

Ενδιαφέρουσα Περίπτωση

Άσκηση των Εισπνευστικών Μυών σε Ασθενή με Συσκευή Υποβοήθησης Αριστερής Κοιλίας

ΙΩΑΝΝΗΣ Δ. ΛΑΟΥΤΑΡΗΣ¹, ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΔΡΙΤΣΑΣ¹, MARGARET D. BROWN², ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΑΓΓΙΝΑΣ¹, ΜΑΝΩΛΗΣ Σ. ΚΑΛΛΙΣΤΡΑΤΟΣ¹, ΠΕΤΡΟΣ ΣΦΥΡΑΚΗΣ¹, ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ Φ. ΚΟΚΚΙΝΟΣ¹, ΠΕΤΡΟΣ Α. ΑΛΙΒΙΖΑΤΟΣ¹

¹Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο, Αθήνα, ²University of Birmingham, Birmingham, U.K.

Λέξεις ευρετηρίου:
**LVAD, άσκηση
αναπνευστικοί
μύες, ποιότητα
ζωής.**

Η χρήση των συσκευών μηχανικής υποβοήθησης είτε ως “γέφυρα” προς μεταμόσχευση καρδιάς (Bridge to Heart Transplantation), είτε ως “γέφυρα” για ανάνηψη (Bridge to Recovery) είτε ως οριστική (εναλλακτική) θεραπεία (Destination Therapy), σε τελικό στάδιο καρδιακής ανεπάρκειας αυξάνει. Μελέτες διαφορετικών μεθόδων αποκατάστασης σε αυτόν τον πληθυσμό απουσιάζουν. Αναφέρουμε τα οφέλη της άσκησης των εισπνευστικών μυών στην ικανότητα για άσκηση και ποιότητα ζωής σε έναν ασθενή με συσκευή υποβοήθησης αριστερής κοιλίας.

Ημερ. παραλαβής
εργασίας:
20 Απριλίου 2006
Ημερ. αποδοχής:
28 Ιουνίου 2006

Διεύθυνση
Επικοινωνίας:
Ιωάννης Δ. Λαουτάρης

Εργαστήριο
Εργοσπιρομετρίας και
Καρδιακής
Αποκατάστασης,
Ωνάσειο
Καρδιοχειρουργικό
Κέντρο, Λεωφόρος
Συγγρού 356, 176 74,
Αθήνα
e-mail:
ylaoutaris@yahoo.gr

Η μεταμόσχευση καρδιάς είναι η τελική επιλογή θεραπείας στην αντιμετώπιση καρδιακής ανεπάρκειας τελικού σταδίου. Παρ’όλα αυτά, λόγω της έλλειψης καρδιακών μοσχευμάτων, αυτή η θεραπεία μπορεί να προσφερθεί σε πολύ μικρό αριθμό ασθενών. Έτσι, η μηχανική υποστήριξη του κυκλοφορικού συστήματος της καρδιάς που ανεπαρκεί, όπως η συσκευή υποβοήθησης αριστερής κοιλίας (Left Ventricular Assist Device-LVAD) έχει προταθεί σαν “γέφυρα” ή σαν εναλλακτική θεραπεία της μεταμόσχευσης καρδιάς (The REMATCH Investigators, 2004).¹ Η αυξανόμενη χρήση των VADs προσφέρει σε ασθενείς με σοβαρούς περιορισμούς, την ευκαιρία για άσκηση πριν την μεταμόσχευση καρδιάς. Συνεπώς θα πρέπει να δοθεί περισσότερη έμφαση στην φυσική αποκατάσταση αυτών των ασθενών. Οι Jaski et al (The EVADE trial, 1997)² αναφέρουν ότι κατά την δοκιμασία άσκησης σε ύπτια και ορθή θέση, η καρδιακή παροχή και η κατανάλωση οξυγόνου αυξάνουν επιβεβαιώνοντας ότι το LVAD παρέχει την απαιτού-

μενη ροή κατά την διάρκεια της κόπωσης.

