

Ισομετρική άσκηση και χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια

Ζέρβα Ευθυμία

Φυσικοθεραπεύτρια, MSc, PhD., Καθηγήτρια Εφαρμογών Τμήματος Φυσικοθεραπείας, ΤΕΙ Αθήνας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η άσκηση αντίστασης αποτελεί σημαντικό μέρος όλων των προγραμμάτων αποκατάστασης ασθενών με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Από τα είδη ασκήσεων αντίστασης αυτό που κυρίως εφαρμόζεται είναι η ισotonική άσκηση, ενώ αντιθέτως η ισομετρική δεν χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό αν και επηρεάζει την καθημερινότητα των ασθενών οι οποίοι προσπαθώντας να αυτοεξυπηρετηθούν (μετακίνηση, βάδιση, άρση αντικειμένων) συσπούν ισομετρικά τους μύς στην περιφέρεια λόγω μειωμένης καρδιαγγειακής αντοχής.

Σκοπός: Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης ήταν να παρουσιάσει τα δεδομένα τα οποία υπάρχουν μέχρι σήμερα για την ισομετρική άσκηση στους καρδιαγγειακούς ασθενείς και να εξετάσει τη σημασία που έχει η εφαρμογή αυτού του είδους άσκησης στα προγράμματα αποκατάστασης στα πλαίσια αφενός μεν της αξιολόγησης και αφετέρου της θεραπευτικής παρέμβασης.

Υλικό - Μέθοδος: Η μεθοδολογία η οποία ακολουθήθηκε περιελάμβανε αναζήτηση ερευνητικών μελετών και ανασκοπήσεων από διεθνείς βάσεις δεδομένων (Pubmed, Medline, Scopus) σχετικά με τις επιδράσεις της ισομετρικής άσκησης σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Η πορεία και η εξέλιξη των μελετών έχουν ιδιαίτερη σημασία στην παρούσα εργασία και για το λόγω αυτό η βιβλιογραφία αναφέρεται σε όλο το χρονικό φάσμα των τριών τελευταίων δεκαετιών, από το έτος 1985 έως το έτος 2012 με τις λέξεις κλειδιά που ακολουθούν.

Αποτελέσματα: Στα προγράμματα αποκατάστασης ασθενών με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, η άσκηση αντίστασης αν εφαρμοσθεί ισotonικά συντελεί στη βελτίωση αιμοδυναμικών και λειτουργικών παραμέτρων. Αντίθετα, η άσκηση αντίστασης με ισομετρικού τύπου εφαρμογή, χρήζει περαιτέρω διερεύνησης καθόσον τα περισσότερα ευρήματα αφορούν αιμοδυναμικές διαταραχές. Τα στοιχεία τα οποία είναι ενθαρρυντικά για τα προγράμματα ισομετρικής άσκησης είναι λίγα και επομένως δεν μπορεί να προταθεί ευρέως ως ο ενδεικνυόμενος τρόπος άσκησης.

Συμπεράσματα: Η ισομετρική άσκηση έχει σημαντική θέση στην αξιολόγηση ασθενών με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, ενώ πρέπει να τεθούν «όρια» στην εφαρμογή της ως θεραπευτικό μέσο για την αποφυγή επιπλοκών.

Λέξεις Κλειδιά: Χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, άσκηση αντίστασης, αερόβια άσκηση, ισομετρική άσκηση.

Υπεύθυνος αλληλογραφίας: Ζέρβα Ευθυμία, Κυπρίων Αγωνιστών 5 Ν. Φιλαδέλφεια, Τ.Κ:14342, τηλ.: 210-2524912
E-mail: efbhimiazerva@gmail.com, ezerva@teiath.gr

Isometric exercise and chronic heart failure

Zerva Efbhimia

Physical Therapist, MSc, PhD, Laboratory Instructor, Department of Physiotherapy TEI of Athens

ABSTRACT

The resistance exercise is an important part of all rehabilitation programs in patients with chronic heart failure. Among several kinds of resistance exercises, the one mainly applied is isotonic exercise, whereas, in the contrary, isometric is not heavily used although it affects the daily lives of patients who, trying to look after themselves (moving, walking, lifting objects), twitch in an isometric way their peripheral muscles due to reduced cardiovascular endurance.

Purpose: The purpose of the present review was to present the data available so far for isometric exercise in cardiovascular patients and to examine the importance of applying this kind of exercise in rehabilitation programs in the context of, firstly, evaluation, and secondly therapeutic intervention.

