού ανεπάρκεια αυτής και ήπια συγκεντρική υπερτροφία της (AP) κοιλίας (Vied: 1,2 cm, LVPWd: 1,2cm). Τα ευρήματα από την υπόλοιπη υπερηχοκαρδιογραφική μελέτη ήταν φυσιολογικά.

Η ασθενής τέθηκε σε αντιυπερτασική αγωγή με τον αναστολέα του μετατρεπτικού ενζύμου της αγγειοτενσίνης (αΜΕΑ) λισινοπρίλη σε δόση 5 mg ημερησίως και εξήλθε με σύσταση για άμεση ενδαγγειακή αποκατάσταση της στένωσης του

ισθμού της αορτής σε εξειδικευμένο κέντρο. Οι καρδιοχειρουργοί που ανέλαβαν τη θεραπευτική αντιμετώπιση αποφάσισαν τη διενέργεια αγγειοπλαστικής με μπαλόνι (balloon angioplasty), πιθανώς λόγω της νεαρής ηλικίας της ασθενούς και του κινδύνου μακροπρόθεσμων επιπλοκών.

Η παρακολούθηση της ασθενούς πραγματοποιήθηκε στο εξωτερικό ιατρείο της Παιδιατρικής Κλινικής του νοσοκομείου μας (Πίνακας 2). Στον πρώτο επανέλεγχο, 2 μήνες μετά την ενδαγγειακή αποκατάσταση, η ΑΠ ιατρείου ήταν 128/65 mmHg στο (ΔΕ) άνω άκρο και 110/68 mmHg στο (ΑΡ) άνω άκρο, με σημαντική μείωση της κλίσης πίεσης μεταξύ άνω άκρου και του σύστοιχου κάτω άκρου. Η ικανοποιητική ρύθμιση της ΑΠ επιτεύχθηκε με συνέχιση της αντιυπερτασικής αγωγής με λισινοπρίλη σε δόση 5 mg ημερησίως και επιβεβαιώθηκε



Εικόνα 1.

Πίνακας 2. Τιμές ΑΠ ιατρείου και 24ωρη περιπατητική ΑΠ πριν και μετά την ενδαγγειακή αποκατάσταση της στένωσης του ισθμού της αορτής

	Εισαγωγή	Μήνας (2)	Μήνας (6)	Μήνας (12)
ΑΠ ιατρείου (mmHg)				
(ΔΕ) άνω άκρο	135/71	128/65	124/55	121/53
(ΔΕ) κάτω άκρο	83/49	96/29	87/43	89/48
(ΑΡ) άνω άκρο	120/71	110/68	111/50	108/50
(ΑΡ) κάτω άκρο	75/50	99/58	90/52	87/49
Περιπατητική καταγραφή ΑΠ (mmHg)				
24ωρη ΣΑΠ	140	113,7	–	120
24ωρη ΔΑΠ	79	66,2	–	56

με 24ωρη περιπατητική καταγραφή (μέση 24ωρη ΑΠ: 113,7/66,2 mmHg). Η ασθενής υπεβλήθη σε επαναληπτική υπερηχοκαρδιογραφική μελέτη 6 μήνες μετά την αγγειοπλαστική, η οποία κατέδειξε ικανοποιητική διάνοιξη της στένωσης του ισθμού της αορτής και βελτίωση της μεταστενωτικής κλίσης πίεσης σε σύγκριση με τη μελέτη που είχε διενεργηθεί πριν την ενδαγγειακή αποκατάσταση (D.gr Max: 42 mmHg, D.gr Mean: 18 mmHg). Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, σε επανέλεγχο μετά από πάροδο 12 μηνών από την αγγειοπλαστική, η ΑΠ ιατρείου ήταν εντός των φυσιολογικών ορίων και η επαναληπτική αξιολόγηση με περιπατητική καταγραφή επιβεβαίωσε την άριστη ρύθμιση της ΑΠ (μέση 24ωρη ΑΠ:120/56 mmHg).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η περίπτωση που παρουσιάζουμε καταδεικνύει τη σημασία της υψηλής κλινικής υποψίας της στένωσης του ισθμού της αορτής στη διαγνωστική προσέγγιση ενός παιδιού ή εφήβου με πρωτοεμφανισθείσα ΑΥ. Η σημασία της έγκαιρης διάγνωσης αυτής της σχετικά σπάνιας συγγενούς καρδιοπάθειας έγκειται στο γεγονός ότι η καθυστερημένη αποκατάσταση της στένωσης έχει συσχετιστεί με σημαντικά υψηλότερη πιθανότητα εμμένουσας και δύσκολα ελεγχόμενης ΑΥ στην περίοδο της ενηλικίωσης¹. Αντίθετα, η έγκαιρη και πρώιμη αποκατάσταση της στένωσης, συνήθως, ασκεί ευνοϊκή επίδραση στον έλεγχο της ΑΠ, είτε με είτε χωρίς την ανάγκη χορήγησης αντιπερτασικών θεραπειών².

