

Κλινική Έρευνα

Ενδοαρτηρική Αντλία Αντιώθησης: Αποτελέσματα από τη Χρήση της σε Βρέφη και Παιδιά Μετά από Επέμβαση Ανοικτής Καρδιάς

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΑΛΑΒΡΟΥΖΙΩΤΗΣ, ΑΛΙΘΗ ΚΑΡΥΝΑΡΑΤΝΕ, SHAHZAD RAJA, MANOJ PUROHIT, GIOVANNA CIOTTI*, ANTONIO F. CORNO, MARCO POZZI

Τμήματα Παιδοκαρδιοχειρουργικής και *Παιδοκαρδιολογίας, Royal Liverpool Children's NHS Trust – Νοσοκομείο "Alder Hey", Λίβερπουλ, Μ. Βρετανία

Λέξεις ευρετηρίου:
Μηχανική υποστήριξη κυκλοφορίας, ενδοαρτηρική αντλία αντιώθησης, καρδιακή ανεπάρκεια, συγγενείς καρδιοπάθειες, παιδιά.

Ημερ. παραλαβής εργασίας:
10 Φεβρουαρίου 2006
Ημερ. αποδοχής:
18 Δεκεμβρίου 2006

Διεύθυνση
Επικοινωνίας:
Γεώργιος
Καλαβρουζιώτης

Παμφυλίας 4, 175 64
Π. Φάληρο,
e-mail:
gkalavrouziotis@yahoo.com

Σκοπός: Η χρήση της ενδοαρτηρικής αντλίας αντιώθησης (EAA) ως μέσο υποστήριξης της κυκλοφορίας σε παιδιά, σε αντίθεση με τους ενήλικες, παραμένει σπάνια. Παρουσιάζεται η πείρα μας στην υποστήριξη παιδιών με EAA, μετά από επεμβάσεις ανοικτής καρδιάς.

Ασθενείς - Μέθοδος: Μελετήσαμε αναδρομικώς 24 καρδιοχειρουργημένα παιδιά, που χρειάστηκαν υποστήριξη με EAA στο κέντρο μας την περίοδο 1994 - 2003.

Αποτελέσματα: Επρόκειτο για 14 αγόρια (58,3%) και 10 κορίτσια, μέσης ηλικίας κατά την επέμβαση $5,0 \pm 5,6$ ετών (εύρους: 7 ημερών – 17,5 ετών) και μέσου βάρους $18,9 \pm 18,1$ (εύρους: 3,5 – 58,7) kg. Δέκα ασθενείς (41,7%) ήταν βρέφη, ηλικίας 7 ημερών – 6 μηνών. Ενδείξεις για χρήση EAA ήταν: α. μετεγχειρητική αιμοδυναμική επιδείνωση ($n=11$, 8 επιζώντες), β. αδυναμία απογαλακτισμού από την εξωσωματική κυκλοφορία- ΕΣΚ ($n=7$, 5 επιζώντες), γ. "προληπτικά", πριν την έξοδο από την ΕΣΚ ($n=6$, 5 επιζώντες). Η EAA τοποθετήθηκε μέσω της ανιούσας αορτής στα βρέφη και της μηριαίας αρτηρίας στα παιδιά. Δεκαοκτώ ασθενείς (7/10 βρέφη) αποδεσμεύθηκαν επιτυχώς από την EAA (επιβίωση μετά EAA: 75%). Η μέση διάρκεια υποστήριξης με EAA ήταν $121,3 \pm 140,60$ (εύρος: 8 - 670) ώρες. Τρεις επιζώντες μετά την EAA απεβίωσαν κατά τη νοσηλεία τους λόγω ισχαιμίας μεσεντερίου, βαρείας λοίμωξης και θρόμβωση της άνω κοιλίας φλέβας (συνολική νοσοκομειακή επιβίωση: 62,5%). Σοβαρές επιπλοκές από τη χρήση EAA ήταν ισχαιμία μεσεντερίου – νεκρωτική εντεροκολίτιδα ($n=1$) και ισχαιμία κάτω άκρου, όπου χρειάστηκε αφαίρεση της EAA ($n=1$). Σε απώτερο έλεγχο 85 ± 31 (εύρος: 18-124) μηνών μετά την έξοδο από το νοσοκομείο, όλοι οι 15 επιζώντες (62,5%) είναι καλά.

Συμπεράσματα: Η EAA αποτελεί χρήσιμο όπλο στην αντιμετώπιση του ανθεκτικού στη συντηρητική θεραπεία συνδρόμου χαμηλής καρδιακής παροχής σε επιλεγμένους παιδιατρικούς ασθενείς μετά από επέμβαση ανοικτής καρδιάς. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια σε κάθε παιδί, οποιασδήποτε ηλικίας και βάρους, με πολύ ικανοποιητικά άμεσα και μακροπρόθεσμα αποτελέσματα. Σε επιλεγμένους ασθενείς με προεγχειρητικώς γνωστή σοβαρή δυσλειτουργία της αριστεράς κοιλίας, υπάρχει θέση για "προληπτική" κυκλοφορική υποστήριξη με EAA.

Η ενδοαρτηρική αντλία αντιώθησης (EAA) ή ενδοαρτηρικό μπαλόνι αποτελεί ήδη από τη δεκαετία του '60, οπότε επινοήθηκε και εφαρμόστηκε κλινικώς,^{1,2} παγκοσμίως αναγνωρισμένη μέθοδος αντιμετώπισης του συν-

δρόμου χαμηλής καρδιακής παροχής και καρδιογενούς καταπληξίας μετά από έμφραγμα μυοκαρδίου ή καρδιοχειρουργική επέμβαση σε ενήλικες.³ Στα παιδιά, όμως, η χρήση της παραμένει σπάνια. Οι Pollock et al,⁴ οι οποίοι πρώτοι περιέγρα-

ψαν τη χρήση της ΕΑΑ σε παιδιά το 1980, ανέφεραν επιβίωση 80% σε παιδιά άνω των 10 ετών, αλλά 100% θνητότητα σε παιδιά κάτω των 5 ετών. Η χρήση μπαλονιών ακατάλληλου μεγέθους και η “μεγαλύτερη ελαστικότητα της αορτής” θεωρήθηκαν ως τα κύρια αίτια των μη ικανοποιητικών αποτελεσμάτων της ΕΑΑ στα παιδιά.

Στο κέντρο μας έχουμε στο παρελθόν χρησιμοποιήσει την παρατεταμένη υποστήριξη της κυκλοφορίας με το συμβατικό κύκλωμα καρδιο-πνευμονικής παράκαμψης - εξωσωματικής κυκλοφορίας⁵ και από το 1994 την ΕΑΑ για καρδιοχειρουργημένα παιδιά. Η αρχική μας πείρα (1994 - 1997) με 14 παιδιατρικούς καρδιοχειρουργικούς ασθενείς, που υποστηρίχθηκαν με ΕΑΑ, έχει δημοσιευθεί.⁶ Η παρούσα μελέτη συνοψίζει τη δεκαετή πείρα του κέντρου μας στη χρήση της ΕΑΑ σε παιδιά που υποβλήθηκαν σε επέμβαση ανοικτής καρδιάς για διόρθωση συγγενούς καρδιοπάθειας (ΣΚ).

Ασθενείς και Μέθοδος

Ανασκοπήσαμε τους ιατρικούς φακέλους όλων των ασθενών, οι οποίοι υποστηρίχθηκαν με ΕΑΑ στο Royal Liverpool Children's NHS Trust - Νοσοκομείο “Alder Hey” του Λίβερπουλ της Μ. Βρετανίας, από τον Αύγουστο 1994 έως το Δεκέμβριο 2003. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου 2743 παιδιά υποβλήθηκαν σε επέμβαση ανοικτής καρδιάς στο νοσοκομείο μας, από τα οποία 24 (0,87%) χρειάστηκαν ΕΑΑ. Εξαιρέθηκε από τη μελέτη ένας ασθενής με διατατική μυοκαρδιοπάθεια, που επίσης υποστηρίχθηκε με ΕΑΑ. Οι παράμετροι που μελετήθηκαν σε κάθε φάκελο ασθενούς ήταν: ηλικία, βάρος σώματος (ΒΣ), διάγνωση, χειρουργικές επεμβάσεις, διάρκεια υποστήριξης με ινότροπα, ενδείξεις και χρόνος εφαρμογής της ΕΑΑ, διάρκεια υποστήριξης με ΕΑΑ, θνητότητα και νοσηρότητα.

Η ηλικία, το ΒΣ, η διάρκεια της υποστήριξης με ΕΑΑ, η διάρκεια νοσηλείας στη Παιδιατρική ΜΕΘ

(ΠΜΕΘ) και στο νοσοκομείο εκφράζονται με το μέσο όρο \pm τη σταθερή απόκλιση (standard deviation). Οι συγκρίσεις μεταξύ ομάδων παρατηρήσεων έγιναν με τις στατιστικές δοκιμασίες Student's t-test και χ^2 -test. Τιμή $p < 0,05$ ήταν το όριο στατιστικής σημαντικότητας.