Material - Methods: The methodology followed included searching inquiries and reviews from international databases (Pubmed, Medline, Scopus) on the effects of isometric exercise in patients with chronic heart failure. The progress and development of the studies are of particular importance to this work and, to this end, the literature refers to the entire range of time in the last three decades, from 1985 to 2012 according the key words noted.

Results: In rehabilitation programs for patients with chronic heart failure, resistance exercise if applied in an isotonic way helps improve hemodynamic and functional parameters. In contrast, resistance exercise applied in an isometric way requires further investigation because most findings are related to hemodynamic disturbances. The data which is



encouraging for isometric exercise programs are few and, therefore, it cannot be directly recommended as a proper way to exercise.

Conclusions: Isometric exercise has an important place in the evaluation of patients with chronic heart failure, and limits should be "placed" in its application as a therapeutic tool to prevent complications.

Keywords: Chronic heart failure, resistance exercise, aerobic exercise, isometric exercise.

Corresponding Author: *Efthimia Zerva, 5 Kyprion Agoniston street, N. Philadelphia, P.C: 143 42, Tel : 210-2524912
E-Mail : efthimia2erva@gmail.com, ezerva@teiath.gr*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γνωστό πως η άσκηση υπό μορφή αερόβιας εφαρμογής βοηθά τους ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Αξίζει να τονισθεί ότι η άσκηση διαφοροποιεί τον έλεγχο του αυτόνομου νευρικού συστήματος με μία τάση αύξησης του παρασυμπαθητικού τόνου, με θετική πρόγνωση. Προλαμβάνει επίσης τις επικίνδυνες αρρυθμίες σε ασθενείς υψηλού κινδύνου και περιορίζει τη συμπαθητική υπερδραστηριότητα της αριστερής κοιλίας ασθενών με χαμηλό κλάσμα εξώθησης ενώ συγχρόνως βελτιώνει τον καρδιακό ρυθμό.¹⁻⁴ Αν η αερόβια άσκηση συνδυασθεί με αντίσταση, βελτιώνει ακόμη περισσότερο τις καρδιαγγειακές παραμέτρους. Η αντίσταση μπορεί να περιλαμβάνει δυναμικές ή στατικές μυϊκές συσπάσεις. Τα είδη ασκήσεων αντίστασης που μπορούν να εφαρμοστούν είναι η ισοτονική, η ισοκινητική και η ισομετρική άσκηση.⁵⁻⁷ Οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζονται ιδιαίτερα από τις συνδυασμένες ασκήσεις είναι η αντοχή και η δύναμη.⁸ Πρόσφατα αποδείχτηκε ότι η μυϊκή δύναμη είναι καλύτερος παράγοντας πρόγνωσης ακόμη και από την πρόσληψη

οξυγόνου και διαφοροποιείται μέσω της άσκησης αλλάζοντας τον φαινότυπο των σκελετικών μυών, τη μυϊκή μάζα, τη μορφολογία των μυϊκών ινών, την ιστολογική χημική σύστασή τους και την αιματική ροή.⁹⁻¹²

Η κύρια μορφή που συναντάται στα προγράμματα άσκησης αντίστασης είναι η ισοτονική. Αντίθετα η παρουσία της ισομετρικής άσκησης στα πλαίσια της αξιολόγησης και της θεραπευτικής παρέμβασης στους ασθενείς αυτούς είναι ελλιπής και το γεγονός αυτό ίσως οφείλεται στην πιθανότητα εμφάνισης του φαινομένου valsava κατά την εφαρμογή της. Σήμερα δεν έχει διευκρινιστεί πλήρως το αν και κατά πόσο η ισομετρική άσκηση θα μπορούσε να εφαρμοστεί με τις κατάλληλες προφυλάξεις για την αξιολόγηση και αποκατάσταση ασθενών με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Είναι λοιπόν σημαντικό να παρουσιαστούν τα στοιχεία που υπάρχουν μέχρι σήμερα για την ισομετρική άσκηση αφενός σε σχέση με τα άλλα είδη άσκησης αντίστασης σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια και αφετέρου να εξετασθεί η σημασία της εφαρμογής αυτού

του είδους άσκησης στα προγράμματα αποκατάστασης στα πλαίσια της αξιολόγησης και της θεραπευτικής παρέμβασης.

