

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ REVIEW

# Καρδιακή ανεπάρκεια και άσκηση Ο ρόλος του φυσικοθεραπευτή

Η καρδιακή ανεπάρκεια (ΚΑ) είναι ένα κλινικό σύνδρομο που χαρακτηρίζεται από μειωμένη συστολική ικανότητα του μυοκαρδίου, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη μειωμένη τροφοδοσία των περιφερικών ιστών με ικανοποιητική ποσότητα αίματος για την κάλυψη των μεταβολικών τους αναγκών. Ουσιαστικά, είναι η νόσος στην οποία η καρδιά αδυνατεί να εκτελέσει τον ρόλο της ως αντλία αίματος λόγω διαφόρων δομικών ή λειτουργικών ανωμαλιών που μειώνουν την αποτελεσματικότητά της. Τα κύρια συμπτώματά της είναι η δύσπνοια, η εύκολη κόπωση και η κατακράτηση υγρών, που μπορεί να οδηγήσει σε πνευμονικό ή περιφερικό οίδημα. Εκτός από τη συνήθη ιατροφαρμακευτική φροντίδα, υπάρχει μια πληθώρα ερευνών αναφορικά με την αποτελεσματικότητα της άσκησης στην ΚΑ. Ωστόσο, τα τελευταία έτη οι μελέτες που αφορούν σε ασκήσεις ενδυνάμωσης αυξάνονται σταδιακά, αν και ακόμη δεν βρίσκονται σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό. Μέσα από τη συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και της αρθρογραφίας προκύπτει το συμπέρασμα ότι η συνδυασμένη άσκηση με τις σωστές παραμέτρους έχει την καλύτερη επίδραση τόσο στην ποιότητα ζωής και στις καρδιαγγειακές παραμέτρους όσο και στο μυϊκό σύστημα των ασθενών με ΚΑ. Η βελτίωση της υγείας του ασθενούς επιτυγχάνεται με εξατομικευμένη άσκηση, κυρίως αερόβιας μορφής, και με ασκήσεις ενδυνάμωσης. Τελευταία, δοκιμάζονται με επιτυχία προγράμματα με ηλεκτρικό νευρομυϊκό ερεθισμό και τηλε-επιβλεπόμενη άσκηση κατ'οίκον, σε συγκεκριμένες όμως ομάδες ασθενών.

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καρδιακή ανεπάρκεια (ΚΑ) είναι μια πάθηση η οποία αναπτύσσεται κατά κύριο λόγο δευτερογενώς από συστολικές και διαστολικές δυσλειτουργίες του μυοκαρδίου. Παρά τις σύγχρονες σημαντικές εξελίξεις στη θεραπευτική και στην προληπτική προσέγγιση της ΚΑ, η πρόγνωση των ασθενών δεν έχει βελτιωθεί σημαντικά. Η θνητότητα της ΚΑ ένα έτος μετά την πρώτη εισαγωγή των ασθενών σε νοσοκομειακή μονάδα κυμαίνεται από 17–45% και αυξάνεται σε ποσοστό >50% εντός της πρώτης πενταετίας. Λαμβάνοντας υπ' όψιν τη θνητότητα αλλά και τη νοσηρότητα που σχετίζεται με τα επανειλημμένα και παρατεταμένα επεισόδια νοσηλείας των ασθενών με ΚΑ, η νόσος χρήζει περαιτέρω μελέτης προκειμένου να κατανοηθεί η παθοφυσιολογία της και να περιοριστούν κατά το δυνατόν οι επιπτώσεις της.<sup>1</sup>

Στην Ελλάδα, μια μεσογειακή ευρωπαϊκή χώρα που αριθμεί περίπου 11.000.000 κατοίκους, τα εθνικά επιδη-

μιολογικά δεδομένα για την ΚΑ είναι περιορισμένα και βασίζονται κυρίως σε αναδρομικές μελέτες. Βάσει των μελετών αυτών έως και την προηγούμενη δεκαετία παρατηρήθηκε σχεδόν 50% μείωση στη θνησιμότητα από ΚΑ, αφού το 1987 σημειώθηκαν 100 θάνατοι ενώ το 2008 50 θάνατοι ανά 100.000 άτομα. Στον αντίποδα της μείωσης της θνησιμότητας, ο αριθμός νοσηλείων τετραπλασιάστηκε κατά το χρονικό διάστημα 1980–2006.<sup>2</sup>

### 2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΚΗΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

Η ΚΑ είναι ένα κλινικό σύνδρομο που προκαλείται από δομικά και λειτουργικά ελλείμματα στο μυοκάρδιο, τα οποία οδηγούν κυρίως σε ατελή κοιλιακή πλήρωση. Η πλέον κοινή αιτία της ΚΑ είναι η μειωμένη λειτουργικότητα της αριστερής καρδιάς, ενώ οι δυσλειτουργίες του περικαρδίου, του μυοκαρδίου, του ενδοκαρδίου και των βαλβίδων συσχετίζονται με αυτή. Οι κύριοι παθογενετικοί μηχανισμοί

ΑΡΧΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ 2022, 39(2):163–173  
ARCHIVES OF HELLENIC MEDICINE 2022, 39(2):163–173

Κ. Βασιλειάδη,<sup>1</sup>  
Σ. Ανδρεάδου,<sup>1,2</sup>  
Ε. Πατσάκη,<sup>1,3</sup>  
Α. Χρηστάκου<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Επιστημονικό Τμήμα Καρδιαγγειακής και Αναπνευστικής Φυσικοθεραπείας-Αποκατάστασης, Πανελλήνιος Σύλλογος Φυσικοθεραπευτών, Αθήνα  
<sup>2</sup>Γενικό Νοσοκομείο Χαλκίδας, Χαλκίδα  
<sup>3</sup>Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών  
«Ο Ευαγγελισμός», Αθήνα  
<sup>4</sup>Τμήμα Φυσικοθεραπείας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Heart failure and exercise:  
The role of the physiotherapist