Η μείωση της ικανότητας για άσκηση σε ασθενείς με VAD σχετίζεται εκτός από την παρατεταμένη κατάκλιση, με μεταβολές των σκελετικών μυών, όπως η αντικατάσταση του τύπου I οξειδωτικών μυϊκών ινών από του τύπου II γλυκολυτικών μυϊκών ινών, μειωμένο όγκο μιτοχονδρίων και δραστηριότητα οξειδωτικών ενζύμων, εξ’αιτίας της προϋπάρχουσας χρόνιας καρδιακής ανεπάρκειας.³ Η δύναμη και η αντοχή των αναπνευστικών μυών φαίνεται να είναι επίσης μειωμένη σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, πιθανά λόγω της μειωμένης αιμάτωσης των μυών, ιστολογικές ανωμαλίες και πρόιμη διαφραγματική κόπωση.⁴ Πρόσφατα στοιχεία δείχνουν ότι η άσκηση των εισπνευστικών μυών βελτιώνει την ικανότητα για άσκηση και μειώνει την δύσπνοια σε αυτόν τον πληθυσμό.^{5,6} Απ’όσον γνωρίζουμε, δεν έχουν δημοσιευθεί μελέτες που να ερευνούν τα πιθανά οφέλη της άσκησης των εισπνευστικών μυών σε ασθενείς με VAD. Παρουσιάζουμε τα οφέλη της

άσκησης των εισπνευστικών μυών στον πρώτο ασθενή που τοποθετήθηκε εμφυτεύσιμο LVAD στην Ελλάδα.

Παρουσίαση Περιστατικού

Ένας άνδρας ηλικίας 62 χρόνων μεταφέρθηκε από άλλο νοσοκομείο στην δική μας Μονάδα Εμφραγμάτων. Ο ασθενής έπασχε από προοδευτική, τελικού σταδίου καρδιακή ανεπάρκεια λόγω ισχαιμικής μυοκαρδιοπάθειας και παρά την έγχυση ινοτρόπων και την τοποθέτηση ενδοαρτικού ασκού (Intra-Aortic Balloon Pump-IABP) αντιμετώπιζε τον άμεσο κίνδυνο του θανάτου. Αποφασίστηκε να υποστηριχθεί με LVAD (TCI Heartmate XVE) σαν 'γέφυρα' προς μεταμόσχευση καρδιάς. Μετά το χειρουργείο, κινητοποιήθηκε σύντομα και συμμετείχε σε ένα εξ'ατομικευμένο πρόγραμμα αποκατάστασης προοδευτικής έντασης επιτηρούμενος από φυσικοθεραπευτή που σκοπό είχε την δυναμική άσκηση με ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης (strength exercises) και αεροβική γυμναστική (aerobic exercise), το οποίο συμπεριελάβε και την χρήση στατικού ποδήλατου. Τέσσερις εβδομάδες μετεγχειρητικά ο ασθενής υπεβλήθη σε εργοσπιρομετρία σε κυλιόμενο τάπητα για τον καθορισμό της καρδιοαναπνευστικής λειτουργικής ικανότητας σύμφωνα με το πρωτόκολλο Dargie,⁷ επιτυγχάνοντας $\text{peak VO}_2 = 11.0 \text{ ml/kg/min}$. Οκτώ εβδομάδες μετά το χειρουργείο ο ασθενής ήταν ανεξάρτητος στον όροφο και ικανός να ανέβει και να κατέβει τα σκαλοπάτια. Σε αυτό το σημείο, πήρε εξιτήριο από το Νοσοκομείο με οδηγίες για ελαφριές ασκήσεις άνω και κάτω άκρων, όπως και για καθημερινή βόδιση 30-40 λεπτά. Η πρόοδος του ασθενή ελεγχόταν στο Νοσοκομείο τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα. Δώδεκα εβδομάδες μετά την τοποθέτηση του LVAD, η εργοσπιρομετρία επαναλήφθηκε και ο ασθενής επέτυχε $\text{peak VO}_2 = 12.1 \text{ ml/kg/min}$. Αποφασίσαμε να τον εντάξουμε σε ένα ενδονοσοκομειακό πρόγραμμα άσκησης των εισπνευστικών μυών για ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια ώστε να διερευνήσουμε την πιθανή πρόσθετη επίδραση αυτού του τύπου άσκησης στην λειτουργική του κατάσταση.⁶ Ο ασθενής ήταν σε αντιπηκτική αγωγή, ΑΜΕΑ, ανταγωνιστή ασβεστίου και ασπιρίνη. Εδωσε γραπτή αναφορά συγκατάθεσης για την συμμετοχή του στην μελέτη η οποία εγκρίθηκε από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του Νοσοκομείου.