Ισοτονική άσκηση και χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια

Είναι η άσκηση κατά την οποία η κίνηση εκτελείται ενάντια σε συνεχόμενο ή μεταβαλλόμενο φορτίο, καθώς ο μυς επιμηκύνεται ή βραχύνεται μέσα στο διαθέσιμο εύρος κίνησης. Χαρακτηρίζεται από δύο είδη μυϊκών συσπάσεων, την μειομετρική και την πλειομετρική. Η μειομετρική είναι η σύσπαση όπου ο μυς παράγει τάση μεγαλύτερη από το φορτίο που του ασκείται, το μήκος των ινών του μειώνεται και παράγεται αρθρική κίνηση. Πλειομετρική είναι η σύσπαση όπου το φορτίο είναι μεγαλύτερο από την τάση που παράγει ο μυς, το μήκος των ινών του αυξάνεται και παράγεται αρθρική κίνηση. Το είδος της σύσπασης και άλλες σημαντικές παράμετροι όπως η ταχύτητα επηρεάζουν τα αποτελέσματα της άσκησης.¹³ Η ισοτονική άσκηση είναι αυτή που χρησιμοποιείται κυρίως στα προγράμματα αποκατάστασης σε χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Εκτός από την βελτίωση πολλών αιμοδυναμικών παραμέτρων, ο συγκεκριμένος τύπος άσκησης βελτιώνει την λειτουργικότητα των ασθενών αυτών με δεδομένο ότι κινησιολογικά η μειομετρική και η πλειομετρική σύσπαση χρησιμοποιούνται σε

πολλές καθημερινές δραστηριότητες όπως το ανέβασμα-κατέβασμα σκάλας, το περπάτημα και το ντύσιμο. Έτσι και από εμβιομηχανικής άποψης, η ισοτονική άσκηση είναι μία πολύ καλή μορφή άσκησης για ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια διότι λόγω της μυϊκής ατροφίας μειώνεται η λειτουργική τους ικανότητα.

Ισοκινητική και χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια

Είναι η άσκηση όπου ο μυς επιμηκύνεται και βραχύνεται με σταθερή ταχύτητα ελεγχόμενα από μία συσκευή η οποία ρυθμίζει την ταχύτητα της κίνησης. Η δυνατότητα ελέγχου της ορμής μέσω σταθερής ταχύτητας προσφέρει το πλεονέκτημα της προφύλαξης από μυϊκό ή αρθρικό τραυματισμό περισσότερο απ' ό τι στην ισοτονική άσκηση. Το 2010 ο Feiereisen και οι συνεργάτες του¹⁴ σύγκριναν τα αποτελέσματα στη δύναμη των μυών ως ακόλουθο ισοτονικής και ισοκινητικής άσκησης σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια και φάνηκε η ισοτονική να έχει εμφανώς καλύτερα αποτελέσματα από την ισοκινητική άσκηση. Η εφαρμογή της σε χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια είναι περιορισμένη ίσως και λόγω της απαίτησης πολύ ειδικού εξοπλισμού, του ισοκινητικού μηχανήματος που αρχικά εμφανίστηκε το 1971(cybex). Επίσης, μειονέκτημα αυτού του τύπου άσκησης είναι πως επειδή αποτελεί προϊόν αποκλειστικά εργαστηρίου μέσω



ειδικού εξοπλισμού δεν έχει άμεση εφαρμογή στις καθημερινές δραστηριότητες των ασθενών με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια.

Ισομετρική άσκηση και χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια

Είναι η σύσπαση κατά την οποία η τάση του μυός είναι ίση με το φορτίο που ασκείται ως αντίσταση με αποτέλεσμα να παράγεται μία μεγάλη τάση, όχι όμως έργο και αρθρική κίνηση. Υπό φυσιολογικές συνθήκες χρόνος σύσπασης ίσος με 6 sec. είναι ικανός να επιτρέψει την ανάπτυξη μέγιστης τάσης και την έναρξη μεταβολικών αλλαγών στον μυ που οδηγεί προσαρμοστικά σε αύξηση της δύναμης και της αντοχής. Αντίθετα με την ισοτονική, δεν έχει διερευνηθεί σε βάθος η επίδραση της σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Παρακάτω αναφέρονται διάφορα ευρήματα σχετικά με τα αποτελέσματα της ισομετρικής στις περιπτώσεις αυτές. Πρώτος ο Elkayam και οι συνεργάτες του¹⁵ αξιολόγησαν τα αιμοδυναμικά αποτελέσματα της ισομετρικής άσκησης σε 53 ασθενείς με συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια. Η ισομετρική άσκηση αύξησε τη καρδιακή συχνότητα, την πίεση αίματος και τις περιφερικές αντιστάσεις, ενώ ο όγκος παλμού παρουσίασε σημαντική πτώση και η μέση πνευμονική αρτηριακή πίεση αυξήθηκε περίπου κατά 8 mm Hg. Αυτή η αιμοδυναμική επιβάρυνση δεν θα μπορούσε να προβλεφθεί κατά την ηρεμία. Ο