Abstract at the end of the article

### Λέξεις ευρετηρίου

Αποκατάσταση  
Άσκηση  
Ενδυνάμωση  
Καρδιακή ανεπάρκεια

Υποβλήθηκε 17.3.2021

Εγκρίθηκε 23.4.2021

της ΚΑ είναι το αυξημένο αιμοδυναμικό φορτίο, οι δυσλειτουργίες από την ισχαιμία του μυοκαρδίου, οι αλλοιώσεις των κοιλιών, ο μη ομαλός μεταβολισμός του ασβεστίου των μυοκαρδιακών κυττάρων, η επιταχυνόμενη απόπτωση και οι γενετικές μεταλλάξεις.<sup>3</sup>

Η ΚΑ μπορεί να ταξινομηθεί βάσει της εντόπισης της βλάβης σε αριστερή, δεξιά και ολική ή αμφικοιλιακή. Ανάλογα με τη χρονική στιγμή της έναρξης ταξινομείται ως οξεία, όταν η εισβολή των συμπτωμάτων είναι ταχεία, ή χρόνια όταν πλέον υπάρχει εγκαθίδρυση και προοδευτική επιδείνωση των συμπτωμάτων. Τα πλέον γνωστά και ευρέως χρησιμοποιούμενα συστήματα ταξινόμησης της ΚΑ είναι η λειτουργική ταξινόμηση, η οποία βασίζεται στο κλάσμα εξώθησης (ΚΕ), και η ταξινόμηση της Καρδιολογικής Εταιρείας της Νέας Υόρκης (πίν. 1).

Οι σύγχρονες επιστημονικές εξελίξεις οδηγούνται προς την εισαγωγή των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης (TN) στην ταξινόμηση αλλά και στη διάγνωση της ΚΑ, μια προσέγγιση ιδιαίτερα χρήσιμη ειδικά σε περιπτώσεις ανάγκης ταχείας διαχείρισης επί απουσίας ειδικών καρδιολόγων. Συγκεκριμένα, το σύστημα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων-τεχνητής νοημοσύνης (ΣΥΚΑ-TN) βασισμένο σε μια αναδρομική μελέτη 1.198 ασθενών κλήθηκε να θέσει διάγνωση της ΚΑ και κατόπιν αξιολογήθηκε ως προς την ορθότητά του. Η ορθότητα του ΣΥΚΑ-TN ως προς τη διάγνωση ασθενών με ΚΑ βρέθηκε να κυμαίνεται από 99,6–100%, εύρημα που δείχνει τις δυνατότητες και τη συμβολή της τεχνολογίας και της βιοπληροφορικής στη

δημιουργία πρωτότυπων μεθόδων διαχείρισης της ΚΑ.<sup>8</sup>

## 2.1. Συμπτώματα καρδιακής ανεπάρκειας

Η διάγνωση της ΚΑ, ανεξαρτήτως του ΚΕ, συχνά είναι δυσχερής. Οι ασθενείς αναφέρουν συνήθως διάφορα τυπικά συμπτώματα (πίν. 2), αν και κανένα από αυτά δεν είναι ειδικό για την ύπαρξη του συνδρόμου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η οξεία δύσπνοια πιθανόν να συσχετίζεται με την παρουσία πνευμονίας, παρόξυνσης χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας (ΧΑΠ), πνευμοθώρακα ή ακόμη και πνευμονικής εμβολής, εκτός της ΚΑ. Γι' αυτόν τον λόγο, η αρχική διαγνωστική διερεύνηση είναι ιδιαίτερα σημαντική ώστε να αποσαφηνιστεί η παρουσία, το στάδιο και η φυσική πορεία του συνδρόμου.<sup>9</sup>

**Πίνακας 2.** Κλινικές εκδηλώσεις ασθενών που πάσχουν από καρδιακή ανεπάρκεια.

*Ανεπάρκεια αριστερής κοιλίας:* Βήχας, δύσπνοια στην κόπωση, ορθόπνοια, παροξυσμική νυκτερινή δύσπνοια, οξύ πνευμονικό οίδημα

*Ανεπάρκεια δεξιάς κοιλίας:* Οίδημα (άκρα, όσχεο, άλλα σημεία του σώματος), προοδευτικά επιδεινούμενη κοιλιακή διάταση, κοιλιακό άλγος

*Ανεπάρκεια αριστερής και δεξιάς κοιλίας:* Προκάρδιο άλγος/προκάρδιο συσφιγτικό αίσθημα, αίσθημα παλμών, εύκολη κόπωση, αδυναμία, νυκτουρία, ολιγουρία, απώλεια όρεξης, ναυτία, μείωση ή αύξηση σωματικού βάρους, κεντρική ή περιφερική κυάνωση, ωχρότητα, υπνηλία, χαμηλή ψυχοπνευματική εγρήγορση