Πριν και μετά το πρόγραμμα της άσκησης των αναπνευστικών μυών, εκτός από την εργοσπιρομετρία, εκτιμήθηκε η υπομέγιστη ικανότητα για άσκηση με την δοκιμασία βόδισης 6-λεπτών και η δύσπνοια

με την κλίμακα Borg (6-20), στο τέλος της βόδισης και της εργοσπιρομετρίας. Η αναπνευστική λειτουργία αξιολογήθηκε με σπιρομέτρηση και η ποιότητα ζωής με τρία διαφορετικά ερωτηματολόγια, το Specific Activity Questionnaire (SAQ), το Minnesota Living with Heart Failure (LHFE) και το Left Ventricular Dysfunction-36 (LVD-36).⁸

Η δύναμη των εισπνευστικών μυών εκτιμήθηκε με την μέτρηση της μεγίστης στατικής εισπνευστικής πίεσης (P_Imax) σε υπολειπόμενο όγκο, και εκφράστηκε σε εκατοστά νερού (cmH₂O). Ο υπολογισμός της αντοχής των εισπνευστικών μυών έγινε ζητώντας από τον ασθενή να διατηρήσει την P_Imax στον χρόνο, από υπολειπόμενο όγκο σε ολική αναπνευστική χωρητικότητα και ονομάστηκε σαν μέγιστη διατηρήσιμη εισπνευστική πίεση (sustained maximal inspiratory pressure-SPI_{max}), ενώ εκφράστηκε σε εκατοστά νερού ανα χιλιοστά του δευτερολέπτου (cmH₂O/sec/10³). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικό μανόμετρο με οπή 2mm προς αποφυγή κλείσιμο της γλωττίδος, το οποίο και ήταν συνδεδεμένο με ειδικό λογισμικό σε ηλεκτρονικό υπολογιστή (TRAINAIR[®], Project Electronics Ltd, Kent, U.K.). Ο ασθενής ασκούσαν σε ποσοστό 60% της SPI_{max} την οποία και μετρούσαμε σε κάθε συνεδρία άσκησης των αναπνευστικών μυών ενώ κατά την διάρκεια της άσκησης μειωνόταν ο χρόνος χαλάρωσης μεταξύ κάθε αναπνευστικής προσπάθειας.⁶ Ο ασθενής ασκούσαν μέχρι αναπνευστικής κόπωσης 3 φορές την εβδομάδα για 10 εβδομάδες ενώ χρησιμοποιήθηκε οπτική βιοανάδραση μέσω του υπολογιστή για την αύξηση της ανταπόκρισης του στην άσκηση (Εικόνα 1). Η αρτηριακή πίεση μετρήθηκε με περιχειρίδα και η καρδιακή συχνότητα με ηλεκτροκαρδιογράφημα τριών απαγωγών (SC 9000, Siemens) κατά την διάρκεια της άσκησης.

Η καρδιακή συχνότητα αυξανόταν (92 vs. 84, bpm) κατά την άσκηση (σε αναπνευστική κόπωση) ενώ η μέση αρτηριακή πίεση δεν άλλαζε (89,5 vs. 87,8, mmHg). Στο τέλος του προγράμματος, παρατηρήθηκε βελτίωση της δύναμης (P_Imax, 83,07 vs. 59,5 cmH₂O) και της αντοχής (SPI_{max}, 282 vs. 163 cmH₂O/sec/10³) των εισπνευστικών μυών, όπως και των δυναμικών πνευμονικών όγκων (FVC, 76,07 vs. 63,28 % and FEV₁, 68,91 vs. 62,21 %). Η ικανότητα για άσκηση όπως μετρήθηκε με το peak VO_2 (15,7 vs. 12,1 ml/kg/min) και η κατανάλωση οξυγόνου σε αναερόβιο ουδό (9,8 vs. 9 ml/kg/min) αυξήθηκαν ενώ υπήρξε τάση μείωσης του αναπνευστικού ισοδύναμου VE/VCO₂ (34 vs. 36). Η απόσταση βόδισης (463 vs. 414 m) αυξήθηκε ενώ ο βαθμός δύσπνοιας παρέ-