Επρόκειτο για 14 αγόρια (58,3%) και 10 κορίτσια. Η μέση ηλικία ήταν $5,0 \pm 5,6$ έτη (εύρος: 7 ημέρες έως 17,5 έτη, διάμεση τιμή: 2,5 έτη). Το μέσο ΒΣ ήταν $18,9 \pm 18,1$ (εύρος: 3,5 - 58,7, διάμεση τιμή: 12,3) kg. Δέκα παιδιά (41,7%) είχαν ηλικία μικρότερη από 6 μήνες και αποτελούν την ομάδα των “βρεφών” (στο εξής θα αναφέρονται ως “βρέφη”). Η μέση ηλικία των βρεφών ήταν $0,24 \pm 0,16$ έτη και το μέσο ΒΣ $4,2 \pm 0,7$ (εύρος: 3,5 - 5,8) kg. Δεκατέσσερα παιδιά είχαν ηλικία πάνω από 22 μήνες και αποτελούν την ομάδα των “παιδιών” (στο εξής θα αναφέρονται ως “παιδιά”). Η μέση ηλικία των παιδιών ήταν $8,4 \pm 5,1$ (εύρος: 1,8 - 17,5) έτη και το μέσο ΒΣ $29,5 \pm 17,1$ (εύρος: 12 - 58,7) kg.

Η επιλογή του κατάλληλου καθετήρα με μπαλόνι για τους ασθενείς μας βασίστηκε στις οδηγίες της εταιρείας Datascope“ σχετικά με το μέγεθος και το ΒΣ του ασθενούς (“Datascope Corporation guidelines for pediatric balloon sizing, Fairfield, NJ, 1985”), όπως περιγράφονται στο Παράρτημα 1.

Χρησιμοποιήσαμε μπαλόνια μεγέθους: α. 2,5 cc σε 10 ασθενείς (όλοι βρέφη, ΒΣ: 3,5 - 5,8 kg), β. 5 cc σε 5 ασθενείς (ΒΣ: 12 - 15,2 kg - σε έναν ασθενή το μπαλόνι που τοποθετήθηκε ήταν ένα μέγεθος μικρότερο από το συνιστώμενο, διότι θεωρήθηκε ότι η μηριαία αρτηρία του ήταν μικρή), γ. 7 cc σε 1 ασθενή (ΒΣ: 18 kg), δ. 12 cc σε 3 ασθενείς (ΒΣ: 21,7 - 33 kg), ε. 34 cc (μέγεθος “ενήλικα”) σε 5 ασθενείς (ΒΣ: 44 - 58,7 kg).

Ενδείξεις και χρόνος εφαρμογής της ΕΑΑ

Όλοι οι ασθενείς μας υποβλήθηκαν σε επέμβαση ανοικτής καρδιάς. Οι διαγνώσεις και οι επεμβάσεις τους συνοψίζονται στους Πίνακες 1α (“Παιδιά”) και

Παράρτημα 1. Τεχνικά δεδομένα και οδηγίες για τη χρήση ΕΑΑ σε παιδιά

Ηλικία ασθενούς (έτη)	Βάρος σώματος (kg)	Όγκος μπαλονιού (cc)	Όγκος παλμού (mL)	Μέγεθος καθετήρα (Fr)	Μήκος καθετήρα (cm)	Διάμετρος μπαλονιού (mm)	Προφόρτιο μπαλονιού (cc)
<1	3-8	2,5	5-10	4,5	10,7	6,0	6
1-2,5	8-13	5,0	10-18	5,5	12,8	8,0	10
2,6-5	13-18	7,0	18-28	5,5	14,2	9,0	12
6-12	18-40	12,0	28-68	7,0	17,8	10,0	17
>12	>40	20,0	68-90	7,0	19,4	12,0	26

Πίνακας 1α. Διάγνωση, χειρουργική επέμβαση και αποτελέσματα της ΕΑΑ στην ομάδα των “Παιδιών”.

Διάγνωση	Επέμβαση	Αριθμός ασθενών	Αποδεσμευθέντες από ΕΑΑ	Εξεληθόντες από νοσοκομείο	Μακροχρόνιοι επιζώντες
Μονήρης κοιλία	Fontan	5	4	2	2
	Αμφίδρομη Glenn	1	0	-	-
Νόσος AB / MB	Αντικατάσταση AB / MB	3	3	3	3
TF + Ατρησία ΠΒ	Διόρθωση δύο κοιλιών	1	1	1	1
	Αντικατάσταση μοσχεύματος ΔΚ-ΠΑ	1	0	-	-
TF	Πλήρης διόρθωση	1	1	1	1
Απόφραξη ΧΕΑΚ	Εκτομή υποβαλβιδικής μεβράνης αορτής + ΜΚΔ	1	1	1	1
Δευτερογενής ΜΚΕ	Σύγκλιση ΜΚΕ	1	1	1	1
		14	11 (78,6%)	9 (64,3%)	9 (64,3%)

AB: αορτική βαλβίδα, ΔΚ: δεξιά κοιλία, MB: μιτροειδής βαλβίδα, ΜΚΔ: μεσοκοιλιακό διάφραγμα, ΜΚΕ: μεσοκολπική επικοινωνία, ΠΑ: πνευμονική αρτηρία, ΠΒ: πνευμονική βαλβίδα, TF: τετραλογία Fallot, ΧΕΑΚ: χώρος εξόδου αρ. κοιλίας

Πίνακας 1β. Διάγνωση, χειρουργική επέμβαση και αποτελέσματα της ΕΑΑ στην ομάδα των “Βρεφών”.

Διάγνωση	Επέμβαση	Αριθμός ασθενών	Αποδεσμευθέντες από ΕΑΑ	Εξεληθόντες από νοσοκομείο	Μακροχρόνιοι επιζώντες
ALCAPA ¹	Επανεμφύτευση σε αορτή	5	4 ¹	4	4
	Επέμβαση Takeuchi	1	1	1	1
MMA	Ανατομική διόρθωση	2	1	1	1
Πολλές ΜΚΕ, ΣΧΕΔΚ, μικρή ΔΚ	Αμφίδρομη Glenn	1	0	-	-
Πλήρες κολποκοιλιακό κανάλι, μικρή ΑΚ	Αορτοπνευμονικό παράθυρο, περιδίση πνευμονικής	1	1	0	-
Σύνολο		10	7 (70%)	6 (60%)	6 (60%)

ΑΚ: αριστερή κοιλία, ALCAPA (anomalous left coronary artery originated from pulmonary artery): ανώμαλη έκφυση αριστερής στεφανιαίας αρτ. από πνευμονική αρτ. (έναν ασθενή είχε ανώμαλη έκφυση αμφοτέρων των στεφανιαίων αρτ. από κοινό στόμιο στην πνευμονική αρτ.), ΔΚ: δεξιά κοιλία, MB: μιτροειδής βαλβίδα, ΜΚΕ: μεσοκοιλιακή επικοινωνία, MMA: μετάθεση μεγάλων αγγείων, ΣΧΕΔΚ: στένωση χώρου εξόδου δεξιάς κοιλίας
¹Ο ασθενής με την ανώμαλη έκφυση αμφοτέρων των στεφανιαίων αρτ. από την πνευμονική αρτ. δεν αποδεσμεύτηκε από την ΕΑΑ.

1β (“Βρέφη”). Κατά τη χρονική στιγμή της εφαρμογής ΕΑΑ, όλοι βρίσκονταν σε μηχανικό αερισμό και υποστήριξη με ινότεροπα φάρμακα: ενοξιμόνη (n=24, 100%), ντομπουταμίνη (n=22, 91,6%), αδρεναλίνη (n=14, 58,3%), ντοπαμίνη (n=6, 25%), νοραδρεναλίνη (n=3, 12,5%), βαζοπρεσσίνη (n=2, 8%). Θεωρούμε τη χορήγηση αδρεναλίνης σε δόση μεγαλύτερη από 0,5 γ/kg/min ως ισχυρή ένδειξη για έναρξη υποστήριξης με ΕΑΑ.

Γενικά, οι ενδείξεις για χρήση ΕΑΑ στο κέντρο μας είναι: ασθενής σε σύνδρομο χαμηλής καρδιακής

παροχής (υπόταση, επιμένουσα οξείωση, ολιγουρία / ανουρία, κλινικά σημεία υποάρδευσης της περιφέρειας), που φαίνεται αναστρέψιμο, μετά από πλήρη διόρθωση της ΣΚ χωρίς παραμένοντα ελλείμματα και σε μέγιστη φαρμακευτική υποστήριξη. Ασθενείς σε προθανάτια κατάσταση ή με νόσο τελικού σταδίου, σοβαρή νευρολογική βλάβη, βαρεία λοίμωξη (“σήψη”), μη διορθώσιμη ΣΚ, μέτρια – σημαντική ανεπάρκεια αορτικής βαλβίδας, δεν θεωρούνται υποψήφιοι για υποστήριξη με ΕΑΑ.

