

Μικρής ή μεγάλης διάρκειας συσκευές μηχανικής υποστήριξης καρδιάς

ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΦΡΑΓΚΟΥΛΗΣ, MD, MSc, FECTS

Αν. Διευθυντής, Γ' Καρδιοχειρουργικό Τμήμα, ΩΚΚ

Λέξεις ευρετηρίου

Μηχανική υποστήριξη, καρδιά, IABP, Impella, Tandem Heart, ECMO, Centrimag, Rotaflow

Επικοινωνία

Σωκράτης Φραγκούλης
Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο
Λ. Συγγρού 356, 17674 Καλλιθέα
Τηλ 2109493366
E-mail fragoulis@ocsc.gr

Η Καρδιογενής καταπληξία είναι μία καθημερινή και επικίνδυνη για την ζωή κλινική οντότητα. Χαρακτηρίζεται από χαμηλή καρδιακή παροχή, η οποία με την σειρά της επιφέρει οργανική υποάρδευση και ιστική υποξία. Παρά την πλούσια διαχρονική βιβλιογραφική αναφορά στην βέλτιστη φαρμακευτική αγωγή, η θνητότητα σε τέτοιους ασθενείς παραμένει υψηλή αγγίζοντας το 50%.¹ Έτσι γεννάται η ανάγκη διαχείρισης τέτοιων ασθενών, για τους οποίους η φαρμακευτική αγωγή και μόνο, δεν επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Η χρήση των συσκευών μηχανικής υποστήριξης αναστέλλει το καθοδικό σπирάλ της καρδιακής ανεπάρκειας. Με αυτόν τον τρόπο ο ασθενής κερδίζει πολύτιμο χρόνο, απαραίτητο για την βελτίωση της συνολικής του κλινικής εικόνας, στον δρόμο για την ανάκαμψη, καθώς και για την μεταμόσχευση.

Με τον όρο μηχανική υποστήριξη αναφερόμαστε σε όλες τις υπάρχουσες εγκεκριμένες συσκευές που μπορούν να υποκαταστήσουν το έργο της αριστερής, της δεξιάς ή και των δύο καρδιακών κοιλιών, αυξάνοντας την καρδιακή παροχή και την μέση αρτηριακή πίεση. Οι συσκευές αυτές έχουν χρησιμοποιηθεί, είτε μετά από χειρουργικές επεμβάσεις αλλά και σε περιπτώσεις ισχαιμικής αιτιολογίας καρδιακή ανεπάρκεια μετά από οξύ στεφανιαίο σύνδρομο, υψηλού κινδύνου αγγειοπλαστικής, πνευμονικής εμβολής καθώς και σε διαθερμικές αντικαταστάσεις βαλβίδων. Οι μελέτες δείχνουν μία ανοδική τάση των συσκευών αυτών στην αμερικανική ήπειρο, με εκτίμηση περί των 2.000 συσκευών ετησίως, καθώς και μία σταθεροποιητική τάση στην Ευρωπαϊκή.²

Ενδείξεις χρήσης των συσκευών μηχανικής υποστήριξης

Οι παρακάτω ενδείξεις αποτελούν βασικά και ταυτόχρονα ζωτικά, για την κλινική

πορεία, στοιχεία ασθενών που βρίσκονται σε καρδιογενή καταπληξία. Χαμηλός καρδιακός δείκτης ($CI < 1,8L/min/m^2$ χωρίς κάποια υποστήριξη και $< 2,0-2,2L/min/m^2$ με όποια υποστήριξη), συστολική αρτηριακή πίεση $< 90mmHg$, καθώς και σημεία συστηματικής υποάρδευσης, όπως αύξηση γαλακτικού οξέος, ψυχρά άκρα και μείωση ωριαίας διούρησης. Παρόλα τα θετικά βήματα τα οποία έχουν γίνει στην θεραπευτική αντιμετώπιση τέτοιων ασθενών, η θνητότητα της καρδιογενούς καταπληξίας παραμένει σε υψηλά επίπεδα και κυμαίνεται μεταξύ 50-60%.³ Αποτελεί βέβαια πρωταρχικό σκοπό των εμπλεκόμενων ειδικοτήτων η λεπτομερής κατανόηση της παθοφυσιολογίας καθώς και την εξατομικευμένη αντιμετώπιση του κάθε ασθενούς, μέχρι την επίτευξη του επιθυμητού σκοπού. Για τον λόγο αυτό, η κλινική και η εργαστηριακή εμπειρία μας προσφέρει μεγάλο αριθμό δεικτών στους οποίους μπορούμε να βασιστούμε για την κατηγοριοποίηση των ασθενών. Τέτοιοι δείκτες είναι CI , SBP , MAP , $PCWP$, $RAP/PCWP \geq 0,8$, $Pulmonary Artery Pulsatility Index (PAPi < 1,85)$ $Cardiac Power Output (CPO \leq 0,6W/m^2)$, όπως και πολλοί ακόμα. Οι βασικές ενδείξεις χρήσης συστημάτων μηχανικής υποστήριξης είναι οι μηχανικές επιπλοκές ΟΣΣ, η Οξεία και Χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, το Μετεχειρτητικό καρδιογενές σοκ, η Οξεία καρδιακή απόρριψη μοσχεύματος/Πρωτοπαθής δυσλειτουργία καρδιακού μοσχεύματος, η Δυσλειτουργία δεξιάς κοιλίας, οι Ανθεκτικές αρρυθμίες, η Δυσκολία απογαλακτισμού από την εξωσωματική κυκλοφορία, η προφυλακτική χρήση σε υψηλού κινδύνου PCI, η υψηλού κινδύνου TAVI, η προφυλακτική χρήση σε κατάλυση κοιλιακής ταχυκαρδίας.