Willenbrock¹⁶ αναφέρει πως οι ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια, δεν διατήρησαν τον όγκο παλμού κατά την διάρκεια σύντομης και μέτριας έντασης ισομετρικής άσκησης, αντιθέτως ο όγκος παλμού καθώς και η καρδιακή παροχή μειώθηκαν σημαντικά, ενώ η πίεση του αίματος και η καρδιακή συχνότητα αυξήθηκαν. Η ισομετρική φόρτιση προκαλεί αύξηση στην πίεση του αίματος και την καρδιακή συχνότητα, μέσω της ενεργοποίησης των μυϊκών χημειοαντακλαστικών, την αυξανόμενη συμπαθητική δραστηριότητα και την ενισχυμένη απόσυρση του πνευμονογαστρικού νεύρου.^{17,18} Το αδύναμο μυοκάρδιο είναι ανίκανο να ανεχτεί αυξημένο φορτίο και έτσι καταφεύγει στην μείωση του όγκου παλμού. Ο Willenbrock¹⁶ αναφέρει ότι ο όγκος παλμού και η καρδιακή παροχή μειώνεται σε ασθενείς με σοβαρότερο στάδιο καρδιακής ανεπάρκειας, υπολογίζοντας τη καρδιακή παροχή με τη μέθοδο υπερηχογραφήματος Doppler και παράλληλο υπολογισμό της καμπύλης ταχύτητας. Η καρδιακή ανεπάρκεια χαρακτηρίζεται από μειωμένη καρδιακή παροχή και μια νευροχημικά προκαλούμενη αγγειοσυστολή. Η αγγειοσυστολή έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του μεταφορτίου, η οποία οδηγεί σε μία περαιτέρω πτώση της καρδιακής παροχής.

Επομένως ένας σημαντικός στόχος στους ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια

είναι ο περιορισμός στην αύξηση των περιφερικών αντιστάσεων κάτι το οποίο δεν επιτυγχάνεται μέσω της ισομετρικής άσκησης. Οι καρδιαγγειακές αντιδράσεις κατά την ελαφριά ισομετρική άσκηση του αντιβραχίου στα υγιή άτομα διαφέρουν από αυτές που παρατηρούνται σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Η διαφορά μεταξύ υγιών ατόμων και ασθενών φαίνεται να έγκειται στο ότι προκύπτει δυσκολία στη ροή του αίματος στις αρτηρίες με ισομετρική άσκηση πολύ μικρότερης έντασης.¹⁹⁻²⁰ Έχει αποδειχτεί ότι σε ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια που εκτελούν ισομετρική άσκηση στο 25% της μέγιστης εκούσιας σύσπασης, σε αντίθεση με τα υγιή άτομα, ο δείκτης καρδιακής λειτουργίας δεν αυξάνει, αλλά τα επίπεδα του γαλακτικού οξέος στο ασκούμενο αντιβράχιο ανεβαίνουν. Στους ασθενείς με σοβαρού βαθμού καρδιακή ανεπάρκεια ο δείκτης καρδιακής λειτουργίας μειώθηκε ενώ η αρτηριακή πίεση αυξήθηκε όπως επίσης αξιοσημείωτη αύξηση παρουσίασαν οι περιφερικές αντιστάσεις. Μία σημαντική σχέση βρέθηκε, μεταξύ των αλλαγών στις περιφερικές αγγειακές αντιστάσεις και των αλλαγών στον αριστερό κοιλιακό όγκο παλμού και την καρδιακή παροχή, υπογραμμίζοντας την εξάρτηση και την ενδεχομένως επιβλαβή δράση της περαιτέρω αύξησης στο αριστερό κοιλιακό μεταφορτίο στους ασθενείς με προχωρημένη συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια.

Μελέτες^{21,22} αναφέρουν ότι ερευνητές χρησιμοποίησαν αγγειοτενσίνη για να αυξήσουν την αρτηριακή πίεση αίματος και κατέδειξαν τη μεγάλη σημασία του αυξανόμενου αριστερού κοιλιακού μεταφορτίου.