**Πίνακας 1.** Συστήματα ταξινόμησης της καρδιακής ανεπάρκειας (ΚΑ).

Κλινική ταξινόμηση με βάση το κλάσμα εξώθησης <sup>4</sup>		
Κριτήριο	Στάδιο	Κλινικές, λειτουργικές ή απεικονιστικές εκδηλώσεις
ΚΕ: λειτουργικότητα μυοκαρδίου	>50% ΚΑΔΚΕ	Συμπτώματα με ή χωρίς σημεία ΚΑ, αυξημένα νατριουρητικά πεπτίδια και ύπαρξη μίας τουλάχιστον δομικής ανωμαλίας του μυοκαρδίου (αυξημένη μάζα αριστερής καρδιάς/διεύρυνση του αριστερού κόλπου) ή διαστολικής δυσλειτουργίας <sup>5</sup>
	40–49% ΚΑμεΚΕ «γκρίζα ζώνη»	Συμπτώματα με ή χωρίς σημεία ΚΑ, αυξημένα νατριουρητικά πεπτίδια και ύπαρξη μίας τουλάχιστον δομικής ανωμαλίας του μυοκαρδίου (αυξημένη μάζα αριστερής καρδιάς ή διεύρυνση του αριστερού κόλπου) ή διαστολικής δυσλειτουργίας <sup>6</sup>
	<40% ΚΑμΚΕ	Σημεία και συμπτώματα ΚΑ <sup>5</sup>

Σύστημα της Καρδιολογικής Εταιρείας της Νέας Υόρκης ("Classes of heart failure," n.d.; Papadimitriou et al, 2019)

Κριτήριο	Στάδιο	Κλινικές, λειτουργικές ή απεικονιστικές εκδηλώσεις
Σοβαρότητα συμπτωμάτων και περιορισμός της φυσικής δραστηριότητας των ασθενών	Στάδιο I	Κανένας περιορισμός στη φυσική δραστηριότητα
	Στάδιο II	Μικρός περιορισμός στη φυσική δραστηριότητα, ο οποίος εκδηλώνεται με κόπωση, αίσθημα παλμών και δύσπνοια, χωρίς συμπτώματα σε ανάπαυση
	Στάδιο III	Σοβαρός περιορισμός στη φυσική δραστηριότητα χωρίς συμπτώματα σε ανάπαυση
	Στάδιο IV	Συμπτώματα ακόμη και σε ανάπαυση, τα οποία είναι επιδεινούμενα κατά τη φυσική δραστηριότητα

ΚΕ: Κλάσμα εξώθησης, ΚΑΔΚΕ: Καρδιακή ανεπάρκεια με διατηρημένο ΚΕ, ΚΑμεΚΕ: Καρδιακή ανεπάρκεια με μετρίως επηρεασμένο ΚΕ, ΚΑμΚΕ: Καρδιακή ανεπάρκεια με μειωμένο κλάσμα εξώθησης

## 2.2. Κλινικές εκδηλώσεις συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας

Η δύσπνοια συνιστά κομβικό σύμπτωμα των ασθενών με συμφορητική ΚΑ και ορίζεται ως η επίγνωση της δυσχέρειας στην αναπνευστική λειτουργία. Εάν αυτή συμβαίνει σε ηρεμία ή σε επίπεδο φυσικής δραστηριότητας κατά το οποίο δεν αναμένεται φυσιολογικά, η εν λόγω δυσχέρεια θεωρείται παθολογική. Ωστόσο, η παθοφυσιολογική βάση του συμπτώματος δεν είναι πλήρως αποσαφηνισμένη.<sup>10</sup> Άλλες εκδηλώσεις συμφορητικής ΚΑ αποτελούν ο βήχας, η δύσπνοια προσπάθειας, η ορθόπνοια, η παροξυσμική νυκτερινή δύσπνοια, η δύσπνοια σε ηρεμία και το οξύ πνευμονικό οίδημα. Ένας ξηρός, διαλείπων βήχας αποτελεί συχνά την αρχική εκδήλωση οξείας ΚΑ (*de novo* ή απορρύθμιση χρόνιας ΚΑ), ιδιαίτερα όταν ο ασθενής είναι ξαπλωμένος. Μια ιδιαίτερη μορφή δύσπνοιας (*bendopnea*) υφίσταται όταν ο ασθενής κάμπτει τον κορμό του σώματός του προς τα εμπρός (π.χ. όταν κάποιος σκύβει για να δέσει τα κορδόνια).<sup>11</sup>

Τα περιφερικά οίδημα συνιστούν βασική κλινική εκδήλωση της δεξιάς ΚΑ (*de novo* ή ως συνέπεια προϋπάρχουσας ανεπάρκειας της αριστερής κοιλίας).<sup>12</sup> Οι κυριότερες εντοπίσεις αφορούν στα κάτω άκρα, ιδιαίτερα στην περιοχή των ποδοκνημικών αρθρώσεων. Οι ασθενείς συχνά αναφέρουν την παρουσία τέτοιων οιδημάτων, τα οποία χαρακτηριστικά καθίστανται εντονότερα μετά από παρατεταμένη παραμονή σε όρθια θέση και βελτιώνονται σημαντικά με την κατάκλιση. Σε ασθενείς με ΚΑ παρατηρείται ορισμένες φορές αίσθημα παλμών, ζάλη, προ-συγκοπτικά ή συγκοπτικά επεισόδια. Αιτία αυτών στην πλειοψηφία των περιπτώσεων είναι η υποκείμενη αρρυθμία ή η απόφραξη του χώρου εξόδου και λιγότερο συχνά καταστάσεις χαμηλής καρδιακής παροχής.<sup>13</sup>

## 3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

### 3.1. Ερωτηματολόγια αξιολόγησης

Διάφορα εργαλεία είναι διαθέσιμα για την εκτίμηση της ικανότητας άσκησης σε ασθενείς με ΚΑ. Μερικά από αυτά είναι η κλίμακα Borg, το ερωτηματολόγιο Chronic Heart Failure Questionnaire (CHFQ), το ερωτηματολόγιο Specific Activity Scale (SAS) και το ερωτηματολόγιο Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ). Η κλίμακα Borg μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση της προόδου, αλλά και την προσαρμογή του τύπου της άσκησης, συνδυάζοντας πληροφορίες για την ένταση της άσκησης με την υποκειμενική αντίληψη που προκαλεί στον ασκούμενο.<sup>14</sup> Η αξιοπιστία και η εγκυρότητα της κλίμακας έχουν διερευνηθεί επαρκώς.<sup>15-17</sup>