Οι τρεις σημαντικότεροι στόχοι της μηχανικής υποστήριξης είναι:

1. Η αύξηση της καρδιακής παροχής
2. Η βελτίωση της στεφανιαίας αιμάτωσης
3. Η μείωση της ενδοκοιλιακής πίεσης της αριστερής κοιλίας με συνεπακόλουθο την μείωση της διατοικωματικής τάσης και της κατανάλωσης οξυγόνου.

Η επίτευξη των στόχων είναι πάντα ανάλογη του χρόνου που μεσολαβεί από την έναρξη των συμπτωμάτων.^{4,5} Τα αρχικά αποτελέσματα μιας εθνικής μελέτης που προέρχεται από το Detroit αναφέρει ότι η γρήγορη εφαρμογή των συσκευών μηχανικής υποστήριξης σε ασθενείς με μετεφραγματική καρ-

διογενή καταπληξία, βελτιώνει την νοσοκομειακή επιβίωση και το 74% αυτών των ασθενών λαμβάνει εξιτήριο. Η επιστημονική ανακοίνωση που προέρχεται από την Αμερικανική καρδιολογική εταιρεία προτείνει τον δεξιό καρδιακό καθετηριασμό ως ενδεδειγμένη μέθοδο απόκτησης αντικειμενικών αιμοδυναμικών δεδομένων. Τα αποτελέσματα που προέρχονται από την ομάδα εργασίας της καρδιογενούς καταπληξίας, προάγουν το δεξιό καθετηριασμό ως μέθοδο που συμβάλει στην μείωση της νοσοκομειακής θνητότητας σε σχέση με ασθενείς που δεν είχαν υποβληθεί.⁶ Έτσι λοιπόν η σωστή, έγκυρη, και σύντομη απόκτηση κλινικών δεδομένων μας βοηθούν στο να αποφασίσουμε άμεσα και στοχευμένα στην αντιμετώπιση της οιαδήποτε αιτιολογίας καρδιογενούς καταπληξίας. Δεδομένο στην παρούσα φάση βέβαια είναι, ότι ο δεξιός καθετηριασμός δεν συμβάλει στην μείωση της νοσοκομειακής θνητότητας, από την άλλη όμως η γνώση αιμοδυναμικών παραμέτρων όπως CVP, PASP, PADP, PCWP, έχουν συσχετιστεί με την θνητότητα.⁷ Περαιτέρω οι δείκτες CPO (Cardiac power output), και CPI (Cardiac power index) παρουσιάζουν άμεση συσχέτιση με την νοσοκομειακή θνητότητα σε ασθενείς με καρδιογενή καταπληξία. Οι δείκτες αυτοί ποσοτικοποιούν το παραγόμενο μηχανικό έργο της αριστερής κοιλίας.

Ο δείκτης CPO ($\frac{MAP-RAP \times CO}{451}$) $< 0,6watts$ προδικάζει χειρότερα αποτελέσματα σε ισχαιμικής αιτιολογίας καρδιογενής καταπληξία, ακόμα και μετά την χρήση των κατευθυντήριων οδηγιών. Κατά τον ίδιο τρόπο δείκτες όπως RVSW (right ventricle stroke work), RVSWI και το πηλίκο CVP/PCWP $> 0,86$, υποδηλώνει δυσλειτουργία της δεξιάς κοιλία.