Σε 13 ασθενείς (54,2%) η υποστήριξη με ΕΑΑ ξε-

κίνησε στην αίθουσα χειρουργείου, ενώ στους υπόλοιπους 11 στη ΠΜΕΘ (Πίνακας 2). Ενδείξεις για τοποθέτηση της ΕΑΑ ήταν:

α. Αδυναμία αποδέσμευσης από την εξωσωματική κυκλοφορία (ΕΣΚ) σε 8 περιπτώσεις (5 παιδιά, 3 βρέφη). Ένα βρέφος με ανώμαλη έκφυση και των δύο στεφανιαίων αρτηριών από την πνευμονική αρτηρία, προεγχειρητικό έμφραγμα μυοκαρδίου και πολύ επηρεασμένη συσπαστικότητα της αριστεράς κοιλίας, παρέμεινε στην ΕΣΚ για υποστήριξη για 154 ώρες, πριν την τοποθέτηση ΕΑΑ.

β. “Πρόληψη” σε 5 περιπτώσεις (1 παιδί, 4 βρέφη). Στους ασθενείς αυτούς τοποθετήθηκε η ΕΑΑ πριν οποιαδήποτε απόπειρα εξόδου από την ΕΣΚ, διότι όλοι είχαν προεγχειρητικώς γνωστή σοβαρή δυσλειτουργία των κοιλιών, λόγω στένωσης αορτής / ανεπάρκειας μιτροειδούς (το παιδί) ή ανώμαλης έκφυσης της αρ. στεφανιαίας από την πνευμονική αρτηρία (anomalous left coronary artery from pulmonary artery syndrome- ALCAPA, τα 4 βρέφη).

γ. Επιδείνωση της αιμοδυναμικής κατάστασης μετεγχειρητικώς σε 11 ασθενείς (8 παιδιά, 3 βρέφη). Σε 7 από αυτούς η ΕΑΑ τοποθετήθηκε μέσα στο πρώτο μετεγχειρητικό 24ωρο και σε άλλους 3 μεταξύ 24 και 36 ωρών από την εισαγωγή στην ΠΜΕΘ. Ο 11^{ος} ασθενής (βρέφος μετά από ανατομική διόρθωση μετάθεσης μεγάλων αγγείων) υπέστη καρδιακή ανακοπή 5 ώρες μετά την άφιξή του στην ΠΜΕΘ. Μεταφέρθηκε πίσω στο χειρουργείο και τοποθετήθηκε σε συμβατική ΕΣΚ. Μετά από 48 ώρες υποστήριξης, τοποθετήθηκε ΕΑΑ, η οποία παρέμεινε για 670 ώρες, με έξοχο αποτέλεσμα (μακροχρόνιος επιζών).

Περιοχή και τεχνική τοποθέτησης της ΕΑΑ

Ο καθετήρας της ΕΑΑ τοποθετήθηκε:

α. Σε 13 (από 14) “Παιδιά” μέσω της κοινής μηριαίας αρτηρίας (δεξιάς: 8, αριστεράς: 5), με αποκάλυψη του αγγείου. Η είσοδος του καθετήρα γινόταν είτε απ’ευθείας (n=10) ή διαμέσου κοντού μοσχεύ-

ματος από πολυτετραφλουοραιθυλένιο (PTFE) διαμέτρου 5mm, το οποίο αναστομώνονταν τελικο-πλαγίως με το αγγείο (n=3).

β. Σε όλα τα 10 βρέφη και στο μικρότερο παιδί της σειράς μας (22 μηνών, ΒΣ: 12kg), μέσω της ανιούσας αορτής ορθοδρόμως είτε από το σημείο της καρδιοπληγγίας (n=7) ή της αρτηριακής κάνουλας (n=2) ή από ξεχωριστό σημείο στο όριο ανιούσας αορτής - αορτικού τόξου (n=2). Το μήκος του καθετήρα που θα βρίσκεται μέσα στην αορτή υπολογίζεται πάνω στο παιδί και το υπολογισμένο σημείο εξόδου του καθετήρα από την αορτή σημαδεύεται από ελεύθερη απολίωση. Στα νεογνά, αφαιρείται ο συρμάτινος οδηγός πριν την προώθηση του καθετήρα στην κατιούσα αορτή, διότι έτσι η προώθηση γινόταν ευχερέστερη και ασφαλέστερη. Ο καθετήρας στερεώνεται στη θέση του με ραφή – περίπαρση, η οποία διέρχεται από λεπτό πλαστικό σωλήνα (snugger) και καθλώνεται με πολλαπλούς μεταλλικούς αποκλειστές (clip), παραμένοντας μέσα στο θώρακα. Το στέρνο αφήνεται ανοικτό, με τη βοήθεια τεμαχίου ελαστικού σωλήνα, στερεωμένου ως νάρθηκα ανάμεσα στα δύο τμήματα του στέρνου, και καλύπτεται με μεμβράνη από σιλκόνη, η οποία συρράπτεται στο δέρμα. Ο καθετήρας εξέρχεται κάτω από τη μεμβράνη και στερεώνεται στο δέρμα με ραφή, πριν συνδεθεί με την κονσόλα της αντλίας. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στο να μην υπάρχει τάση στον καθετήρα. Κατόπιν, μια απλή ακτινογραφία θώρακα επιβεβαιώνει τη θέση του άκρου του καθετήρα, σύμφωνα με τις οδηγίες.^{6,7}

Όταν η παροχέτευση από τους ενδοθωρακικούς σωλήνες ελαχιστοποιείται, αρχίζει ενδοφλέβια χορήγηση νατριούχου ηπαρίνης, με στόχο χρόνο μερικής θρομβοπλαστίνης (aPTT) 1,5-2,5 φορές πάνω από τη φυσιολογική τιμή.

Η κονσόλα της ΕΑΑ

Η κονσόλα Datascope System 97β (Datascope Medical Co Ltd, Cambridge, UK), που έφερε θάλαμο περιορι-

Πίνακας 2. Ενδείξεις και χρόνος εφαρμογής της ΕΑΑ

Ενδείξεις	Παιδιά	Βρέφη	Σύνολο (%)	Αποδεσμευθέντες από ΕΑΑ (%)
Αποτυχία αποδέσμευσης από ΕΣΚ	5	2	7 (29,1)	5 (71,4)
Προληπτικώς (πριν την έξοδο από ΕΣΚ)	1	5	6 (25)	5 (83,3)
Μετεγχειρητική αιμοδυναμική επιδείνωση	8	3	11 (45,8)	8 (72,7)
Σύνολο	14	10	24	18 (75)

ΕΣΚ: εξωσωματική κυκλοφορία

σμού του όγκου για παιδιατρική χρήση, χρησιμοποιήθηκε σε 23 ασθενείς. Σε έναν ασθενή τοποθετήθηκε μπαλόνι 34-cc (για ενήλικα) και χρησιμοποιήθηκε η κονσόλα Datascope System 90β, ως μόνη διαθέσιμη τη δεδομένη στιγμή. Το αέριο που φέρουν τα μπαλόνια για να φουσκώνουν / ξεφουσκώνουν είναι ήλιο, διότι το μικρό ιξώδες του αερίου αυτού επιτρέπει ταχεία ανταπόκριση σε ψηλές καρδιακές συχνότητες και μικρό καρδιακό κύκλο, όπως είναι κατά κανόνα συμβαίνει στα παιδιά. Η πλήρωση του μπαλονιού γίνεται “με το χέρι” κάθε 45-60 λεπτά, αντίθετα με τις αντλίες για ενήλικες, όπου γίνεται αυτομάτως. Ο συγχρονισμός της αντλίας γινόταν με βάση το ΗΚΓ (κύμα R), εκτός αν σοβαρή καρδιακή αρρυθμία επέβαλε αυτός να γίνεται με βάση το κύμα της πίεσης στην κερκιδική αρτηρία. Η συχνότητα της αντλίας σε σχέση με την καρδιακή συχνότητα ήταν 1:1, εκτός από την περίοδο του απογαλακτισμού από την ΕΑΑ. Η χρονική στιγμή έναρξης της διαστολής / συστολής του μπαλονιού χρειάζονταν τροποποιήσεις σε μεταβολές της καρδιακής συχνότητας πάνω από 10 σφύξεις / λεπτό, προκειμένου να επιτυγχάνεται η βέλτιστη υποβοήθηση κατά τη διαστολή (μέγιστη άνοδος της διαστολικής πίεσης – “όρος”) και τη συστολή (μέγιστη προοσυστολική “κοιλιάδα”, μέγιστη μείωση της πίεσης αμέσως πριν τη συστολή).