Η μελέτη του Elkayam και των συνεργατών του¹⁵ καταδεικνύει τη σημαντική επιδείνωση του δείκτη λειτουργικότητας σε ένα τρίτο των ασθενών κατά τη διάρκεια της ισομετρικής άσκησης. Αυτή η αλλαγή συνοδεύτηκε είτε από καμία αλλαγή είτε από μια αύξηση στην αριστερή κοιλιακή πίεση πλήρωσης με ενδεχόμενη μείωση στη μυοκαρδιακή ινοτρόπο εφεδρεία. Αν και ένας μεγάλος αριθμός ασθενών παρουσίασε χαρακτηριστική επιδείνωση στην κοιλιακή απόδοση, μερικοί έδειξαν φυσιολογική αντίδραση στην ισομετρική άσκηση με αύξηση της αριστερής κοιλιακής απόδοσης. Κατά τη διάρκεια της ισομετρικής άσκησης παρατηρείται συστολή των αγγείων μεγάλης χωρητικότητας που προκαλείται από την αυξανόμενη δραστηριότητα του συμπαθητικού και μπορεί να οδηγήσει στην αύξηση και της δεξιάς και της αριστερής κοιλιακής πίεσης πλήρωσης λόγω της αυξημένης επιστροφής αίματος στην καρδιά.²³ Ερευνητές σε διάφορες μελέτες^{23,24} εντόπισαν την αλληλεπίδραση μεταξύ των αιμοδυναμικών παραμέτρων της δεξιάς κοιλίας και της αριστερής κοιλιακής διαστολικής πίεσης. Η τροποποίηση της



αριστερής κοιλιακής διαστολικής λειτουργίας κατά την διάρκεια της ισομετρικής άσκησης θα μπορούσε να αποδοθεί στην ισχαιμία του μυοκαρδίου που προκαλείται από το αυξημένο διπλό γινόμενο και τις αυξημένες απαιτήσεις του μυοκαρδίου σε οξυγόνο.²⁴

Κατά την διάρκεια της ισομετρικής άσκησης σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια παράγεται γαλακτικό οξύ που απελευθερώνεται μέσα στην κυκλοφορία μετά την άσκηση, με αποτέλεσμα να αποβάλλεται διοξείδιο του άνθρακα για να αποφευχθεί η οξείδωση, γεγονός που δημιουργεί μεγαλύτερες απαιτήσεις σε οξυγόνο. Αυτή η αντίδραση δεν παρατηρείται στα υγιή άτομα, κάτι που εξηγεί τις σημαντικά μεγαλύτερες απαιτήσεις σε οξυγόνο που παρατηρούνται ύστερα από 90 sec ισομετρικής άσκησης σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Οι αυξημένες αυτές απαιτήσεις πιθανόν να συντελούν στην εμφάνιση έντονης δύσπνοιας που παρατηρείται συχνά σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια μετά από καθημερινές δραστηριότητες ισομετρικής φύσεως.²⁴ Οι ανάγκες σε οξυγόνο κατά την κορύφωση της ισοτονικής στους ασθενείς αυτούς δεν συμπίπτουν με αυτές που παρατηρούνται κατά την κορύφωση της ισομετρικής άσκησης. Αυτό σημαίνει ότι η γαλακτική οξείδωση παίζει ρόλο στον υπαερισμό που παρατηρείται μετά την ισομετρική άσκηση, καθώς είναι γνωστό ότι γίνεται το ίδιο και

κατά την κορύφωση της ισοτονικής άσκησης. Επίσης υπάρχουν αναφορές που υποστηρίζουν πως η μυϊκή ισχαιμική αντίδραση του μυός στην ισομετρική άσκηση δεν σχετίζεται με το μέγεθος του καρδιαγγειακού στρες κατά την άσκηση και μετά από αυτή. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως με την εφαρμογή ενός προγράμματος συνδυασμού ισομετρικών και ισοτονικών ασκήσεων άνω άκρου για 4 εβδομάδες με αντίσταση 60-80% της μέγιστης, παρατήθηκε αγγειοδιαστολή της βραχιόνιας αρτηρίας τα πρώτα 10 sec της άσκησης ενώ 1 min μετά την άσκηση παρατηρήθηκε μικρού βαθμού αγγειοσυστολή η οποία έως το τέλος του προγράμματος έπαψε να εμφανίζεται. Από την ερευνητική ομάδα πιθανολογήθηκε πως η διόρθωση της αγγειοσυστολής οφειλόταν στην βελτίωση της περιφερικής ενδοθηλιακής λειτουργίας.²⁵⁻²⁷