Ένας εξίσου σημαντικός δείκτης στη κλινική πράξη για την αξιολόγηση της δεξιάς κοιλίας είναι ο PAPI ($\frac{RASP-PADP}{CVP}$). Τιμές $< 0,9$ είναι ενδεικτικές δεξιάς δυσλειτουργίας και ανάγκης για μηχανική υποστήριξη αυτής.

Τύποι συσκευών μηχανικής υποστήριξης

Στην κλινική πράξη σήμερα έχουμε την δυνατότητα να επιλέξουμε μεταξύ συσκευών βραχυχρόνιας και μακροχρόνιας υποστήριξης. Είναι συσκευές που έχουν έγκριση από το FDA καθώς και CE mark. Διακρίνονται σε εξωτερικές και εσωτερικές (εμφυτεύσιμες) καθώς επίσης και ανάλογα

με τον μηχανισμό λειτουργίας τους σε ογκομετρικές και φυγοκεντρικές.

Συσκευές βραχυχρόνιας υποστήριξης IABP (Intra-aortic balloon pump)

Η γνωστότερη και πιο διαδεδομένη χρηστική, είναι ο ενδοαορτικός ασκός όπου και πρωτοεμφανίστηκε στην κλινική πράξη το 1960. Έκτοτε χιλιάδες τέτοιες συσκευές έχουν χρησιμοποιηθεί στην κλινική πρακτική και αποτελεί την συσκευή με την μακροβιότερη εμπειρία τόσο σε ασθενείς, όσο και σε κλινικό προσωπικό. Οι αρχικές μελέτες έδειξαν μία ελαφρά αύξηση της καρδιακής παροχής κατά 0,5L/min, τελευταία δεδομένα δείχνουν ότι δεν υπάρχει βελτίωση στο αιμοδυναμικό προφίλ του ασθενούς. Η βελτίωση που επιτυγχάνεται με την χρήση του IABP είναι η αύξηση της αιματικής ροής των στεφανιαίων αγγείων. Επίσης είναι γνωστό από την κλινική εμπειρία, για αυξημένες ανάγκες αγγειοσυσπαστικών. Οι κυριότερες επιπλοκές του IABP είναι αγγειακό εγκεφαλικό, θρομβοπενία λόγω άμεσης καταστροφής των αιμοπεταλίων και ισχαιμία κάτω άκρων. Αντένδειξη για την χρήση του είναι η ανεπάρκεια της αορτικής βαλβίδας, αορτικό ανεύρυσμα, ο διαχωρισμός και σχετική αντένδειξη, η περιφερική αγγειοπάθεια.

Από την κλινική μελέτη IABP SHOCK Trial η οποία μελέτησε την χρήση του ενδοαορτικού ασκού με την φαρμακευτική αγωγή σε ασθενείς με ΟΣΣ, δεν ανέδειξε βραχυχρόνια ή μακροχρόνια υπεροχή του ενδοαορτικού ασκού σε επίπεδο θνητότητας. Μετανάλυση μελετών μεταξύ ενδοαορτικού ασκού και συσκευών βραχυχρόνιας υποστήριξης (Impella, Tandem heart), σε ασθενείς με καρδιογενή καταπληξία, κατέδειξε παρόμοια πρώιμη θνητότητα 30 ημερών καθώς και υπεροχή των συσκευών αυτών όσο αναφορά την αύξηση της αρτηριακής πίεσης. Βασιζόμενη σε αυτά και παρόμοιες μελέτες η Ευρωπαϊκή κατευθυντήρια οδηγία είναι αντίθετη ως προς την χρήση του ενδοαορτικού ασκού σε ασθενείς με ΟΣΣ. (Ένδειξη IIIβ).⁸

Συσκευές υποβοήθησης Αριστερής Κοιλίας

Impella

Είναι συσκευές αύξησης της παροχής μέσω συνεχούς περιστροφής ενός κοκλίου. Είναι συσκευές συνεχούς ροής και διαχωρίζονται σε διάφορα με-

γέθη ανάλογα την παροχή και την υποστήριξη που μπορούν να παρέχουν. Έτσι έχουμε την Impella 2,5 (2,5 L/m, 12 Fr), Impella Cardiac Power, CP, (3,5L/m, 14 Fr), και Impella 5,5 (5,5 L/m, 21 Fr). Η Impella 2,5 καθώς και η CP, μπορούν να τοποθετηθούν διαδερμικά ενώ η 5,5 χειρουργικά, δηλαδή μέσω μοσχεύματος στην μηριαία ή στην μασχαλιαία αρτηρία. Είναι συσκευές με FDA έγκριση σε καρδιογενές σοκ μετά από ΟΣΣ, καθώς και σε υψηλού ρίσκου αγγειοπλαστική. Η λειτουργία τους βασίζεται στην αρχή του Αρχιμήδη. Εισέρχεται στο αρτηριακό σύστημα, ως ενιαίος καθετήρας και τοποθετείται το ένα άκρο της στην αριστερή κοιλία και το άλλο στην ανιούσα αορτή μέσω της αορτικής βαλβίδας.