Απογαλακτισμός από την ΕΑΑ

Η απογαλακτισμός άρχισε σύμφωνα με την κρίση του θεράποντα ιατρού, αφού είχε επιτευχθεί αιμοδυναμική σταθερότητα, που διατηρούνταν για σημαντικό χρονικό διάστημα, και η ινότροπη υποστήριξη ήταν ελάχιστη. Τα κριτήρια απογαλακτισμού συνοψίζονται στο Παράρτημα 2. Μολονότι τα ευρήματα του υπερηχοκαρδιογραφήματος δεν αποτελούσαν κριτήριο αποδέσμευσης από την ΕΑΑ, εν τούτοις χρησίμευσαν στην απόφαση για απογαλακτισμό. Η βελτίωση της λειτουργικότητας της αριστεράς κοιλίας, με βάση τους δείκτες της (κλάσμα βράχυνσης, κλάσμα εξώθησης), αποτελούσε τον οδηγό μας στην αποδέσμευση. Η διαδικασία απογαλακτισμού από την ΕΑΑ έχει ως εξής: ως πρώτο βήμα μειώνεται προοδευτικά η υποβοήθηση (augmentation) του μπαλονιού (δηλ. ο όγκος στη διαστολή) στο 50%. Αν αυτό γίνεται ανεκτό για 4-6 ώρες, μειώνεται η συχνότητα του μπαλονιού σε σχέση με τις σφύξεις από 1:1 σε 1:2 για 3-4 ώρες και στη συνέχεια σε 1:3 για 2-3 ώρες. Η όλη διαδικασία απογαλακτισμού διαρκεί συνήθως από 10 έως 24 ώρες, αναλόγως με την κατάσταση του ασθενούς.

Η αφαίρεση του μπαλονιού εξαρτιόταν από τη

Παράρτημα 2. Κριτήρια αποδέσμευσης από την ΕΑΑ

Κριτήρια

Αιμοδυναμική σταθερότητα – σημεία ικανοποιητικής καρδιακής παροχής:

- ΑΠ φυσιολογική για την ηλικία
- ΚΦΠ < 10mmHg
- ΠΑΚ < 10mmHg

Παραγωγή ούρων > 2mL/kg/h

Διαφορά θερμοκρασίας πυρήνα σώματος - περιφέρειας < 2°C

Ελάχιστη ινότροπη υποστήριξη (ενοξιμόνη ± ντομπουταμίνη < 5γ/kg/min)

Όχι μεταβολική οξέωση

ΑΠ: αρτηριακή πίεση, ΚΦΠ: κεντρική φλεβική πίεση, ΠΑΚ: πίεση αριστερού κόλπου

θέση και τη μέθοδο εισόδου. Σε περίπτωση τοποθέτησης μέσω αποκάλυψης της μηριαίας αρτηρίας, η τομή επανανοιγόταν, το μπαλόνι αφαιρούνταν με άμεση όραση και η οπή στην αρτηρία συρραπτόταν με λεπτό ράμμα πολυπροπυλενίου. Σε περίπτωση που το μπαλόνι είχε τοποθετηθεί στη μηριαία αρτηρία μέσω μοσχεύματος, μετά την αφαίρεση του μπαλονιού, το μόσχευμα συγκλειόταν με δύο μεταλλικούς αποκλειστές (clip) και κοβόταν, αφήνοντας μικρό κολόβωμα στο σημείο της αναστόμωσης με το αγγείο.

Σε περίπτωση τοποθέτησης μέσω της ανιούσας αορτής, οπότε το στέρνο παρέμενε ανοικτό, το μπαλόνι ξεφουσκωνόταν, η ραφή – περίπαρση χαλάρωνε και αφού το μπαλόνι έβγαινε προσεκτικά από την αορτή, η ραφή – περίπαρση δενόταν ώστε να κλείσει την οπή εξόδου. Μια επιπλέον ραφή ολικού πάχους τοποθετούνταν για λόγους ασφαλείας.

Απώτερος έλεγχος

Όλοι οι ασθενείς, που έλαβαν εξιτήριο από το νοσοκομείο, παρακολουθούνται στα τακτικά εξωτερικά καρδιολογικά ιατρεία με κλινική εξέταση και υπερηχοκαρδιογράφημα.

Αποτελέσματα

Θνητότητα

Ο Πίνακας 3 συνοψίζει τα αποτελέσματα ως προς τη θνητότητα στη σειρά μας. Δεκαοκτώ ασθενείς (75%) αποδεσμεύτηκαν επιτυχώς από την ΕΑΑ. Τα “Παι-

Πίνακας 3. Επιβίωση από την εφαρμογή της ΕΑΑ

	Παιδιά (n=14)	Βρέφη (n=10)	Σύνολο (n=24)
Ασθενείς αποδεσμευθέντες από ΕΑΑ	11 (78,5%)	7 (70%)	18 (75%)
Νοσοκομειακοί θάνατοι μετά την ΕΑΑ	2	1	3
- θάνατοι οφειλόμενοι στην ΕΑΑ (μεσεντέριος ισχαιμία)	1	0	1
Επιζώντες μετά την ΕΑΑ	10 (71,4%)	7 (70%)	17 (70,8%)
Ασθενείς που έλαβαν εξιτήριο	9 (64,3%)	6 (60%)	15 (62,5%)
Μακροχρόνιοι επιζώντες	9 (64,3%)	6 (60%)	15 (62,5%)

διά” φαίνεται ότι είχαν καλύτερη επίδοση σε σχέση με τα “Βρέφη”: 78,5% (11/14) έναντι 70% (7/10), αντιστοίχως, αλλά η διαφορά αυτή δεν αποδείχθηκε στατιστικώς σημαντική ($p=0,27$). Επομένως, η ηλικία δεν αποτέλεσε παράγοντα κινδύνου μετά από υποστήριξη με ΕΑΑ. Το μέσο ΒΣ των βρεφών που απεβίωσαν υποστηριζόμενα με ΕΑΑ ήταν 3,8 kg, ενώ αυτών που αποδεσμεύτηκαν από την ΕΑΑ ήταν 4,3 kg ($p=0,269$). Αντιστοίχως, για τα παιδιά είχαμε 42,6 kg έναντι 25,9 kg ($p=0,069$).

Τα δύο νεογνά της σειράς μας (ηλικίας 7 και 19 ημερών) υποβλήθηκαν σε ανατομική διόρθωση μετάθεσης μεγάλων αγγείων. Ο πρώτος ασθενής (στην αρχή της περιόδου που μελετάμε) αποδεσμεύτηκε από την ΕΣΚ υποστηριζόμενος με ινότηροπα φάρμακα και ΕΑΑ. Υπήρχε διάχυτη δυσλειτουργία της αριστερής κοιλίας και ο ασθενής κατέληξε 8 ώρες μετά την επέμβαση. Ο δεύτερος ασθενής αφού υποστηρίχθηκε για 670 ώρες μετεγχειρητικώς με ΕΑΑ, κατόρθωσε να αποδεσμευτεί επιτυχώς και να είναι μακροχρόνιος επιζών.

Όσον αφορά τη χρονική στιγμή εφαρμογής της ΕΑΑ, το ποσοστό επιβίωσης ήταν καλύτερο στους ασθενείς, στους οποίους η υποστήριξη άρχισε “προληπτικώς” στο χειρουργείο, πριν γίνει προσπάθεια εξόδου από την ΕΣΚ (5/6, 83,3%). Ο ασθενής που απεβίωσε στην ομάδα αυτή (ηλικίας 52 ημερών, ΒΣ 3,5 kg) είχε ανώμαλη έκφυση και των δύο στεφανιαίων αρτηριών από την πνευμονική αρτηρία και πολύ κακή λειτουργικότητα των κοιλιών, λόγω εκτεταμένου εμφράγματος μυοκαρδίου. Υποστηρίχθηκε με ΕΑΑ για 8 ώρες μόνο, πριν πεθάνει. Το ποσοστό επιβίωσης ήταν μικρότερο στους ασθενείς, στους οποίους η ΕΑΑ τοποθετήθηκε στην ΠΜΕΘ (8/11, 72,7%), καθώς και σε αυτούς που απέτυχαν να αποδεσμευτούν από την ΕΣΚ, πριν υποστηριχθούν με ΕΑΑ (5/7, 71,4%). Όμως, οι διαφορές αυτές στην

επιβίωση δεν αποδείχθηκαν στατιστικώς σημαντικές. Η μέση διάρκεια υποστήριξης με ΕΑΑ ήταν $121,3 \pm 140,6$ (εύρος: 8 - 670) ώρες. Στα “Παιδιά”, η μέση διάρκεια υποστήριξης ήταν $97,3 \pm 86,7$ (διάμεση τιμή: 60, εύρος: 12 - 260) ώρες, ενώ στα “Βρέφη” ήταν $152,7 \pm 196,4$ (διάμεση τιμή: 106, εύρος: 8 - 670) ώρες ($p=0,37$). Η διάρκεια υποστήριξης στους ασθενείς που απεβίωσαν φέροντας την ΕΑΑ ήταν $18,8 \pm 10,55$ (εύρος: 8 - 36) ώρες, ενώ στους επιζήσαντες μετά την ΕΑΑ ήταν $155,6 \pm 147,54$ (εύρος: 12 - 670, διάμεση τιμή: 120) ώρες ($p = 0,001$).