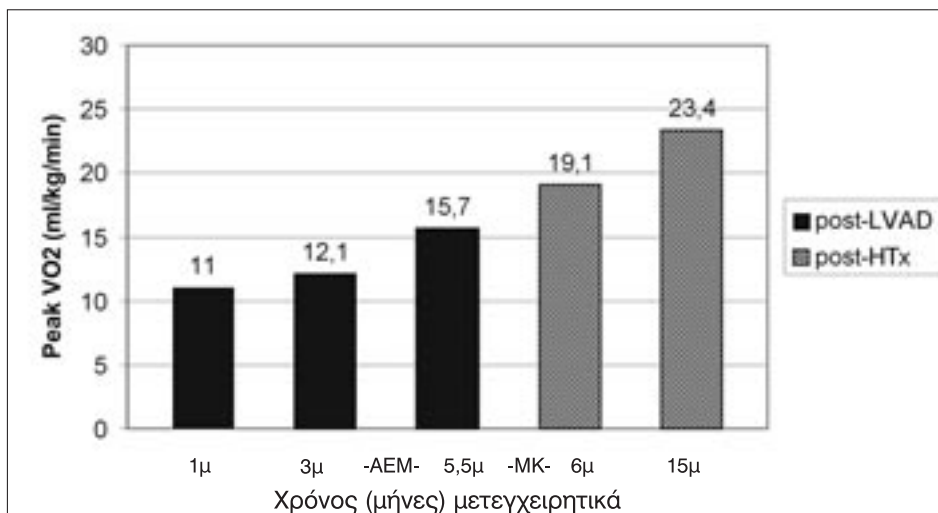


Εικόνα 1. Ο ασθενής ενώ εκτελεί ασκήσεις των εισπνευστικών μυών

μεινε ο ίδιος στο τέλος της δοκιμασίας βάρδισης 6-λεπτών (7 vs. 7) και της εργοσπιρομετρίας (11 vs. 11) συγκριτικά με τις μετρήσεις πριν το πρόγραμμα. Οι μετρήσεις της ποιότητας ζωής βελτιώθηκαν και στα 3 ερωτηματολόγια: SAQ (6 vs. 5 mets), LIhFE (14 vs. 21) and LVD-36 (22 vs. 31 %). Εννέα μήνες μετά την τοποθέτηση του LVAD ο ασθενής μεταμοσχεύθηκε με επιτυχία. Έξι μήνες μετά την μεταμόσχευση καρδιάς το peak VO₂ έφθασε 19,1 ml/kg/min, ενώ 15 μήνες μετά την μεταμόσχευση το peak VO₂ αυξήθηκε ακόμα περισσότερο σε 23.4 ml/kg/min (Σχήμα 1). Ο ασθενής συνεχίζει να είναι καλά απολαμβάνοντας μία φυσιολογική ζωή σε μία επαρχιακή πόλη της Ελλάδος.