Η στένωση του ισθμού της αορτής αποτελεί μια περίπλοκη νοσολογική οντότητα του αρτηριακού συστήματος και δεν πρέπει να θεωρείται ως μια απλή ανατομική στένωση του αυλού της αορτής. Οι στενωτικές βλάβες τυπικά εντοπίζονται αμέσως

πριν την έκφυση της (ΑΡ) υποκλειδίου αρτηρίας ή στο ύψος του αορτικού πόρου, αλλά σε σπάνιες περιπτώσεις η στένωση μπορεί να είναι έκτοπη (ανιούσα, κατιούσα ή κοιλιακή αορτή)^{3,4}, όπως στην περίπτωση της ασθενούς που παρουσιάζουμε. Η υπέρταση στα άνω άκρα σε συνδυασμό με μείωση ή πλήρη εξάλειψη των σφίξεων στις μηριαίες αρτηρίες αποτελούν την πιο τυπική κλινική εκδήλωση της σοβαρής στένωσης του ισθμού της αορτής. Η νοσολογική αυτή οντότητα αποτελεί περίπου το 7% του συνόλου των συγγενών καρδιακών παθήσεων με εκτιμώμενη επίπτωση που ανέρχεται σε 3 περιπτώσεις ανά 10.000 γεννήσεις ζώντων νεογνών^{3,4}.

Αναφορικά με τη διαγνωστική προσέγγιση, η διαθωρακική υπερηχοκαρδιογραφία μπορεί να καταδείξει την παρουσία και τη βαρύτητα της στένωσης του ισθμού της αορτής και αποτελεί, επομένως, τη μέθοδο εκλογής για τη διάγνωση στη νεογνική και τη βρεφική ηλικία⁴. Μολονότι το υπερηχοκαρδιογράφημα παραμένει η διαγνωστική μέθοδος πρώτης επιλογής, σε παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας και ιδίως στους ενήλικες, το διαγνωστικό παράθυρο της υπερηχοκαρδιογραφικής μελέτης μπορεί να μην είναι άριστο⁵. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η αξονική ή η μαγνητική τομογραφία μπορεί να βοηθήσουν τόσο στη διαγνωστική προσέγγιση όσο και στον σχεδιασμό της θεραπευτικής αντιμετώπισης, παρέχοντας τη δυνατότητα τρισδιάστατης ανασύνθεσης των εικόνων με εξαιρετικά ποιοτική αποτύπωση των ανατομικών λεπτομερειών στην περιοχή της στένωσης. Παρότι ο καρδιακός καθετηριασμός είχε χρησιμοποιηθεί ευρέως στο παρελθόν στη διάγνωση της στένωσης του ισθμού της αορτής, η επεμβατική αυτή μέθοδος σήμερα παραμένει χρήσιμη μόνο σε εκείνες τις περιπτώσεις όπου τα δεδομένα που παρέχονται από άλλες μη

επεμβατικές τεχνικές κρίνονται ανεπαρκή για την ακριβή αξιολόγηση της αιμοδυναμικής επιβάρυνσης που προκαλείται από τη στένωση⁵.