Επίσης, το ερωτηματολόγιο MLHFQ είναι ένα ευρέως έγκυρο και αξιόπιστο όργανο στην ελληνική γλώσσα,<sup>18</sup> το οποίο μελετά την ποιότητα της ζωής ασθενών με ΚΑ και παρέχει μια αξιολόγηση των αρνητικών επιδράσεων της ΚΑ στη ζωή τους.<sup>19,20</sup>

### 3.2. Ειδικές δοκιμασίες

Η δοκιμασία βάδισης των 6 min (*six minute walk test*, 6MWT) και η καρδιοαναπνευστική δοκιμασία κόπωσης (ΚΑΔΚ) συνιστούν τεχνικές που αξιολογούν τη λειτουργική κατάσταση των ασθενών σε συνθήκες κόπωσης.<sup>14,21</sup> Με τη δοκιμασία κόπωσης αξιολογείται η ανταπόκριση του καρδιακού μυός σε αυξανόμενα επίπεδα φόρτισης έργου. Συνεπώς, παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τον τύπο και την ένταση άσκησης που μπορεί να είναι κατάλληλη για κάθε ασθενή.

Η δοκιμασία 6MWT συνιστά μια υπομέγιστη εργομετρική δοκιμασία που παρέχει πληροφορίες για την αερόβια ικανότητα και την αντοχή των ασθενών. Η απόσταση που διανύεται σε χρονικό διάστημα 6 min επιτρέπει την παρακολούθηση των πιθανών μεταβολών της λειτουργικής ικανότητας, ενώ ταυτόχρονα λαμβάνονται χρήσιμες πληροφορίες για το σύνολο των οργανικών συστημάτων που εμπλέκονται στη φυσική δραστηριότητα, περιλαμβανομένων του καρδιαγγειακού συστήματος, του αναπνευστικού συστήματος, της αιματικής κυκλοφορίας, των νευρομυϊκών μονάδων, του μεταβολισμού και της περιφερικής κυκλοφορίας.

## 4. ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ

Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 διαπιστώθηκε για πρώτη φορά ότι η άσκηση βελτιώνει σημαντικά τα συμπτώματα της δύσπνοιας και της κόπωσης των ασθενών.<sup>22</sup> Η τακτική, αρχικά υπό επίβλεψη, άσκηση «αντοχής» ή «αντίσταση» βελτιώνει τον έλεγχο του αυτόνομου νευρικού συστήματος, αυξάνει τον τόνο του παρασυμπαθητικού και μειώνει τη δραστηριότητα του συμπαθητικού, αυξάνει τη μυϊκή ισχύ, έχει αγγειοδιασταλτική δράση και βελτιώνει την ενδοθηλιακή δυσλειτουργία, μειώνοντας παράλληλα το οξειδωτικό stress.<sup>23</sup>

Οι ασθενείς με ΚΑ παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά «ανικανότητας» που βασίζονται στην αυτο-αναφερόμενη δυσκολία εκτέλεσης διαφόρων καθημερινών δραστηριοτήτων. Με εμφανή την ελαττωμένη ικανότητα εκτέλεσης των απλών καθημερινών εργασιών μειώνεται η ποιότητα ζωής των ασθενών, με αποτέλεσμα την αύξηση των υποστηρικτικών υπηρεσιών. Υποστηρίζεται, επομένως, ότι παράγοντες άλλοι από την αεροβική άσκηση είναι πιθανόν να συνεισφέρουν στη φυσική ανικανότητα. Παρ' όλα αυτά,

πολλές συνηθισμένες καθημερινές δραστηριότητες, όπως για παράδειγμα η άρση αντικειμένων, η άρση από καθιστή θέση, το ανέβασμα σκαλοπατιών, εξαρτώνται κατά πολύ από τη μυϊκή δύναμη.<sup>24</sup>

#### 4.1. Άσκηση και καρδιακή ανεπάρκεια: Ενδείξεις – αντενδείξεις

Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Καρδιολογικής Εταιρείας, η συστηματική αερόβια άσκηση συνιστάται με σκοπό τη βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας και των συμπτωμάτων των ασθενών και τη μείωση του κινδύνου εισαγωγής στο νοσοκομείο (εξ αιτίας του συνδρόμου).<sup>25</sup> Οι αντενδείξεις<sup>26</sup> της συμμετοχής σε ένα πρόγραμμα άσκησης παρουσιάζονται στον πίνακα 3.

#### 4.2. Αρχή του frequency-intensity-time-type

Η διαμόρφωση των προγραμμάτων θεραπευτικής άσκησης βασίζεται στην αρχή του frequency-intensity-time-type (FITT) (πίν. 4). Οι ευρύτερα χρησιμοποιούμενοι

**Πίνακας 4.** Αρχές προοδευτικής επιβάρυνσης FFIT.

Frequency (συχνότητα)	Πόσο συχνά πραγματοποιείται η άσκηση
Intensity (ένταση)	Πόσο έντονη είναι η δραστηριότητα
Time (χρόνος)	Πόση ώρα διαρκεί η δραστηριότητα
Type (είδος)	Το συγκεκριμένο είδος σωματικής δραστηριότητας ή άσκησης που επιλέγεται (αερόβια, αναερόβια, συνδυασμός αυτών και άλλα)