Συζήτηση

Η παρούσα μελέτη που πραγματοποιήθηκε κατά την διάρκεια της αναρρωτικής φάσης ‘γέφυρα’ προς μεταμόσχευση δείχνει ότι η άσκηση των εισπνευστικών μυών σε έναν ασθενή με LVAD είναι ασφαλής και φαίνεται ότι μπορεί να βελτιώνει την ικανότητα για άσκηση και την ποιότητα ζωής. Σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια η βελτίωση της ανοχής σε άσκηση μέσω της άσκησης των αναπνευστικών μυών συσχετίζεται με μείωση της δύσπνοιας, πιθανά λόγω τροποποίησης των ιδιόδοχων υποδοχέων που βρίσκονται στους αναπνευστικούς μύες^{5,6} όπως και με διαφραγματική αποφόρτιση που μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του έργου της αναπνοής και του μεταβολικού κόστους, και σε ανακατανομή της αιματικής ροής από τους αναπνευστικούς μύς στους περιφερικούς μύς-όπως έχει παρατηρηθεί σε υγιείς κατά την διάρκεια άσκησης.^{6,9} Ένας συνδυασμός διαφορετικών μηχανισμών μπορεί να ευθύνονται για την βελτίωση της ανοχής στην άσκηση μετά την εξάσκηση των αναπνευστικών μυών στον ασθενή μας με το LVAD. Πρώτον, η βελτίωση της επίδοσης της άσκησης μπορεί να οφείλεται σε αύξηση της κατανάλωσης οξυγόνου των αναπνευστικών μυών. Παρατηρήθηκε μία τάση αύξησης του VO₂ στην αναερόβια ουδό που μπορεί να οφείλεται σε μία συστηματική αύξηση της αερόβιας ικανότητας των αναπνευστικών η και άλλων σκελετικών μυών. Επιπλέον η τάση μείωσης του αναπνευστικού ισοδύναμου VE/VCO₂ δείχνει μία βελτίωση του ουδού του γαλακτικού οξέος μετά την άσκηση των αναπνευστικών μυών. Δεύτερον, η αποφόρτιση του διαφράγματος μπορεί να μειώσει την πε-



Σχήμα 1. Η βελτίωση της αερόβιας ικανότητας μετά την τοποθέτηση LVAD (post-LVAD), με την άσκηση των εισπνευστικών μυών (AEM), και μετά την μεταμόσχευση καρδιάς (MK) (post-Heart Transplantation [HTx])

ρφερική δραστηριότητα του συμπαθητικού, αντανάκλαστικής αιτιολογίας, (άμβλυνση διαφραγματικού μεταβολικού αντανάκλαστικού) επιτρέποντας μεγαλύτερη ροή αίματος και/η αύξηση της οξειδωτικής ικανότητας των μυών στα άκρα.⁹ Ατυχώς, δεν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της αιματικής ροής των άκρων πριν και μετά το πρόγραμμα. Τρίτον, οι δυναμικοί αναπνευστικοί όγκοι αυξήθηκαν με την άσκηση των αναπνευστικών μυών. Παρ'όλα αυτά δεν έχει επιβιβασθεί ακόμη μία σχέση μεταξύ αναπνευστικών όγκων σε ηρεμία και ικανότητα άσκησης σε ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια.¹⁰ Στον συγκεκριμένο ασθενή, το LVAD είχε ρυθμιστεί σε 'γέμισμα-σε-άδειασμα' ('fill-to-empty') λειτουργώντας σαν αντλία σε σειρά. Σε αυτήν την ρύθμιση η αορτική βαλβίδα παραμένει κλειστή και η αριστερή κοιλία του ασθενούς δεν φορτίζεται. Η άσκηση των αναπνευστικών μυών μπορεί να αύξησε την φλεβική επαναφορά αυξάνοντας την αρτηριακή ενδοθωρακική πίεση και κατά συνέπεια να βελτίωσε την λειτουργία της δεξιάς κοιλίας. Αυξάνοντας την επίδοση της δεξιάς κοιλίας, αυξάνει ο ρυθμός του LVAD και η παροχή του (π.χ. εάν ο ρυθμός του LVAD αυξηθεί από 70 bpm σε 90 bpm, η παροχή του LVAD αυξάνει από 4,9 lt/min σε 6,3 lt/min). Δεν επιχειρήσαμε να υπολογίσουμε την συμμετοχή της δεξιάς κοιλίας στην αύξηση της ικανότητας για άσκηση. Μετά το πρόγραμμα άσκησης των αναπνευστικών μυών, ο ασθενής μας μπορούσε να ασκηθεί περισσότερο στο ίδιο επίπεδο δύσπνοιας. Συνεπώς η μείωση της δύσπνοιας μπορεί να ευθύνεται για την βελτίωση της ανοχής σε άσκηση. Οι Jonge et al (2001)¹¹ αναφέρουν ότι η μέγιστη επίδοση άσκησης επιτυγχάνεται 8-12 εβδομάδες μετά την υποστήριξη με LVAD, προτείνοντας αυτήν την χρονική περίοδο σαν τον ιδανικό χρόνο για μεταμόσχευση καρδιάς. Παρά το γεγονός ότι ο ασθενής μας ξεκίνησε την άσκηση των αναπνευστικών μυών 12 εβδομάδες μετά την τοποθέτηση του LVAD, είναι ακόμα πιθανό ότι η βελτίωση της ανοχής για άσκηση που παρατηρήθηκε μετά το συγκεκριμένο πρόγραμμα άσκησης να οφείλεται σε παρατεταμένη θετική επίδραση της συσκευής.