Από τους 18 ασθενείς που αποδεσμεύθηκαν επιτυχώς από της ΕΑΑ, τρεις (2 παιδιά, ένα βρέφος) απεβίωσαν κατά τη διάρκεια της ίδιας νοσηλείας τους. Συγκεκριμένα:

α. Ένας ασθενής (κορίτσι 5,3 ετών, ΒΣ: 12,6 kg) με διάγνωση “φυσιολογία μονήρους κοιλίας” (κοινός κόλπος, πλήρες έλλειμμα κολποκοιλιακού διαφράγματος, διπλέξοδος δεξιά κοιλία με μετάθεση των μεγάλων αγγείων και στένωση πνευμονικής, μετά από άνω κοιλοπνευμονική αναστόμωση - Glenn shunt), υποβλήθηκε σε ολοκλήρωση της επέμβασης Fontan. Υποστηρίχθηκε για 190 ώρες με ΕΑΑ. Πέντε ημέρες μετά την αποδέσμευσή του από τη ΕΑΑ, υποβλήθηκε σε ερευνητική λαπαροτομία, λόγω περιτονίτιδας. Βρέθηκε να έχει νεκρωτική εντεροκολίτιδα λόγω εμβολής μεσεντερίου. Αντιμετωπίστηκε με κολεκτομή και ειλεοστομία. Επαναχειρουργήθηκε μετά 7 ημέρες λόγω περιτοναϊκού αποστήματος. Απεβίωσε από ανεξέλεγκτη λοίμωξη (“σήψη”) 34 ημέρες μετά την αποδέσμευσή της από την ΕΑΑ.

β. Ο δεύτερος ασθενής (αγόρι 2,5 ετών, ΒΣ: 14 kg) με διάγνωση “ατρησία τριγλώχινας, μεσοκοιλιακή επικοινωνία, στένωση πνευμονικής, παλαιά τροποποιημένη συστηματικο-πνευμονική αναστόμωση Blalock-Taussig), υποβλήθηκε σε επέμβαση Fontan και υποστηρίχθηκε με ΕΑΑ για 250 ώρες. Αποδεσμεύθηκε επιτυχώς από την ΕΑΑ, αλλά απεβίωσε μετά 6 εβδομάδες, στη διάρκεια της ίδιας νοσηλείας, λόγω εκτεταμένης θρόμβωσης άνω κοιλίας - τραχηλικών φλεβών.

γ. Ο τρίτος ασθενής (αγόρι 4,5 μηνών, ΒΣ: 4,5 kg) με διάγνωση “πλήρες έλλειμμα κολποκοιλιακού διαφράγματος, κοινή κολποκοιλιακή βαλβίδα, μικρή αριστερή κοιλία”, υποβλήθηκε σε περιέδεση πνευμονικής και αορτοπνευμονικό παράθυρο. Υποστηρίχθηκε με ΕΑΑ για 244 ώρες και αποδεσμεύθηκε επιτυχώς. Στη μετεγχειρητική του πορεία εμφάνισε επεισόδια αρρυθμίας, παροδική απουσία σφύξεων των κάτω άκρων και λοίμωξη αναπνευστικού από αναπνευστικό συγκυτιακό ιό, από την οποία απεβίωσε 31 ημέρες μετά τον απογαλακτισμό του από την ΕΑΑ.

Νοσηρότητα

Οι επιπλοκές που εμφανίσθηκαν στους ασθενείς μας μπορούν να διακριθούν αδρά σε τρεις ομάδες (Πίνακας 4):

α. Επιπλοκές από την ΕΑΑ: Όλες παρατηρήθηκαν στην ομάδα των “Παιδιών”. Ένας ασθενής εμφάνισε εμβολή μεσεντερίου και νεκρωτική εντεροκολίτιδα, η οποία διαγνώσθηκε 5 ημέρες μετά την επιτυχή αποδέσμευση του ασθενούς από την ΕΑΑ. Η ΕΑΑ πρέπει να θεωρηθεί αίτιο της θεωρητικά αποτρέψιμης θανατηφόρου αυτής επιπλοκής.

Δεύτερος ασθενής, μετά από αντικατάσταση του μοσχεύματος σύνδεσης δεξιάς κοιλίας – πνευμονικών αρτηριών, χρειάστηκε υποστήριξη με ΕΑΑ. Τριάντα-έξι ώρες μετά εμφάνισε ισχαιμία του δεξιού σκέλους, οπότε η ΕΑΑ αφαιρέθηκε και επανατοποθετήθηκε από την αριστερή μηριαία αρτηρία. Ο ασθενής απεβίωσε 24 ώρες μετά, με σύνδρομο χαμηλής καρδιακής παροχής.

Τρίτος ασθενής εμφάνισε προσωρινή απώλεια σφύξεων στο άκρο πόδι και ήπια ισχαιμία, αλλά δεν χρειάστηκε αφαίρεση της ΕΑΑ.

β. Επιπλοκές λόγω ηπαρίνης: Αιμορραγία που οδήγησε σε χειρουργική διερεύνηση σε 4 ασθενείς (3 φορές σε έναν από αυτούς) ήταν η συχνότερη επιπλοκή. Σε μία περίπτωση είχαμε καρδιακό επιπωματισμό. Σε καμία περίπτωση δεν είχαμε σημαντική αιμορραγία από το σημείο εισόδου της ΕΑΑ.

γ. Άλλες επιπλοκές: Λοίμωξη και θετική αιμο-

καλλιέργεια, που οδήγησε σε αλλαγή του πρωτοκόλλου της συνήθους αντιβιοτικής αγωγής, είχαμε σε 3 ασθενείς (2 παιδιά, 1 βρέφος). Πυρετό χωρίς θετική αιμοκαλλιέργεια εμφάνισαν 5 άλλοι ασθενείς. Δεν είχαμε ένδειξη μεσοθωρακίτιδας στους 11 ασθενείς, στους οποίους η ΕΑΑ τοποθετήθηκε μέσω της ανιούσας αορτής και το στέρονο παρέμενε ανοικτό.

Η νεφρική λειτουργία δεν επηρεάστηκε αρνητικά σε καμία περίπτωση. Τουναντίον, η παραγωγή ούρων αυξήθηκε σημαντικά μετά την τοποθέτηση της ΕΑΑ, με αποτέλεσμα σε 5 περιπτώσεις να διακοπεί η περιτοναϊκή διύλιση που είχε αρχίσει.

Έντεκα ασθενείς (όλα τα “βρέφη” και ένα “παιδί”) παρέμειναν με το στέρονο ανοικτό μετά την επέμβαση. Στους επιζήσαντες από αυτούς, το στέρονο κλείσθηκε μετά από 6 έως 28 (διάμεση τιμή: 7) ημέρες, χωρίς σημεία μεσοθωρακίτιδας ή φλεγμονής του χειρουργικού τραύματος.

Οι επιζήσαντες από την ΕΑΑ υποστηρίχθηκαν με μηχανικό αερισμό για 7 έως 1370 (διάμεση τιμή: 144) ώρες. Νοσηλεύθηκαν στην ΠΜΕΘ για 5-67 (διάμεση τιμή: 12) ημέρες και στο νοσοκομείο για 11 έως 127 (διάμεση τιμή: 21) ημέρες.