FFIT: Frequency-Intensity-Time-Type

τύποι αερόβιας άσκησης είναι συνεχούς τύπου. Ωστόσο, γίνεται χρήση και της διαλειμματικής αερόβιας άσκησης που επιτυγχάνει μεγαλύτερο βάρος εργασίας στο περιφερικό μυϊκό σύστημα, χωρίς να αυξάνεται η καρδιακή πίεση. Ένα σύνθημα πρωτόκολλο διαλειμματικής αερόβιας άσκησης είναι η εφαρμογή φόρτισης διάρκειας 30 sec στο 50% της ικανότητας άσκησης, ακολουθούμενο από 60 sec ανάπαυση με 10 επαναλήψεις συνολικού χρόνου 15 min.<sup>27</sup>

Για την παράμετρο της έντασης ασφαλείς και αποτελεσματικές θεωρούνται οι τιμές από 40–70% της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου, με το χαμηλότερο όριο να επιλέγεται για προσαρμογή στα αρχικά στάδια των προγραμμάτων άσκησης ή σε σοβαρά αποδιοργανωμένους ασθενείς. Εντάσεις >70% μπορεί να έχουν αρνητική επίδραση στην αριστερή κοιλιακή λειτουργία. Αν δεν έχει γίνει ΚΑΔΚ, η ένταση της άσκησης κυμαίνεται στο 11–13 της υποκειμενικής αντίληψης της προσπάθειας βάσει της κλίμακας Borg (6–20). Η ένταση της άσκησης είναι η πλέον σημαντική από τις μεταβλητές FITT σ' ό,τι αφορά στην κατανάλωση θερμίδων ανά λεπτό, ώρα, ημέρα ή εβδομάδα. Η ένταση συχνά μετράται είτε σε απόλυτες τιμές (ενέργεια ή έργο που απαιτείται για μια δραστηριότητα, χωρίς να λαμβάνεται υπ' όψιν η φυσιολογική ικανότητα του ατόμου) είτε σε σχετικούς όρους (συνυπολογίζεται η ικανότητα άσκησης του ατόμου, για παράδειγμα με αναφορά της έντασης ως ποσοστωση μέγιστης αερόβιας ισχύος [ $\dot{V}O_2 \max$ ]).<sup>27</sup>

Η διάρκεια και η συχνότητα εξαρτώνται από την κλινική κατάσταση του ασθενούς. Όταν η λειτουργική του ικανότητα είναι χαμηλή επιλέγονται σύντομα δεκάλεπτα άσκησης, επαναλαμβανόμενα 3 ή 4 φορές καθημερινά. Καθώς βελτιώνεται η φυσική κατάσταση του ασθενούς οι συνεδρίες

**Πίνακας 3.** Αντενδείξεις συμμετοχής σε πρόγραμμα άσκησης στην καρδιακή ανεπάρκεια.

Καρδιακά αίτια	Εξωκαρδιακά αίτια
Πρόσφατο οξύ στεφανιαίο σύνδρομο (προηγούμενες 2 ημέρες)	Οξύ συστηματικό νόσημα
Μη ελεγχόμενες-απειλητικές για τη ζωή καρδιακές αρρυθμίες	Πυρετός
Οξεία καρδιακή ανεπάρκεια	Σοβαρή χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια
Κολποκοιλιακός αποκλεισμός υψηλού βαθμού	Αδυναμία υποβολής σε πρόγραμμα κόπωσης λόγω συυπαρχόντων νοσημάτων (π.χ. νευρομυϊκά νοσήματα)
Οξεία μυοκαρδίτιδα	
Οξεία περικαρδίτιδα	
Συμπτωματική αορτική στένωση	
Σοβαρή υπερτροφική-αποφρακτική μυοκαρδιοπάθεια	
Ενδοκαρδιακός θρόμβος	
Προοδευτική επιδείνωση των συμπτωμάτων τις προηγούμενες 3–5 ημέρες	
Στάδιο IV κατά NYHA	
Σοβαρή μυοκαρδιακή ισχαιμία ή αρρυθμία σε ήπια φόρτιση έργου	

NYHA: New York Heart Association



αυξάνονται σταδιακά στα 30 min, επαναλαμβανόμενες 3–5 φορές την εβδομάδα. Στους ασθενείς με διαστολική ΚΑ οι ερευνητές χρησιμοποιούν προγράμματα άσκησης (είδος, ένταση, συχνότητα, διάρκεια) παρόμοια με εκείνα που εφαρμόζουν στη συστολική ΚΑ. Σε ασθενείς με ΚΑ οι ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει μια ποικιλία ασκήσεων αερόβιων και αντίστασης χωρίς να έχουν τυποποιημένη την ένταση, τη συχνότητα και τη διάρκεια της άσκησης. Στην πράξη, η άσκηση εξατομικεύεται για τον κάθε ασθενή βασιζόμενη στα δεδομένα πρόσφατης ΚΑΔΚ. Στα περισσότερα προγράμματα άσκησης έχουν χρησιμοποιήσει άσκηση αερόβιου τύπου, με πλέον συχνή χρήση το σταθερό κυκλοεργόμετρο και τη βάρδια, που είναι μια φυσική καθημερινή δραστηριότητα.<sup>27</sup>