Η αιμοδυναμική της απόδοση βασίζεται στην αποφόρτιση της αριστερής κοιλίας με μείωση του τελοδιαστολικού όγκου, της πίεσης, μειώνοντας την PCWP, το μεταφορτίο της δεξιάς κοιλίας και ταυτόχρονα αυξάνοντας την μέση αρτηριακή πίεση, την CO, CPO. Η σωστή λειτουργία της είναι ογκοεξαρτώμενη και η αύξηση κλίσης πίεσης μεταξύ αριστερής κοιλίας και ανιούσης αορτής επηρεάζει την αιμοδυναμική της απόδοση. Απόλυτη αντένδειξη για την χρήση της αποτελούν, η ύπαρξη μηχανικής αορτικής βαλβίδας, και η ύπαρξη θρόμβου στην αριστερή κοιλία. Σχετική αντένδειξη είναι η περιφερική αγγειοπάθεια και η αορτική στένωση. Η σωστή της λειτουργία βασίζεται σε κατάλληλο πρωτόκολλο αντιπηκτικής αγωγής. Οι επιπλοκές που σχετίζονται με την χρήση της είναι: αιμορραγία, ιδιαίτερα από το σημείο εισόδου, αιμόλυση, τρώση των αγγείων, φλεγμονή, και μετακίνηση της αντλίας. Η συχνότερη χρήση της συσκευής είναι σε υψηλού ρίσκου αγγειοπλαστικές όπως φαίνεται από την βάση δεδομένων USpella καθώς και όπως φαίνεται από κλινικές μελέτες, όπως η STEMI-DTU trial.⁹ Επιπλέον μελέτες που συγκρίνουν την Impella με το ενδοαορτικό ασκό δεν κατέδειξαν βελτίωση την επιβίωσης 30 ημερών. Η υπεροχή της Impella βασίζεται στο γεγονός της αύξησης του καρδιακού δείκτη (Impella 2,5 $\Delta CI=0,49\pm 0,46$ L/min/m², IABP: $\Delta CI=0,11\pm 0,31$ L/min/m².¹⁰

Tandem Heart

Η συσκευή Tandem Heart (CardiacAssist, Inc. Pittsburg, PA, USA) είναι μια φυγοκεντρική αντλία συνεχούς ροής με παροχή που φτάνει μέχρι τα 5 L/min. Η σύνδεση της είναι σε παράλληλη σχέση με την αριστερή κοιλία. Προσλαμβάνει οξυγό-

νωμένο αίμα από τον αριστερό κόλπο και τον διοχετεύει σε περιφερική αρτηρία όπως λαγόνιες ή κοιλιακή αορτή. Η τοποθέτηση γίνεται διαδερμικά και μέσω του φλεβικού δικτύου φτάνει στον δεξιό κόλπο όπου και τρυπώντας το μεσοκοιλιακό διάφραγμα σταθεροποιείται στον αριστερό κόλπο. Έτσι παροχετεύει τον αριστερό κόλπο, αποφορτίζει την αριστερή κοιλία, μειώνοντας τον τελοδοιαστολικό όγκο και την τελοδοιαστολική πίεση της αριστερής κοιλίας, το μηχανικό έργο και την κατανάλωση οξυγόνου. Οι συχνότερες επιπλοκές είναι: αιμορραγία, θρομβοεμβολικά επεισόδια, και ισχαιμία κάτω άκρων. Λόγω της ιατρογενούς τρώσης του μεσοκοιλιακού διαφράγματος, μπορεί να προκληθεί καρδιακή τρώση, επιπωματισμός. Αντένδειξη στην χρήση της Tandem Heart αποτελεί η αορτική ανεπάρκεια, η περιφερική αγγειοπάθεια και ο θρόμβος στον αριστερό κόλπο. Συγκρίνοντας την Tandem Heart με τον ενδοαορτικό ασκό, φαίνεται ότι η πρώτη βελτώνει τις αιμοδυναμικές παραμέτρους όπως CI, ΜΑΠ, και μειώνει την PCWP. Δεν παρατηρείται όμως καμία διαφορά όσο αναφορά την πρώιμη θνητότητα των 30 ημερών μεταξύ των.¹¹ Παρόμοια συσκευή, έχει αναπτύξει η εταιρεία, (TandemLife Protek Duo, TPD, TandemLife Pittsburgh, PA, USA) για την υποβοήθηση της δεξιάς κοιλίας, τοποθετώντας την απαγωγή κάνουλα στον δεξιό κόλπο και την προσαγωγή στην πνευμονική αρτηρία. Σε περιπτώσεις αναπνευστικής ανεπάρκειας ένας οξυγονωτής μπορεί να συνδεθεί στο κύκλωμα. Συχνότερη χρήση αυτής της συσκευής γίνεται μετά από δεξιά καρδιακή κάμψη μετά από τοποθέτηση LVAD.