Η θεραπευτική επιλογή της αγγειοπλαστικής με μπαλόνι έναντι της αγγειοπλαστικής με τοποθέτηση ενδοαυλικής πρόθεσης stent στην περίπτωση της ασθενούς που παρουσιάζουμε αποτελεί, ενδεχομένως, ένα πεδίο συζήτησης που αντανακλά την ευρύτερη αντιπαράθεση και την απουσία σκληρών δεδομένων από τυχαιοποιημένες κλινικές δοκιμές που να αποσαφηνίζουν την υπεροχή της μίας μεθόδου έναντι της άλλης στην αποκατάσταση της στένωσης του ισθμού της αορτής⁴. Η αντιπαράθεση αυτή είναι έκδηλη και στις σχετικές κατευθυντήριες οδηγίες του Αμερικανικού Κολλεγίου Καρδιολογίας (American College of Cardiology) και της Αμερικανικής Καρδιολογικής Εταιρείας (American Heart Association), οι οποίες παρέχουν συστάσεις αναγνωρίζοντας ότι το επίπεδο των κλινικών δεδομένων που τις υποστηρίζουν δεν είναι ισχυρό (Level B or C)^{6,7}. Η επιλογή της μεθόδου αποκατάστασης της στένωσης του ισθμού της αορτής είναι συνάρτηση μιας σειράς κλινικών, ανατομικών και αιμοδυναμικών παραμέτρων, όπως π.χ. η ηλικία εκδήλωσης της στένωσης, η ανατομική περιπλοκότητα της στένωσης και το κατά πόσον ή όχι η στένωση του ισθμού αντιπροσωπεύει μια εγγενή ή μια υποτροπιάζουσα απόφραξη^{6,7}. Σε αυτό το πλαίσιο, προοπτικές κλινικές μελέτες έχουν δείξει ότι η αγγειοπλαστική με μπαλόνι αποτελεί μια αποτελεσματική μέθοδο για τη διάνοιξη της εγγενούς στένωσης του ισθμού αορτής, με ποσοστά επαναστένωσης που κυμαίνονται από 8-32%^{8,9}. Αναφορικά με τον κίνδυνο δημιουργίας ανευρύσματος μετά την αγγειοπλαστική με μπαλόνι, δεδομένα από μελέτες παρατήρησης μεγάλων σειρών ασθενών υποστηρίζουν ότι παρά την αγγειογραφικά τεκμηριωμένη βλάβη στον έσω και μέσω αγγειακό χιτώνα (intima-media tearing), το ποσοστό αορτικού διαχωρισμού και η συχνότητα ανευρύσματος είναι πολύ μικρά σε μακρόχρονη περίοδο μετά την ενδαγγειακή αποκατάσταση¹⁰. Από την άλλη μεριά, η χρήση των ενδαγγειακών stent για την αποκατάσταση της στένωσης του ισθμού της αορτής σε μικρά παιδιά παραμένει, επίσης, αμφιλεγόμενη, λόγω των επιπλοκών που σχετίζονται με τη σωματική ανάπτυξη και το υψηλό ποσοστό επανεπεμβάσεων στην περίοδο της ενήλικης ζωής^{4,6,11}.

Συμπερασματικά, η ενδιαφέρουσα περίπτωση που παρουσιάζουμε δείχνει τη σημασία της υψηλής κλινικής υποψίας με στόχο την κατά το δυνατόν

πιο πρόωμη διάγνωση και έγκαιρη θεραπευτική αντιμετώπιση της στένωσης του ισθμού της αορτής σε παιδιά με ΑΥ. Η στενή προοπτική παρακολούθηση αυτών των παιδιών μετά την αποκατάσταση της στένωσης και η αξιολόγηση της ρύθμισης της ΑΥ έχουν καθοριστική σημασία για τη μακροχρόνια έκβαση.

SUMMARY

Pikilidou M, Stamou M, Georgianos P, Keivanidou A, Goulardova A, Zebekakis P, Giannopoulos A

Coarctation of the aorta in a 12-year old girl. Diagnostic approach and treatment strategies

Arterial Hypertension 2017; 26: 68-73.