### 4.3. Είδη άσκησης

**4.3.1. Αερόβια άσκηση.** Σε έρευνα όπου συμμετείχαν 27 ασθενείς (ηλικίας 75,5±11,1 ετών, με ΚΕ 29%) με σταθερή μετεμφραγματική ΚΑ διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα ενός συνεχούς προγράμματος μέτριας έντασης (στο 70% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας) έναντι ενός διαλειμματικού υψηλής έντασης (στο 95% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας) με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και για χρονικό διάστημα 12 εβδομάδων.<sup>28</sup> Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η υψηλής έντασης άσκηση έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην αναστροφή της αναδιαμόρφωσης, στην αύξηση του ΚΕ κατά 35% και στη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, της ενδοθηλιακής λειτουργίας και της ποιότητας ζωής. Ωστόσο, υπήρχαν περιορισμοί στη γενίκευση των αποτελεσμάτων λόγω μικρής συμμετοχής, κυρίως ανδρών μετά από έμφραγμα μυοκαρδίου.<sup>28</sup> Οποιαδήποτε μορφή και εάν έχει η αερόβια άσκηση (συνεχής ή διαλειμματική) αποτελεί τον στυλοβάτη της άσκησης των ασθενών με σταθερή χρόνια ΚΑ σε όλα τα προγράμματα καρδιακής αποκατάστασης. Το βάρδια, το τρέξιμο, η ποδηλασία, η κολύμβηση αποτελούν τους πλέον διαδεδομένους τρόπους αερόβιας δραστηριότητας και πραγματοποιούνται με μέτρια ένταση μέσα σε ένα εποπτευόμενο περιβάλλον.<sup>29</sup>

**4.3.2. Διαλειμματική άσκηση.** Οι υποστηρικτές της διαλειμματικής άσκησης αναφέρουν ότι οι ασθενείς με ΚΑ συνηθίζουν να πραγματοποιούν τις δραστηριότητες της καθημερινής τους ζωής με διαλείμματα, οπότε η διαλειμματική άσκηση είναι η πλέον ενδεδειγμένη για αυτούς. Οι ασθενείς ασκούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα, διάρκειας 15–30 sec (RPE 3–5 κλίμακα), με ενδιάμεσα διαστήματα ανάπαυσης παρόμοιας διάρκειας. Η ένταση θα πρέπει να συνταγογραφείται με βάση τα δεδομένα της ΚΑΔΚ και να είναι στο 50–75% της  $VO_{2peak}$ , με τη διάρκεια της άσκησης να ανέρχεται στα 15–30 min. Άλλα πλεονεκτήματα της

διαλειμματικής άσκησης είναι ότι επιτρέπει στους ασθενείς να γυμνάζονται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα με μειωμένη την αίσθηση λαχανιάσματος και είναι λιγότερο μονότονη σε σχέση με τη συνεχή αερόβια άσκηση.<sup>29</sup> Ωστόσο, σε άλλη μελέτη διαπιστώθηκε ότι η χαμηλού όγκου και υψηλής έντασης διαλειμματική άσκηση είναι εφικτή και καλά ανεκτή στις ρυθμίσεις της καρδιακής αποκατάστασης, αλλά δεν είναι περισσότερο αποτελεσματική από τη συνεχή αερόβια προπόνηση.<sup>30</sup> Ως εκ τούτου, τα οφέλη που προκύπτουν από τη διαλειμματική άσκηση υψηλής έντασης σε προγράμματα καρδιακής αποκατάστασης χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.<sup>30</sup>

**4.3.3. Άσκηση με αντιστάσεις.** Ο σκελετικός μυς σε ασθενείς με ΚΑ αναπτύσσει μια ειδική μυοπάθεια, η οποία συνοδεύεται από λειτουργικές, μεταβολικές και ιστολογικές μεταβολές.<sup>31</sup> Επίσης, έχει διαπιστωθεί ότι οι ανωμαλίες στη σύνθεση του σκελετικού μυός σε ασθενείς μεγαλύτερης ηλικίας με ΚΑΔΚΕ (καρδιακή ανεπάρκεια με διατηρημένο ΚΕ) συνεισφέρουν σοβαρά στη μειωμένη ικανότητα άσκησης.<sup>32</sup> Συνεπώς, είναι πλέον απαραίτητη η χρήση άσκησης με αντιστάσεις, η οποία είναι αποτελεσματική και αποδεδειγμένα ασφαλής όταν συστήνεται κατάλληλα.<sup>27</sup> Το ποσό του καρδιαγγειακού stress κατά τη διάρκεια της άσκησης εξαρτάται από το μέγεθος της αντίστασης (% MAE, μέγιστος αριθμός επαναλήψεων). Το φορτίο πίεσης γίνεται χαμηλότερο, όταν μειώνεται η αντίσταση (% 1-MAE), περιορίζεται η περίοδος σύσπασης (1–3 sec) και επιμηκύνεται η περίοδος χαλάρωσης ανάμεσα στις συσπάσεις. Σε ασθενείς με πολύ χαμηλή αντοχή άσκησης, για μεγαλύτερη ασφάλεια, πρέπει να ασκούνται μικρές μυϊκές ομάδες με σύντομα set λίγων επαναλήψεων και με αναλογία έργου/χαλάρωσης 1:2. Επί πλέον, έμπειρος φυσικοθεραπευτής υπό ιατρική επίβλεψη απαιτείται να αναλαμβάνει τη συνταγογράφηση της άσκησης. Ένα πρωτόκολλο άσκησης περιλαμβάνει: (α) φάση οδηγίων με μικρή αντίσταση ή και χωρίς αντίσταση μέχρι να εξοικειωθεί ο ασθενής με τον τρόπο άσκησης και να είναι σίγουρος για τις κινήσεις, (β) φάση αντίστασης/δύναμης, η οποία ασκείται με μεγάλο αριθμό επαναλήψεων χαμηλής έντασης για χαμηλό αιμοδυναμικό φορτίο έως ότου ο ασθενής είναι σίγουρος για την άσκηση και έτοιμος για την επόμενη φάση, (γ) φάση δύναμης, δηλαδή άσκηση με υψηλότερη ένταση για να αυξηθεί η μυϊκή μάζα, προσέχοντας σε κάθε βήμα για ενδεχόμενο κίνδυνο κοιλιακής υπερφόρτισης.<sup>15</sup> Ένα άλλο πρωτόκολλο ασκήσεων ενδυνάμωσης παρέχεται με τις κατευθυντήριες οδηγίες της Ολλανδικής Ένωσης Φυσικοθεραπευτών (Dutch Royal Society for Physiotherapy, KNGF). Σύμφωνα με αυτό, οι ασκήσεις ενδυνάμωσης αυξάνουν τη μυϊκή δύναμη και αντοχή, αποτελούν συμπλήρωμα της αερόβιας άσκησης και είναι ιδιαίτερα κατάλληλες σε ασθενείς με περιορι-