Centrimag and Rotaflow

Η συσκευή Centrimag (Abbott Laboratories, Chicago, IL, USA) καθώς και η συσκευή Rotaflow (Maquet Cardiopulmonary AG, Hirrligen, Germany) μπορούν να παρέχουν μέχρι και 10L/min παροχή και είναι έτσι σχεδιασμένες ώστε να υπάρχει η ελάχιστη επαφή του αίματος με την συσκευή. Η τοποθέτηση των συσκευών αυτών χρειάζεται χειρουργική προσπέλαση. Είναι συσκευές που η απόδοση τους είναι πολύ ευαίσθητη στην ένδεια όγκου, για αυτό και χρειάζεται πολύ καλή αιμοδυναμική διαχείριση.

Τα περισσότερα δεδομένα και αποτελέσματα χρήσης τέτοιων συσκευών προέρχονται από μετάνάλυση 53 δημοσιεύσεων. Η συσκευή Centrimag χρησιμοποιήθηκε ως LVAD (72%) και κατά 25%

ως ECMO. Η 30 ημερών επιβίωση κυμάνθηκε από 41-66%.¹²

Παρόμοια 30 ημερών επιβίωση (44%) δημοσιεύτηκε σε μια μελέτη μετά από την χρήση του Centrimag σε ισχαιμικής αιτιολογίας καρδιογενούς καταπληξίας (n=14), δεξιάς καρδιακής κάμψης μετά από τοποθέτηση LVAD (n=12) καθώς και μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση (n=12). Η επιβίωση αυξήθηκε στο 58% όταν επρόκειτο για αποκλειστική υποστήριξη της δεξιάς κοιλίας.¹³ Η όποια εμπειρία έχει δημοσιευτεί βασίζεται σε άρθρα ανασκόπησης και μεμονωμένες αναφορές.¹⁴

ECMO (Extracorporeal membrane Oxygenation)

Ιστορικά ο πρώτος ασθενής που επιβίωσε με ECMO αναφέρεται το 1972 λόγω αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά από τραυματισμό. Ακολούθησε μία νέα δημοσίευση το 1976 σε παιδιά. Η πρώτη τυχοποιημένη μελέτη για την χρήση ECMO δημοσιεύτηκε το 1979 σε 90 ασθενείς με αναπνευστική ανεπάρκεια, με υψηλά ποσοστά θνητότητας και τεχνικών επιπλοκών. Το 1989 δημιουργήθηκε η εταιρεία ELSO (Extracorporeal Life Support Organization) με την εθελοντική συμμετοχή περιστατικών ώστε να δημιουργηθεί μία βάση δεδομένων ώστε να μελετηθεί εκτενέστερα η παθοφυσιολογία και η κλινική εφαρμογή της.

Το ECMO είναι μία συσκευή η οποία παρέχει την δυνατότητα καρδιοπνευμονικής υποστήριξης με διπλή λειτουργία. Από την μία δουλεύει ως αντλία ως μεταφορά όγκου και από την άλλη ως συσκευή οξυγόνωσης του φλεβικού αίματος.

Διακρίνεται σε δύο τύπους. VA-ECMO (φλέβο-αρτηριακό ECMO) και VV-ECMO (φλέβο-φλεβικό ECMO). Το VA-ECMO συλλέγει το φλεβικό αίμα και μέσω μίας αντλίας και ενός οξυγονωτή το επιστρέφει στο αρτηριακό δίκτυο. Με αυτό τον τρόπο η συσκευή μπορεί να υποστηρίξει την συστηματική κυκλοφορία.

Το VV-ECMO από την άλλη είναι μία παραλλαγή του VA-ECMO μόνο που περιορίζεται στο φλεβικό δίκτυο και μπορεί να υποστηρίξει την λειτουργία της δεξιάς κοιλίας, ή και την αναπνευστική λειτουργία. Συλλέγει το φλεβικό αίμα από την δεξιό κόλπο ή άνω και κάτω κοίλη φλέβα και με τον ίδιο μηχανισμό το μεταφέρει μέσω ενός σωλήνα στην πνευμονική αρτηρία, παρακάμπτοντας την δεξιά κοιλία.