The coarctation of the aorta (CoA) is a relatively rare form of congenital heart disease that occurs with a variety of clinical symptoms in all age groups, either alone or in combination with other cardiac defects. The estimated incidence of CoA in the general population is ≈3 cases per 10,000 live births. We present the case of a 12-year-old girl referred to our hospital for investigation of recently diagnosed hypertension. The physical examination revealed a high blood pressure (BP) gradient (>20 mmHg) between the upper and lower extremities, delayed palpation on femoral arteries and systolic extruder murmur in the lower part of the sternum, findings raising the suspicion of serious CoA. The diagnosis was established in ultrasound studies uncovering the presence of a moderate-to-severe stenosis of the descending aorta (lumen width: 2,5 mm, length of stenosis: 1,4 cm) with maximum and average pressure gradient of 55 mmHg and 29 mmHg, respectively. The patient underwent balloon angioplasty in specialized cardiac surgery center and repeated post-operative cardiac imaging showed a successful broadening of the obstruction. Over a post-operative follow-up period of 12 months, a significant improvement in echocardiographic parameters was noticed; BP after the correction of CoA was adequately controlled under antihypertensive therapy with the angiotensin-converting-enzyme-inhibitor (ACEI) lisinopril administered at a daily dose of 5 mg. In conclusion, this case underlies the necessity of high clinical suspicion of CoA in children and adolescents presenting with newly-diagnosed hypertension, in order to reassess a successful early management of this condition and reduce the risks of inadequate BP control during adulthood.

Key-words: Secondary hypertension, coarctation of the aorta, congenital heart disease, balloon angioplasty.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Vriend JW, van Montfrans GA, Romkes HH et al. Relation between exercise-induced hypertension and sustained hypertension in adult patients after successful repair of aortic coarctation. *J Hypertens* 2004; 22: 501-9.
2. Hauser M, Kuehn A, Wilson N. Abnormal responses for blood pressure in children and adults with surgically corrected aortic coarctation. *Cardiol Young* 2000; 10: 353-7.
3. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2014; 35: 2873-926.
4. Torok RD, Campbell MJ, Fleming GA, Hill KD. Coarctation of the aorta: Management from infancy to adulthood. *World J Cardiol* 2015; 7: 765-75.
5. Karaosmanoglu AD, Khawaja RD, Onur MR, Kalra MK. CT and MRI of aortic coarctation: pre- and postsurgical findings. *AJR Am J Roentgenol* 2015; 204: W224-W233.
6. Feltes TF, Bacha E, Beekman RH, III et al. Indications for cardiac catheterization and intervention in pediatric cardiac disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2011; 123: 2607-52.
7. Warnes CA, Williams RG, Bashore TM, et al. ACC/AHA 2008 Guidelines for the Management of Adults with Congenital Heart Disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (writing committee to develop guidelines on the management of adults with congenital heart disease). *Circulation* 2008; 118: e714-e833.
8. Fawzy ME, Fathala A, Osman A et al. Twenty-two years of follow-up results of balloon angioplasty for discrete native coarctation of the aorta in adolescents and adults. *Am Heart J* 2008; 156: 910-7.
9. Harris KC, Du W, Cowley CG, Forbes TJ, Kim DW. A prospective observational multicenter study of balloon angioplasty for the treatment of native and recurrent coarctation of the aorta. *Catheter Cardiovasc Interv* 2014; 83: 1116-23.
10. Walhout RJ, Suttrop MJ, Mackaij GJ, Ernst JM, Plokker HW. Long-term outcome after balloon angioplasty of coarctation of the aorta in adolescents and adults: Is aneurysm formation an issue? *Catheter Cardiovasc Interv* 2009; 73: 549-56.
11. Mohan UR, Danon S, Levi D, Connolly D, Moore JW. Stent implantation for coarctation of the aorta in children <30 kg. *JACC Cardiovasc Interv* 2009; 2: 877-83.