σμένη αντοχή στις καθημερινές δραστηριότητες και στην κοινωνική συμμετοχή. Χρειάζεται ωστόσο προσοχή κατά την εκτέλεση, ιδιαίτερα σε ασθενείς με λειτουργία αριστερής κοιλίας <35%, γιατί η εν λόγω κατηγορία ασκήσεων έχει μελετηθεί σε ασθενείς χαμηλού κινδύνου. Αρχικά, για περίοδο δύο εβδομάδων γίνεται προάσκηση που περιλαμβάνει 2–3 σειρές των 10 επαναλήψεων με χαμηλή αντίσταση (<30%) των 10-ΜΑΕ. Μετά τις δύο εβδομάδες η εξωτερική αντίσταση αυξάνεται σταδιακά από 40–65% της 1-ΜΑΕ. Η προπόνηση αυτή, σύμφωνα με τις συστάσεις, πρέπει να έχει συχνότητα 2–3 φορές την εβδομάδα με 10–15 επαναλήψεις των 2–3 σειρών και να περιλαμβάνει μεγάλες μυϊκές ομάδες.<sup>33</sup>

#### 4.4. Οφέλη άσκησης

Η άσκηση βελτιώνει την ικανότητα άσκησης σε σύντομο χρονικό διάστημα σε ασθενείς με ήπια έως μέτρια ΚΑ σε σύγκριση με τη συνήθη φροντίδα. Ενδεχομένως μειώνει τις εισαγωγές στο νοσοκομείο που σχετίζονται με την ΚΑ και προσφέρει σημαντικές βελτιώσεις στην ποιότητα ζωής των ασθενών.<sup>34</sup> Σε ανασκόπηση της ομάδας Cochrane με 33 μελέτες σε 4.740 ενήλικες ηλικίας > 18 ετών με ΚΑ κατηγορίας II και III κατά ΝΥΗΑ διαπιστώθηκε ότι η ελεγχόμενη άσκηση, με βάση την αποκατάσταση, δεν αυξάνει ή μειώνει τον κίνδυνο θανάτου σε σύντομο χρονικό διάστημα (παρακολούθηση 12 μηνών και άνω), αλλά περιορίζει τον κίνδυνο των εισαγωγών στο νοσοκομείο και παρέχει σημαντική βελτίωση της ποιότητας ζωής.<sup>35</sup>

Ωστόσο, σε άλλη μετα-ανάλυση με στόχο την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της άσκησης σε ηλικιωμένους ασθενείς με ΚΑΔΚΕ (ΚΕ ≥45%) παρατηρήθηκε ότι η άσκηση σχετίζεται με σημαντικές βελτιώσεις στην καρδιοαναπνευστική αντοχή και στην ποιότητα ζωής.<sup>36</sup> Τα εν λόγω ευρήματα δείχνουν ότι η άσκηση θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική θεραπευτική στρατηγική για τη διαχείριση και των ασθενών με ΚΑΔΚΕ. Παρ' όλα αυτά, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στη συστολική ή στη διαστολική λειτουργία της αριστερής κοιλίας. Αυτό μπορεί να συμβαίνει γιατί η μέση διάρκεια παρακολούθησης στις συγκεκριμένες έρευνες ήταν σχετικά μικρή (12–24 εβδομάδες) και πιθανόν χρειάζεται περισσότερος χρόνος για να παρατηρηθούν σημαντικές αλλαγές στην κοιλιακή αναδιαμόρφωση της αριστερής κοιλίας και στη διαστολική της λειτουργία.<sup>36</sup>

Τα οφέλη της άσκησης είναι μετρήσιμα ακόμη και σε πολύ βαριές μορφές ΚΑ. Οι ασθενείς της εν λόγω κατηγορίας φέρουν ένα μεγάλο ψυχολογικό φορτίο, το οποίο ελέγχεται μέσω της άσκησης, η οποία βελτιώνει αφ' ενός την ποιότητα ζωής τους και αφ' ετέρου την ικανότητά τους για άσκηση.<sup>37</sup>

Η βελτίωση της αιμοδυναμικής κατάστασης επέρχεται από την αύξηση της παροχής αίματος της καρδιάς σε φάση ηρεμίας, καθώς και με την αύξηση της αιμάτωσης των σκελετικών μυών.<sup>38</sup> Επί πλέον, η άνοδος του ΚΕ και η μείωση του τελοδιαστολικού όγκου της αριστερής κοιλίας συνιστούν στοιχεία αιμοδυναμικής βελτίωσης.<sup>39</sup> Με τη μείωση των περιοριστικών συμπτωμάτων, όπως είναι για παράδειγμα η δύσπνοια και η μυϊκή αδυναμία, παρατηρείται βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας των ασθενών. Η βελτίωση αυτή συσχετίζεται με την αύξηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου και με την παράταση του χρόνου άσκησης. Επί πλέον, σημαντικό ρόλο στην ποιότητα ζωής των ασθενών διαδραματίζει η μυϊκή αντοχή και η βελτίωση της ικανότητάς τους να συμμετέχουν σε άσκηση υπομέγιστης έντασης.<sup>40</sup>