Το ECMO μπορεί επίσης να διαχωριστεί σε κεν-

τρικό και περιφερικό ανάλογα με την μέθοδο τοποθέτησής του.

Κεντρικό ECMO αναφέρεται σε τοποθέτηση της συσκευής χειρουργικά όπως για παράδειγμα. Απαγωγός σωλήνας στον δεξιό κόλπο και προσαγωγός στην ανιούσα αορτή.

Περιφερικό ECMO αναφέρεται σε τοποθέτηση συσκευής περιφερικά, όπως η διαδερμική τοποθέτηση (μηριαία αρτηρία-μηριαία φλέβα)

Η κύρια ένδειξη χρήσης του ECMO είναι η αιμοδυναμική υποστήριξη σε καρδιογενή καταπληξία και καρδιακή ανακοπή.

Το ECMO ως μορφή υποστηρικτικής θεραπείας, καθώς και η συνεχόμενη αύξηση της χρήσης του στην κλινική καθημερινότητα μας επιβάλλει να σταθούμε με λεπτομέρεια στην αρχές λειτουργίας του, επιπλοκές και στις ενδείξεις χρήσης του.

Αιμοδυναμικά το ECMO μπορεί να αποφορτίσει τον δεξιό κόλπο, την δεξιά κοιλία καθώς και τις μεγάλες φλέβες (άνω και κάτω κοίλη). Δεν μπορεί να αποφορτίσει την αριστερή κοιλία και ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου η αριστερή συσταλτικότητα είναι μειωμένη, αυξάνεται το μεταφορτίο, με αποτέλεσμα να αυξηθεί ο τελοδιαστολικός όγκος, η διατοχωματική τάση και η κατανάλωση οξυγόνου. Έτσι είναι απαραίτητη η υιοθέτηση τεχνικών αποφόρτισης της αριστερής κοιλίας όπως: χειρουργική τοποθέτηση vent στην δεξιά άνω πνευμονική φλέβα, στην χρήση IABP κ.λπ.

Η συχνότερη χρήση του ECMO γίνεται μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση και αδυναμία απογαλακτισμού από την εξωσωματική κυκλοφορία. Άλλες ενδείξεις είναι η διατακτική, ισχαιμική μυοκαρδιοπάθεια, ως γέφυρα προς μεταμόσχευση, ή και ως τεχνική ώστε να κερδηθεί χρόνος για τον ασθενή και να αποφασισθεί η καλύτερη θεραπευτική προσέγγιση, (π.χ. εμφύτευση LVAD). Ένδειξη ακόμα αποτελούν οι οξείες μυοκαρδίτιδες οποιασδήποτε αιτιολογίας και πρόσφατα, όπως έχει αναφερθεί, μετά από Covid-19.

Αντένδειξη για την χρήση του ECMO αποτελούν: η θρόμβωση, η λοίμωξη και ιδιαίτερα από πολυανθεκτικά στελέχη, η σήψη, αιμορραγικά σύνδρομα, αιμορραγικό ΑΕΕ. Επειδή η λειτουργία του ECMO δεν διαφέρει από την λειτουργία της εξωσωματικής κυκλοφορίας, είναι απαραίτητη η χρήση ηπαρίνης ως αντιπηκτικής αγωγής για την προστασία του κυκλώματος και του ασθενούς. Για τον λόγο τούτο θα πρέπει να διατηρείται ένα ACT

(activated clotting time) γύρω στα 200sec.

Οι επιπλοκές που προκύπτουν από την χρήση του είναι οι ακόλουθες:

- Αιμορραγία
- Ισχαιμία κάτω άκρων σε περιφερική τοποθέτηση
- Θρόμβωση
- Λοίμωξη
- Υποξυγοναιμία στο άνω μέρος του σώματος στην περιφερική τοποθέτηση
- Διαχωρισμός αορτής
- Σοβαρού βαθμού αορτική ανεπάρκεια