Αποτελέσματα απώτερου επανελέγχου

Όλοι οι 15 ασθενείς που εξήλθαν από το νοσοκομείο ήταν καλά στον τελευταίο επανελέγχό τους 7,1 (εύρος: 1,7 – 10,3) έτη μετά. Όλοι είχαν βελτιωμένη έως φυσιολογική λειτουργικότητα κοιλιών. Ένας ασθε-

Πίνακας 4. Νοσηρότητα από την εφαρμογή της ΕΑΑ

Επιπλοκές	Παιδιά (n=14)	Βρέφη (n=10)	Σύνολο (n=24)
Αποδιδόμενες στην ΕΑΑ	3	1	4 (17%)
- μεσεντέριος ισχαιμία, εντερεκτομή	1 (1)*	-	1 (1)*
- ισχαιμία κάτω άκρου, πλαστική μηριαίας αρτ.	1 (1)*	-	1 (1)*
- προσωρινή απώλεια σφύξεων κάτω άκρων	1	1	2
Αποδιδόμενες στην ηπαρίνη	2	4	6 (25%)
- αιμορραγία, εξερεύνηση στέρου	1	2	3
- θρομβοκυταροπενία	1	1	2
- αιμοπερικάρδιο, επιπωματισμός	0	1 (1)*	1 (1)*
Άλλες	3	5	8 (33%)
- βαρειά λοίμωξη	2	1	3
- θρόμβωση άνω κοίλης φλέβας	1 (1)*	0	1 (1)*
- περικαρδιακή συλλογή	0	1	1
- υποτροπιάζοντες πνευμοθώρακες	0	1	1
- αρρυθμία	0	1	1
- θρόμβος αρ. κοιλίας	0	1	1
Σύνολο επιπλοκών / ασθενών	8 / 7 (50%)	10 / 6 (60%)	18/13 (54,1%)

*Σημ.: Στις παρενθέσεις ο αριθμός των ασθενών που απεβίωσαν.

νής (4,3 μηνών) με σύνδρομο ALCAPA, που υποβλήθηκε σε διόρθωση με δημιουργία ενδοπνευμονικής διόδου (επέμβαση Takeuchi), χρειάστηκε επανεπέμβαση 5 μήνες μετά, λόγω υπερβαλβιδικής στένωσης πνευμονικής και στένωσης της ενδοπνευμονικής διόδου. Σήμερα, 9 έτη μετά την επανεπέμβαση, παραμένει ήπια υπερβαλβιδική στένωση πνευμονικής.

Δύο άλλοι ασθενείς με σύνδρομο ALCAPA, φέρουν παθολογικά κύματα Q, λόγω προεγχειρητικού εμφράγματος μυοκαρδίου.

Συζήτηση

Η χρήση της ΕΑΑ αποτελεί ρουτίνα στην υποστήριξη ενηλίκων με οξεία ανεπάρκεια της αριστερής κοιλίας. Εν τούτοις, στα παιδιά δεν έχει ευρεία διάδοση, παρόλο που οι κατετήρες, τα μπαλόνια και οι κονσόλες ρύθμισης έχουν σήμερα εξελιχθεί κατά πολύ, ώστε να μπορεί κανείς να βρει εύκολα την κατάλληλη ΕΑΑ για υποστήριξη ακόμα και νεογνών. Οι αρχικοί ενδοασμοί σχετικά με τη μεγάλη “ελαστικότητα” και “διατασιμότητα” του τοιχώματος της αορτής των παιδιών, η οποία υποτίθεται ότι δεν επιτρέπει την αποτελεσματική αντίωση για υποστήριξη της κυκλοφορίας σε αυτήν την ομάδα ασθενών, έχουν αποδειχθεί αβάσιμοι.^{7,8} Κύριος λόγος γι’ αυτό είναι ότι τα παιδιά με ΣΚ συνήθως έχουν αμφικοιλιακή καρδιακή δυσλειτουργία και πνευμονική υπέρταση. Η Εξωσωματική Οξυγόνωση με Μεμβράνη (Extracorporeal Membrane Oxygenation- ECMO) παρέχει υποστήριξη αμφοτέρων των κοιλιών και των κυκλοφοριών (συστηματικής – πνευμονικής). Οι Συσκευές Υποστήριξης των Κοιλιών (Ventricular Assist Devices- VAD) περιορίζονται στην υποστήριξη των κοιλιών (συνήθως, της μίας, εκτός αν τοποθετηθούν δύο συσκευές). Η ΕΑΑ υποστηρίζει και τις δύο κοιλίες, με την έννοια ότι αυξάνει τη διαστολική πίεση που αρδεύει τα στεφανιαία κατά τη διαστολή του μπαλονιού, αλλά κυρίως την αριστερή, αφού μειώνει το μεταφόρτιο της αρ. κοιλίας με τη συστολή του μπαλονιού κατά τη φάση εξώθησης). Σήμερα, τα πλέον χρησιμοποιούμενα μέσα μηχανικής υποστήριξης της κυκλοφορίας σε παιδιά είναι το ECMO και τα VAD.

Η ανάγκη είναι η μητέρα της εφεύρεσης και επειδή το κέντρο μας δεν διαθέτει πρόγραμμα για ECMO ή VAD, χρησιμοποιήσαμε την ΕΑΑ στα παιδιά για περισσότερο από μία δεκαετία. Από την αναδίφησή μας στη διεθνή βιβλιογραφία, η παρούσα μελέτη αποτυπώνει την πείρα από τη μεγαλύτερη σειρά καρδιοχειρουργημένων παιδιών, στην οποία περιλαμβάνονται ασθενείς με τη μικρότερη ηλικία στον οποίο χρη-

σιμοποιήθηκε ΕΑΑ, καθώς και ασθενής με το μικρότερο ΒΣ, που επιβίωσε από την ΕΑΑ.

Το ποσοστό επιβίωσης 75% από την ΕΑΑ (δηλ. επιτυχημένη αποδέσμευση) στη σειρά μας είναι συγκρίσιμο όχι μόνον με άλλες σειρές με παιδιά (Πίνακας 5), αλλά και με ενήλικες.^{4, 6, 9-11}

Τα βρέφη φαίνεται να μην τα “καταφέρουν” τόσο καλά όσο τα παιδιά (επιβίωση από ΕΑΑ 70% έναντι 78,5%, αντιστοίχως, στη σειρά μας), αν και αυτή η διαφορά δεν αποδείχθηκε στατιστικώς σημαντική. Οι Pinkney και συν.¹¹ αναφέρουν επιβίωση στα βρέφη 50% (4/8) και στα παιδιά άνω του έτους, επίσης μη στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Σημαντικό σημείο είναι το πότε πρέπει να αρχίσει υποστήριξη με ΕΑΑ. Αν και υπάρχουν κάποιες γενικές ενδείξεις, η απόφαση δεν είναι εύκολη. Σε ασθενείς που αδυνατούν να αποδεσμευτούν από την ΕΣΚ ή που επιδεινώνονται αιμοδυναμικώς μετά από ιδανική χειρουργική διόρθωση, η απόφαση για έναρξη ΕΑΑ λαμβάνεται σχετικώς εύκολα. Σε περιπτώσεις προοδευτικής έκπτωσης της λειτουργικότητας της αρ. κοιλίας, μπορεί να υπάρχει δυσκολία στη λήψη της απόφασης. Η έναρξη υποστήριξης με ΕΑΑ στους ασθενείς μας κυμάνθηκε από πριν την αποδέσμευση από την ΕΣΚ έως την 7^η μετεγχειρητική ημέρα, γεγονός που δείχνει τη δυσκολία της απόφασης. Το σπουδαιότερο κριτήριο αποτελεί η κλινική κρίση του χειρουργού για τη λειτουργικότητα της αρ. κοιλίας. Στη σειρά μας, χρησιμοποιήσαμε πρώτοι την ΕΑΑ “προληπτικώς”, πριν αποπειραθούμε να αποδεσμεύσουμε τον ασθενή από την ΕΣΚ, σε περιπτώσεις με προεγχειρητικώς γνωστή κακή λειτουργικότητα της αρ. κοιλίας, όπως σε σύνδρομο ALCAPA.¹⁷ Ο πρώτος ασθενής μας με ALCAPA αποδεσμεύθηκε εύκολα από την ΕΣΚ μετά τη διόρθωση, αλλά 36 ώρες μετά επιδεινώθηκε αιμοδυναμικώς, οπότε υποστηρίχθηκε με ΕΑΑ και ανταποκρίθηκε θετικά αμέσως. Εκτοτε, η πολιτική μας έγινε πιο επιθετική και σε όλους τους μετέπειτα ασθενείς μας με ALCAPA η υποστήριξη με ΕΑΑ άρχιζε πριν την έξοδο από την ΕΣΚ.¹⁸ Το αποτέλεσμα (επιβίωση 83,3%, 5/6 ασθενείς) δικαιώνει, θεωρούμε, την τακτική μας. Βεβαίως, δεν χρειάζονται όλοι οι ασθενείς με ALCAPA υποστήριξη με ΕΑΑ ή άλλο μηχανικό μέσο υποστήριξης της κυκλοφορίας. Όμως, θα συνιστούσαμε την “προληπτική” χρήση της ΕΑΑ σε ασθενείς με προεγχειρητικώς γνωστή σοβαρή δυσλειτουργία της αρ. κοιλίας, χρησιμοποιώντας ως κριτήρια το βαθμό της διάτασης της αρ. κοιλίας και ανεπάρκειας της μιτροειδούς βαλβίδας (μέτριο έως σοβαρό), καθώς και την όλη κλινική κατάσταση του ασθενούς.