Συμπεράσματα

Ύστερα από τρεις περίπου δεκαετίες ερευνών στον τομέα της άσκησης σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια αποδείχθηκε πως η άσκηση με αντίσταση έχει μεγάλο ρόλο στην αποκατάσταση των ασθενών. Η ισομετρική άσκηση ενώ έχει πολύ βασικό ρόλο στην καθημερινότητα αυτών των ασθενών δεν χρησιμοποιείται σε μεγάλο αριθμό ερευνών και ο λόγος ίσως είναι κάποιες αιμοδυναμικές διαταραχές με κύρια την εμφάνιση του φαινομένου Valsava. Έχει

παρατηρηθεί ότι η ισομετρική άσκηση παρουσίασε αντανακλαστική νεφρική αγγειοσυστολή και ευαισθησία του νεφρικού μηχανισμού ρενίνης- αγγειοτενσίνης με ενδεχομένως επιβλαβή δευτερογενή συμπτώματα. Στον αντίποδα υπάρχουν κάποια θετικά στοιχεία εφαρμογής της σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια όμως δεν είναι αρκετά ώστε να προταθεί ως αναπόσπαστο μέρος των προγραμμάτων αποκατάστασης. Η ισομετρική άσκηση έχει σημαντική θέση στην αξιολόγηση ασθενών με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια εφόσον καθορίζει την δυνατότητα επιστροφής του ασθενή στις καθημερινές του δραστηριότητες, οι οποίες αναπόφευκτα εμπεριέχουν στατική φόρτιση σημαντικού βαθμού. Υπάρχουν κάποια ενθαρρυντικά στοιχεία για την εφαρμογή της ως άσκηση στους ασθενείς αυτούς, όμως σήμερα οι περισσότερες ενδείξεις στρέφονται γύρω από την απότομη καταπόνηση του καρδιαγγειακού με αποτέλεσμα να μην προτείνεται με τα σημερινά δεδομένα ως ο ενδεικνυόμενος τρόπος άσκησης των ασθενών αυτών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Downing OJ, Balady GJ. The role of exercise training in heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2011; 58(6): 561-9.
2. McKelvie RS, Ko JK. The role of exercise training for patients with heart failure. *Eura Medicophys* 2005; 41(1): 35-47.
3. Appleton B. The role of exercise training in patients with chronic heart failure. *Br J Nurs* 2004; 13(8): 452-6.
4. Wielenga RP. The role of exercise training in chronic heart failure. *Heart* 1997; 78(5): 431-6.
5. Mandic SL. Resistance versus aerobic exercise training in chronic heart failure. *Curr Heart Fail Rep* 2012; 9(1): 57-64.
6. Jakovljevic DG. The effect of aerobic versus resistance exercise training on peak cardiac power output and physical functional capacity in patients with chronic heart failure. *Int J Cardiol* 2010; 145(3): 526-8.
7. Palevo GR. Resistance exercise training improves heart function and physical fitness in stable patients with heart failure. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2009; 29(5): 294-8.
8. Volaklis KA, Tokmakidis SP. Resistance exercise training in patients with heart failure. *Sports Med* 2005; 35(12): 1085-103.
9. Selig SE. Moderate-intensity resistance exercise training in patients with chronic heart failure improves strength, endurance, heart rate variability, and forearm blood flow. *J Card Fail* 2004; 10(1): 21-30.
10. Smart NA, Steele MS. Systematic review of the effect of aerobic and resistance exercise training on systemic brain

24. McDonald KS. Isometric and dynamic contractile properties of porcine skinned cardiac myocytes after stunning. *Circ Res* 1995; 77(5): 964-72.
25. Carrington CA, Fisher WJ, Davies MK, White MJ. Is there a relationship between muscle fatigue resistance and cardiovascular responses to isometric exercise in mild chronic heart failure? *Eur J Heart Fail* 2001; 3(1): 53-8.
26. Carrington CA, Fisher WJ, Davies MK, White MJ. Muscle afferent and central command contributions to the cardiovascular response to isometric exercise of postural muscle in patients with mild chronic heart failure. *Clin Sci* 2001; 100 (6): 643-51.
27. Carrington CA, Fisher WJ, Davies MK, White MJ. Muscle afferent inputs to cardiovascular control during isometric exercise vary with muscle group in patients with chronic heart failure. *Clin Sci* 2004; 107 (2): 197-204.