Μία εξίσου σημαντική επιπλοκή η οποία εμφανίζεται σε ποσοστό 8.8% των ασθενών είναι το Harlequin effect. Το φαινόμενο αυτό συναντάται συχνότερα όταν η αριστερή κοιλία διατηρεί κάποια συσταλτικότητα, όταν το οξυγονωμένο αίμα από το ECMO και το μη οξυγονωμένο που προέρχεται από την αριστερή κοιλία συναντώνται σε ένα επίπεδο περιφερικότερα της αριστερής κοινής καρωτίδας. Αποτέλεσμα είναι η υποξυγοναιμία στο άνω μέρος του σώματος και η ομαλή οξυγόνωση στο κάτω. Το φαινόμενο αυτό είναι συχνότερο όταν η φλεβική αποχέτευση γίνεται από την κάτω κοίλη φλέβα. Σε αυτή την περίπτωση μία ποσότητα αίματος από την άνω κοίλη φλέβα περνά από τους υπολειπόμενες πνεύμονες χωρίς να οξυγονώνεται πλήρως. Έτσι διατηρούνται δύο κυκλοφορίες με πιθανότητα εμφάνισης του φαινομένου. Η επίλυση του φαινομένου γίνεται με την εισαγωγή μιας κάουλας στην άνω κοίλη για την πλήρη παροχέτευση του φλεβικού αίματος.

Δεδομένα που προέρχονται από την ELSO (Extracorporeal Life Support Organization) δείχνουν μία επιβίωση της τάξης του 40.2% ενώ σε μια άλλη μελέτη από την ίδια βάση δεδομένων η επιβίωση ασθενών που πήραν εξιτήριο ανέρχεται σε 29%.^{15,16}

Νεότερης γενιάς συστήματα υποβοήθησης της αριστερής κοιλίας

Αναφερόμαστε σε συσκευές όπως το Heartware ((HVAD®; Medtronic, Minneapolis,

MN, USA), η οποία πρόσφατα αποσύρθηκε από την εταιρεία λόγω αυξημένων ποσοστών θρομβώσεων και δυσλειτουργίας στο λειτουργικό της μονάδας ελέγχου.

Παραμένει στην κλινική καθημερινότητα η συσκευή Haertmate III (Abbott Laboratories, Chicago, IL, USA) ως μοναδική υποστηρικτική

λύση της αριστερής κοιλίας. Η συσκευή πήρε FDA έγκριση το 2018 και μέσω μελετών (Momentum III) επιβεβαίωσε την υπεροχή της έναντι της Heartware με ετήσια θνητότητα 18%, με ποσοστά θρομβώσεων (1,4%), δυσλειτουργίας, με βελτίωση της ποιότητας ζωής και της λειτουργικής ικανότητας των ασθενών. Επιπλέον από τα αποτελέσματα της μελέτης MAGNETUM 1 βρέθηκε ότι τιμές INR 1,5-1,9 είναι ασφαλής για την ομαλή λειτουργία της συσκευής και την αποφυγή τόσο αιμορραγικών, όσο και θρομβωτικών επεισοδίων.

Η εμφύτευση της συσκευής είναι με στερνοτομή ή θωρακοτομή ενδοπερικαρδιακά, όπου η αντλία συρράπτεται στην κορυφή της αριστερής κοιλίας και μέσω ενός μοσχεύματος Dacron 10mm, το αίμα μεταφέρεται στην ανιούσα αορτή.

Η ένδειξη εμφύτευσης είναι ως γέφυρα προς μεταμόσχευση, δηλαδή μέχρι να βρεθεί κατάλληλο καρδιακό μόσχευμα για τον ασθενή, ή ως μόνιμη θεραπευτική αντιμετώπιση (destination therapy) της καρδιακής ανεπάρκειας ασθενών που έχουν εξαντλήσει όλα τα υπόλοιπα μέσα και δεν μπορούν να είναι υποψήφιοι για μεταμόσχευση.

Total Artificial Heart (TAH)

Η Syncardia (SynCardia, Tucson, AZ, USA), αποτελεί την μοναδική εγκεκριμένη λύση για αμφικοιλιακή υποστήριξη με ένδειξη ως γέφυρα προς μεταμόσχευση ή ως μόνιμη λύση (destination therapy). Απαρτίζεται από δυο τεχνικές κοιλίες που τοποθετούνται χειρουργικά στον περικαρδιακό χώρο. Ενδεικνύεται για ασθενείς με επιφάνεια σώματος >1,7m². Σε μη τυχαιοποιημένη μελέτη 81 ασθενών που έλαβαν TAH, και 35 της ομάδας ελέγχου το ποσοστό επιβίωσης, για το πρώτο έτος, ήταν 70% και 31% αντίστοιχα. Κοινές επιπλοκές είναι: αιμορραγία, λοίμωξη, από το ΚΝΣ, πολυοργανική, καθώς και δυσλειτουργία της συσκευής.