Η έναρξη υποστήριξης με ΕΑΑ στην αίθουσα χειρουργείου, πριν την έξοδο από την ΕΣΚ, φαίνεται να έχει καλύτερη (αν και όχι στατιστικώς σημαντική, στη σειρά μας) επιβίωση σε σύγκριση με την έναρξη αφού αποτύχει η αποδέσμευση από την ΕΣΚ ή αργότερα στη ΜΕΘ. Οι Chaturvedi και συν¹³ παρατήρησαν, επίσης, καλύτερη επιβίωση όταν η υποστήριξη με ECMO άρχισε στο χειρουργείο παρά στη ΜΕΘ (64% έναντι 29%, αντιστοίχως), ενώ οι Morris και συν¹⁴ δεν βρήκαν διαφορά. Η αιτιολογία για τη βελτιωμένη επιβίωση από την πρώιμη μηχανική υποστήριξη της κυκλοφορίας έχει παθοφυσιολογική βάση. Σε σύνδρομο χαμηλής καρδιακής παροχής υπάρχει αναντιστοιχία μεταξύ παροχής και ζήτησης οξυγόνου από τους ιστούς, μεταξύ αυτών και της καρδιάς. Τα παραδοσιακά ινóτροπα φάρμακα αυξάνουν το έργο της καρδιάς, αλλά ταυτόχρονα αυξάνουν και την κατανάλωση οξυγόνου. Η μηχανική υποστήριξη της κυκλοφορίας μειώνει το έργο του μυοκαρδίου και αυξάνει την προσφορά οξυγόνου σε αυτό. Τα θεωρητικά πλεονεκτήματα της μηχανικής έναντι της φαρμακευτικής υποστήριξης της κυκλοφορίας είναι προφανή. Συνάγεται, επομένως, ότι η πρωιμότερη χρήση της μηχανικής υποστήριξης προσφέρει τις μεγαλύτερες πιθανότητες για ανάνηψη του μυοκαρδίου.¹⁶

Στη σειρά μας χρησιμοποιήσαμε το ΗΚΓ (κύμα R) για συγχρονισμό της ΕΑΑ με τον καρδιακό κύκλο (διαστολή – συστολή του μπαλονιού). Οι Pinkney και συν¹¹ θεωρούν ότι η χρήση υπερηχοκαρδιογραφήματος αποτελεί πιο ακριβή μέθοδο συγχρονισμού του μπαλονιού με το κλείσιμο – άνοιγμα της αορτικής βαλβίδας. Βεβαίως, υπάρχει θεωρητικό υπόβαθρο στο σκεπτικό αυτό: η χρονική καθυστέρηση του κύματος της κερκιδικής αρτηρίας από αυτό της ανιούσας αορτής μπορεί να φτάνει μέχρι 120 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Όμως, η μέθοδος συγχρονισμού της ΕΑΑ με τον καρδιακό κύκλο δεν φαίνεται ότι επηρεάζει στην πράξη την αποτελεσματικότητα της υποστήριξης με ΕΑΑ, αφού στην παραπάνω μελέτη οι συγγραφείς δηλώνουν ότι “η επιβίωση δεν ήταν στατιστικώς καλύτερη την περίοδο της χρήσης υπερήχων σε σύγκριση με την περίοδο της συνήθους πρακτικής συγχρονισμού με το ΗΚΓ”.¹¹ Δεν αντιμετωπίσαμε ιδιαίτερο πρόβλημα στην υποστήριξη των ασθενών μας με τη βοήθεια του ΗΚΓ και τα αποτελέσματά μας το επιβεβαιώνουν.

Τον πρώτο καιρό, χρησιμοποιήσαμε την ΕΑΑ μετά από επέμβαση Fontan (ή αμφίδρομη κυλοπνευμονική αναστόμωση Glenn), αλλά με περιορισμένη επιτυχία: 4 (από 7, 57%) ασθενείς αποδεσμεύτηκαν από την ΕΑΑ και μόνον 3 έλαβαν εξιτήριο.

Θεωρητικώς, η ΕΑΑ έχει τη δυνατότητα να βοηθήσει τη “φυσιολογία της Fontan”, μειώνοντας το μεταφόρτιο, καθώς και τη τελοδιαστολική πίεση και την πίεση πλήρωσης της “μονήρους κοιλίας”. Εν τούτοις, η ΕΑΑ δεν φαίνεται να είναι τόσο ωφέλιμη στην επέμβαση Fontan, όσο θα αναμενόταν. Από 4 σειρές^{11, 19-21} με 16 παιδιά που υποστηρίχτηκαν με ΕΑΑ μετά από Fontan, προκύπτει επιβίωση από την ΕΑΑ 25%. Αυτό, πιθανότατα, οφείλεται στο γεγονός ότι τα αίτια αποτυχίας της Fontan είναι πολλά: μακρόχρονη υπερφόρτιση όγκου της μονήρους κοιλίας, αυξημένες πνευμονικές αντιστάσεις, υπολειπόμενα καρδιακά ελλείμματα μετά την επέμβαση κ.ά. Μάλιστα, οι Pinkney και συν,¹¹ παρ’ότι και οι δύο ασθενείς τους μετά από Fontan και ΕΑΑ επέζησαν, δηλώνουν “...αντίθετοι με την ευρεία χρήση της ΕΑΑ μετά την τροποποιημένη επέμβαση Fontan” και θεωρούν ότι “η ΕΑΑ πρέπει να χρησιμοποιείται σε αυτήν την ομάδα ασθενών μόνον όταν υπάρχει πρωτοπαθής δυσλειτουργία των κοιλιών, παρά στο τυπικό σύνδρομο χαμηλής καρδιακής παροχής, που συνοδεύει τη φυσιολογία της Fontan...”. Έχουμε από χρόνια εγκαταλείψει τη χρήση της ΕΑΑ σε επεμβάσεις Fontan. Η πολιτική του κέντρου μας σήμερα είναι, αν η Fontan δεν δουλεύει, να την “χαλάμε”, επιστρέφοντας στο προηγούμενο στάδιο της άνω κυλοπνευμονικής σύνδεσης (Glenn shunt).

Επιπλοκές από τη χρήση της ΕΑΑ υπήρξαν στη σειρά μας, με πιο σοβαρές μεσεντέριο ισχαιμία σε έναν ασθενή και ισχαιμία κάτω άκρου σε άλλον, που οδήγησε στην αφαίρεση της ΕΑΑ (συχρότητα μειζόνων επιπλοκών από την ΕΑΑ: 12,5%). Άλλοι συγγραφείς δεν αναφέρουν μείζονα επιπλοκή, που να έχει οδηγήσει σε θάνατο ή αφαίρεση της ΕΑΑ.⁹⁻¹¹ Δεν αντιμετωπίσαμε επιπλοκή από την τοποθέτηση της ΕΑΑ μέσω της ανιούσας αορτής στα βρέφη, με προηγούμενη αφαίρεση του σύρματος - οδηγού.

Η ΕΑΑ αποτελεί μηχανικό μέσο υποστήριξης της κυκλοφορίας τελειώς διαφορετικό στη σύλληψη από το ECMO ή τα VAD. Εν τούτοις, θα επιχειρήσουμε μian αδρή σύγκριση των χαρακτηριστικών και των αποτελεσμάτων τους. Η επιβίωση ασθενών με ΣΚ μετά από υποστήριξη με ECMO, συμφώνως με τα στοιχεία του Μητρώου του Οργανισμού Εξωσωματικής Υποστήριξης της Ζωής (Extracorporeal Life Support Organisation- ELSO Registry),¹² κυμαίνεται από 36% (νεογνά έως 30 ημερών) σε 40% (παιδιά 1 - 16 ετών) έως 42% (βρέφη, 31 ημερών - 1 έτους). Σε δύο πρόσφατες σειρές, η επιβίωση καρδιοχειρουργημένων παιδιών που εισάγονταν στη ΜΕΘ και υποστηρίχονταν με ECMO ήταν 40%.^{13, 14}

Στη μελέτη των Del Nido και συν¹⁵ η επιβίωση μετά από υποστήριξη με LVAD, ήταν 71% (5/7) σε βρέφη με σύνδρομο ALCAPA και σοβαρά επηρρεασμένη λειτουργία της αρ. κοιλίας. Να σημειωθεί ότι και οι πέντε επιζώντες χρειάστηκαν χειρουργική διερεύνηση, λόγω αιμορραγίας από το σημείο εισόδου των καθετήρων. Η έκθεση δεδομένων από το Μητρώο της ELSO (ELSO Registry Report Data) μέχρι τον Ιούλιο 2004 για ασθενείς που υποστηρίχτηκαν με κάποιο μέσο Εξωσωματικής Υποστήριξης της Ζωής (ECMO ή VAD), δίνει επιβίωση 58% από το μέσον υποστήριξης και 43% επιβίωση μέχρι την έξοδο από το νοσοκομείο ή τη μεταμόσχευση. Οι αριθμοί αυτοί

για τα νεογνά είναι 57% και 38%, αντιστοίχως.¹⁶ Τα αποτελέσματα αυτά σαφώς δεν είναι καλύτερα από αυτά με την EAA, όπως παρατίθενται στον Πίνακα 5. Ο Πίνακας 6 συνοψίζει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των τριών κυρίων μέσων μηχανικής υποστήριξης της κυκλοφορίας, δηλ. EAA, ECMO και VAD.