Παρουσιάσαμε έναν αποτελεσματικό και ασφαλή τρόπο βελτίωσης της ικανότητας για άσκηση και ποιότητα ζωής σε έναν ασθενή με LVAD. Η άσκηση των αναπνευστικών μυών εισάχθηκε για πρώτη φορά σαν πιθανή μέθοδος αποκατάστασης ασθενών με LVAD. Παρά το γεγονός ότι περιγράψαμε μόνο μια περίπτωση ασθενούς, η μελέτη μας αναδεικνύει την ανάγκη για προοπτικές μελέτες, επίδρασης διαφορετικών με-

θόδων άσκησης στην ικανότητα για άσκηση στο μοναδικό σύμπλεγμα του LV-LVAD. Αφού οι συσκευές LVADs γίνονται όλο και πιο αποτελεσματικές και οι επιπλοκές από την μακροπρόθεσμη χρήση τους μειώνονται, η χρόνια αποκατάσταση συμπεριλαμβανομένης και της άσκησης των αναπνευστικών μυών αναμένεται να αποκτήσει μεγάλη σημασία.

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε το Κοινοφελές Ίδρυμα Αλέξανδρος Σ. Ωνάσης για την χρηματοδότηση αυτής της μελέτης.

Βιβλιογραφία

1. Stevenson LW, Miller LW, Desvigne-Nickens P, et al: for the REMATCH Investigators: Left ventricular assist device as destination for patients undergoing intravenous inotropic therapy: a subset analysis from REMATCH (Randomized Evaluation of Mechanical Assistance in Treatment of Chronic Heart Failure). *Circulation* 2004; 110: 975-981.
2. Jaskie BE, Kim J, Maly RS, et al: Effects of exercise during long-term support with a left ventricular assist device. *Circulation* 1997; 95: 2401-2406.
3. Drexler H, Riede U, Munzel T, et al: Alterations of skeletal muscle in chronic heart failure. *Circulation* 1992; 85: 1751-1759.
4. Mancini DM, Henson D, La Manca J, et al: Evidence of reduced respiratory muscle endurance in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 972-981.
5. Mancini DM, Henson D, La Manca J, et al: Benefits of selective respiratory muscle training on exercise capacity in patients with chronic congestive heart failure. *Circulation* 1995; 91: 320-329.
6. Laoutaris I, Dritsas A, Brown MD, et al: Inspiratory muscle training using an incremental endurance test alleviates dyspnea and improves functional status in patients with chronic heart failure. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2004; 11:489-496.
7. Riley M, Northridge DB, Henderson E, et al: The use of an exponential protocol for bicycle and treadmill exercise testing in patients with chronic cardiac failure. *Eur Heart J* 1992; 13: 1363-1367.
8. Chryssanthopoulos SN, Dritsas A, Cokkinos DV: Activity questionnaires; a useful tool in accessing heart failure patients. *Int J Cardiol* 2005; 105: 294-299.
9. Sheel AW, Derchak PA, Morgan BJ, et al: Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans. *J Physiol* 2001; 537: 277-289.
10. Nanas S, Nanas J, Papazachou O, et al: Resting lung function and hemodynamic parameters as predictors of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Chest* 2003; 123: 1386-1393.
11. Jonge N, Kirkels H, Lahpor JR, et al: Exercise performance in patients with end-stage heart failure after implantation of a left ventricular assist device and after heart transplantation; an outlook for permanent assisting? *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 1794-1799.