Συμπεράσματα

Οι συσκευές υποστήριξης των καρδιακών κοιλοτήτων αποτελούν πια ένα επιπλέον όπλο στην φαρέτρα των ανθρώπων που ασχολούνται με την διαχείριση της καρδιογενούς καταπληξίας και της καρδιακής ανεπάρκειας οποιασδήποτε αιτιολο-

γίας. Στην κλινική καθημερινή πράξη δεν υποκαθιστούν την βέλτιστη φαρμακευτική αγωγή, η οποία και αποτελεί μαζί με την πρόληψη, την απαρχή ώστε να μην φτάσει ο ασθενής σε τελικό και μη αναστρέψιμο στάδιο. Αποτελούν όμως ένα όπλο, που παρόλη την εξειδικευμένη του διαχείριση και επαγρύπνηση, μπορεί να προσφέρει το περιθώριο του χρόνου που χρειάζεται ένας τέτοιος ασθενής είτε να ανακάμψει είτε να οδηγηθεί σε πιο μόνιμη και ανθεκτική στον χρόνο λύση. Την μεταμόσχευση.

Βιβλιογραφία

1. Van Diepen S, Katz JN, Albert NM, et al. Contemporary management of cardiogenic shock: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2017;136: e232–68.
2. Lang CN, Kaier K, Zotzmann V, et al. Cardiogenic shock: Incidence, survival and mechanical circulatory support usage 2007–2017 – insights from a national registry. *Clin Res Cardiol*. 2021; 110:1421–30.
3. Tehrani BN, Truesdell AG, Sherwood MW, et al. Standardized team-based care for cardiogenic shock. *J Am Coll Cardiol*. 2019; 1659–69.
4. Fuernau G, Ledwoch J, Desch S, et al. Impact of timing of intraaortic balloon counterpulsation on mortality in cardiogenic shock – a subanalysis of the IABP-SHOCK II trial. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2020. doi: 10.1177/2048872620930509
5. Basir MB, Schreiber T, Dixon S, et al. Feasibility of early mechanical circulatory support in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: The Detroit Cardiogenic Shock Initiative. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2018; 91:454–61.
6. Ranka S, Mastoris I, Kapur NK, et al. Right heart catheterization in cardiogenic shock is associated with improved outcomes: Insights from the Nationwide Readmissions Database. *J Am Heart Assoc*. 2021;10: e019843
7. Hasdai D, Holmes DR Jr, Califf RM, et al. Cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: Predictors of death. GUSTO Investigators. Global Utilization of Streptokinase and Tissue-Plasminogen Activator for Occluded Coronary Arteries. *Am Heart J*. 1999; 138:21–31.
8. Jean-Philippe Collet et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC) *European Heart Journal*, Volume 42, Issue

- 14, April 2021, Pages 1289–1367
9. Clinicaltrials.gov. Primary Unloading and Delayed Reperfusion in ST-Elevation Myocardial Infarction: The STEMI-DTU Trial (DTU-STEMI). Clinicaltrials.gov Identifier: NCT03947619
 10. Seyfarth M, Sibbing D, Bauer I, et al. A randomized clinical trial to evaluate the safety and efficacy of a percutaneous left ventricular assist device versus intra-aortic balloon pump in cardiogenic shock after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2008; 69:278-87.
 11. Burkhoff D, Cohen H, Brunckhorst C, et al. A randomized multicenter clinical study to evaluate the safety and efficacy, of the Tandem Heart percutaneous ventricular assist device versus Intra-aortic balloon pumping for treatment of cardiogenic shock caused my myocardial infarction. *Am Heart j*. 2006; 152:469 e1-8
 12. Borisenko o, Wylle G, Payne RC, et al. Thoratec Centrimag for temporary treatment of refractory cardiogenic shock or severe cardiopulmonary insufficiency: A systematic literature review and meta-analysis of observational studies. *ASAIO*. 2014; 141:932-9
 13. John R, Long JW, Massey HT, et al. Outcomes of a multicenter trial of the Levitronix CentriMag ventricular assist system for short-term circulatory support. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011; 141:932–9.
 14. Kashiwa K, Nishimura T, Saito A, et al. Left heart bypass support with the Rotaflow Centrifugal Pump® as a bridge to decision and recovery in an adult. *J Artif Organs*. 2012; 15:207–10.
 15. Acharya D, Torabi M, Borgstrom M, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: Analysis of the ELSO registry. *J Am Coll Cardiol*. 2020; 76:1001–2.
 16. Thiagarajan RR, Barbaro RP, Rycus PT, et al. Extracorporeal Life Support Organization Registry International Report 2016. *ASAIO J*. 2017; 63:60–7.