Εν κατακλείδι, η EAA έχει αποδειχτεί αποτελεσματικό και σωτήριο μέσον υποστήριξης της καρδιακής λειτουργίας σε επιλεγμένους παιδιατρικούς καρδιοχειρουργικούς ασθενείς με σύνδρομο χαμηλής καρδιακής παροχής, που ανθίσταται στην “παραδοσιακή” φαρμακευτική αντιμετώπιση. Αν και δεν υπο-

Πίνακας 5. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας στη χρήση της EAA στα παιδιά

Έτος	Συγγραφέας	Κέντρο	Χειρουργικοί ασθενείς	Ηλικία (εύρος)	Βάρος σώματος (kg)	Αποδεσμευθέντες από EAA (%)	Εξελθόντες από νοσοκομείο (%)
1980	Pollock και συν [4]	Toronto, Canada	14	1,5–18ε	8 - 52	8 (57)	6 (42,8)
1983	Veasy και συν [8]	Salt Lake City, USA	8	6εβ–6,1ε	4,2 - 16	4 (50)	2 (25)
1985	Webster & Veasy [9]	Salt Lake City, USA	16 (18*) ¹	5η–11,8ε	3,1-33,2	7 (44)	4 (25)
2000	Acomea-Agyin και συν [6]	Liverpool, UK	14	7η–13ε	3,5 - 51	10 (71)	8 (57,1)
2002	Pinkney και συν [10]	Salt Lake City, USA	16 (29*)	1,7μ–18,5ε	4,3 - 56	9 (60)	9 (60)
2005	Παρούσα σειρά	Liverpool, UK	24	7η–17,5ε	3,5 - 58	18 (75)	16 (66,7)

ε: έτη, εβ: εβδομάδες, μ: μήνες

*Συνολικός αριθμός ασθενών (χειρουργικών και μη)

¹ Περιλαμβάνονται οι 8 ασθενείς των Veasy και συν [7]

Πίνακας 6. Σύγκριση των τριών κυριότερων μέσων μηχανικής υποστήριξης της κυκλοφορίας σε παιδιά με συγγενή καρδιοπάθεια: ECMO, VAD και EAA (IABP)

Χαρακτηριστικό	ECMO	VAD	EAA (IABP)
Αμφικοιλιακή υποστήριξη	Ναι	Δυνατή	Όχι
Ανοικτό στέρονο	Όχι	Ναι	Όχι (Ναι, σε νεογνά/μικρά βρέφη)
Αντιπηκτική αγωγή	Ναι (180-250*)	Ναι (160-200*)	Συνήθως ναι (όχι απαραίτητη)
Συχνότητα επιπλοκών	Μέτρια	Μικρή	Ελάχιστη
Αιμορραγία	Μέτρια	Μεγάλη	Ελάχιστη
Ευκολία χρήσης	Μικρή	Μέτρια	Μεγάλη
Διάρκεια υποστήριξης	Ημέρες έως εβδομάδες	Ημέρες έως εβδομάδες	Ημέρες έως εβδομάδες
Κόστος	Μεγάλο	Μέτριο	Ελάχιστο
Νοσοκομειακή επιβίωση	36-40% ¹	30-40% ²	60-66% ³

* επιθυμητός χρόνος μερικής θρομβοπλαστίνης (aPTT)

¹Chaturvedi και συν [11], ²Cohen και Permut [14], ³Υπολογισμένη από τη σειρά των Pinkney και συν [9] και την παρούσα

καθιστά το ECMO ή το VAD, σε κέντρα με περιορισμένες οικονομικές δυνατότητες (π.χ. αναπτυσσόμενες χώρες) η ΕΑΑ αποτελεί αξιόπιστη εναλλακτική λύση για αποτελεσματική μηχανική υποστήριξη της κυκλοφορίας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε παιδιά οποιασδήποτε ηλικίας και, στην πράξη, οποιουδήποτε βάρους σώματος, με ασφάλεια και ικανοποιητικά άμεσα και μακροπρόθεσμα αποτελέσματα. Σε νεογνά και μικρά βρέφη, η τοποθέτηση της ΕΑΑ μέσω της ανιούσας αορτής ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο επιπλοκών από τη λειτουργία του μπαλονιού. Σε επιλεγμένες περιπτώσεις, με προεγχειρητικώς γνωστή σοβαρή δυσλειτουργία της αριστερής κοιλίας, υπάρχει θέση για “προληπτική” χρήση της ΕΑΑ.

Βιβλιογραφία

- Moulopoulos SD, Topaz S, Kolff WJ: Diastolic balloon pumping (with carbon dioxide) in aorta: mechanical assistance to failing circulation. *Am Heart J* 1962; 63: 669-675.
- Kantrowitz A, Tjonneland S, Freed PS, Phillips SJ, Butler AN, Sherman J: Initial clinical experience with intraaortic balloon pumping in cardiogenic shock. *JAMA* 1968; 203: 113-118.
- McEnany T, Kay H, Buckley M, Daggett W: Clinical experience with intraaortic balloon pump in 728 patients. *Circulation* 1978; 58 (suppl I): 124-132.
- Pollock JC, Charlton MD, Williams WG, Edmond J, Trusler GA: Intraaortic balloon pumping in children. *Ann Thorac Surg* 1980; 29: 522-528.
- Patel NC, Jothi M, Trivedi DB, Sabino G, Daly P, Booker PD, et al: Post-cardiotomy mechanical circulatory support using a conventional bypass circuit in children. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 2001; 20: 811-815.
- Akomea-Agyin C, Kejrival NK, Franks R, Booker PD, Pozzi M: Intraaortic balloon pumping in children. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1415-1420.
- Booker PD: Intraaortic balloon pumping in young children. *Pediatr Anesth* 1997; 7: 501-507.
- Veasy LG, Blalock RC, Orth JL, Boucek MM: Intraaortic balloon pumping in infants and children. *Circulation* 1983; 68: 1095-1100.
- Veasy LG, Webster HW, McGough EC: Intra-aortic balloon pumping adaptation for pediatric use. *Crit Care Clin* 1986; 2: 237-249.
- Webster HW, Veasy LG: Intra-aortic balloon pumping in children. *Heart & Lung: J Crit Care* 1985; 14: 548-555.
- Pinkney KA, Minich LL, Tani LY, Di Russo GB, Veasy LG, McGough EC, Hawkins JA. Current results with intraaortic balloon pumping in infants and children. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 887-891.
- Di Russo GB, Martin GR: Extracorporeal membrane oxygenation for cardiac disease: no longer a mistaken diagnosis. In: Jonas RA (ed). *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery, Pediatric Cardiac Surgery Annual 2005*, Elsevier Inc, pp 34-40.
- Chaturvedi RR, Macrae D, Brown KL, Schindler M, Smith EC, Davis KB, et al: Cardiac ECMO for biventricular hearts after pediatric open heart surgery. *Heart* 2004; 90: 545-551.
- Morris MC, Ittenbach RF, Godinez RI, Portnoy JD, Tabbutt S, Hanna BD, et al: Risk factors for mortality in 137 pediatric cardiac intensive care unit patients managed with extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Med* 2004; 32: 1061-1069.
- Del Nido PJ, Duncan BW, Mayer JE Jr, Wessel DL, LaPierre RA, Jonas RA: Left ventricular assist device improves survival in children with left ventricular dysfunction after repair of anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 169-172.
- Cohen G, Permut L: Decision making for mechanical cardiac assist in pediatric cardiac surgery. In: Jonas RA (ed). *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery, Pediatric Cardiac Surgery Annual 2005*, Elsevier Inc, pp 41-50.
- Pozzi M, Santoro G, Makundan S: Intraaortic balloon pump after anomalous origin of left coronary artery. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 555-557.
- Pandey R, Ciotti G, Pozzi M: Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery: Results of surgical correction in five infants. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 1625-1630.
- Nawa S, Sugawaqra E, Murakami T, Senoo Y, Teramoto S, Morita K: Efficacy of intra-aortic balloon pumping for failing Fontan circulation. *Chest* 1988; 93: 599-603.
- Del Nido PJ, Swan PR, Benson LN, et al: Successful use of intraaortic balloon pumping in a 2-kg infant. *Ann Thorac Surg* 1988; 46: 574-576.
- Park JK, Hsu DT, Gersony WM: Intraaortic balloon pumping management of refractory congestive heart failure in children. *Paediatr Cardiol* 1993; 14: 19-22.