Μελέτες δείχνουν ότι η συμμετοχή των ασθενών με ΚΑ σε προγράμματα άσκησης οδηγεί σε μείωση του αριθμού εισαγωγών στα νοσοκομεία και σε μέτρια μείωση της θνησιμότητας και αύξηση του χρόνου επιβίωσης.<sup>35</sup> Η άσκηση συνιστά καθοριστικό παράγοντα στην καταπολέμηση των παθοφυσιολογικών διαταραχών που εκδηλώνονται στην ΚΑ, με αποτέλεσμα τη μείωση του τόνου του συμπαθητικού συστήματος και της αυξημένης αγγειακής αντίστασης. Παράλληλα, η άσκηση προκαλεί μείωση της ενεργοποίησης του νευρο-ορμονικού συστήματος.<sup>41</sup>

Ευεργετικά είναι τα αποτελέσματα της άσκησης και στη λειτουργία του ενδοθελίου.<sup>42</sup> Παρατηρείται βελτίωση της δυσλειτουργίας των αγγείων που συμβάλλουν στην αιμάτωση των σκελετικών μυών και αύξηση της κατανάλωσης του O<sub>2</sub> χωρίς να απαιτείται επιπρόσθετη ενέργεια.<sup>42</sup> Σε ηλικιωμένους ασθενείς με ΚΑ και διατηρημένο ΚΕ, μετά από 16 εβδομάδες άσκησης δεν παρατηρήθηκαν αλλαγές στη λειτουργία του ενδοθελίου και στην αρτηριακή δυσκαμψία, αλλά διαπιστώθηκε βελτίωση της VO<sub>2</sub>peak, γεγονός που σημαίνει ότι άλλοι μηχανισμοί, όπως για παράδειγμα η αύξηση της αιμάτωσης των σκελετικών μυών ή/και της χρησιμοποίησης οξυγόνου, πιθανόν να εμπλέκονται.<sup>43</sup> Η μείωση του αριθμού και η διαταραχή της λειτουργίας των ενδοθηλιακών προγονικών κυττάρων, που παρατηρούνται τόσο στη φυσιολογική γήρανση όσο και στη ΧΚΑ, βελτιώνονται με την άσκηση. Τέσσερις εβδομάδες άσκησης βελτίωσαν τον αριθμό των ενδοθηλιακών προγονικών κυττάρων σε ποσοστό της τάξης του 69% και τη λειτουργία τους στο 36% σε ασθενείς >65 ετών με ΧΚΑ.<sup>44</sup>

Επιπρόσθετα, με την άσκηση παρατηρείται αντιστροφή της παθολογικής αναλογίας των μυϊκών ινών, με αποτέλεσμα την αύξηση των μυϊκών ινών τύπου I τόσο σε αριθμό όσο και σε μέγεθος. Παράλληλα, αυξάνεται ο αριθμός των μιτοχονδρίων και παρατηρείται αύξηση των τριχοειδών αγγείων με αγγειογένεση, τα οποία ευθύνονται για τη βελτίωση της

αιμάτωσης των σκελετικών μυών. Ακόμα, μειώνεται η παραγωγή του γαλακτικού οξέος, με αποτέλεσμα την παράταση του χρόνου άσκησης. Στους ασθενείς με ΚΑ παρατηρείται μείωση του ρυθμού αποδόμησης της φωσφοκρεατίνης καθώς και της ενδοκυττάριας οξέωσης. Ωστόσο, με την άσκηση είναι εμφανής η αύξηση της επανασύνθεσης της φωσφοκρεατίνης και της ATP λειτουργίας.<sup>37</sup> Η άσκηση δι-αδραματίζει σημαντικό ρόλο στον αερόβιο μεταβολισμό επειδή αυξάνει την ενζυμική δραστηριότητα, σε αντίθεση με τον αναερόβιο μεταβολισμό που τη μειώνει. Επίσης, η προπόνηση αντοχής έχει αντιφλεγμονώδη επίδραση στον σκελετικό μυ, μειώνοντας τα επίπεδα TNF- $\alpha$ .<sup>45</sup>

Υπάρχουν και μη καρδιακά οφέλη από την άσκηση, όπως στην περίπτωση της κατάθλιψης, η οποία επηρεάζει το 42% των ασθενών με ΚΑ και συνδέεται με κακή ποιότητα ζωής, επαναλαμβανόμενες νοσηλείες και αυξημένη θνησιμότητα. Σε μετα-ανάλυση 19 μελετών παρατηρήθηκε ότι η άσκηση μειώνει σημαντικά τα συμπτώματα της κατάθλιψης, ενώ η αντικαταθλιπτική δράση της δεν επηρεάστηκε από την ηλικία ή τη διάρκεια παρέμβασης της άσκησης.<sup>46</sup> Επίσης, σε μια άλλη μελέτη των Suna et al διαπιστώθηκε ότι ένα επιβλεπόμενο πρόγραμμα άσκησης δύο φορές την εβδομάδα για 12 εβδομάδες σε ασθενείς με ΚΑ και πρόσφατο εξιτήριο από το νοσοκομείο βελτίωσε την ποιότητα του ύπνου τους, γεγονός που συσχετίζεται με αυξημένη ικανότητα άσκησης και μειωμένα καταθλιπτικά συμπτώματα.<sup>47</sup>

#### 4.5. Αναπνευστική φυσικοθεραπεία και καρδιακή ανεπάρκεια

Για τη βέλτιστη εφαρμογή των προγραμμάτων άσκησης, σε αυτά ενσωματώνονται και προγράμματα ενδυνάμωσης των αναπνευστικών μυών. Σε μια πολυκεντρική μελέτη, στην οποία συμμετείχαν ασθενείς με σταθερή, μέτρια έως σοβαρή ΚΑ με συστολική δυσλειτουργία αριστερής κοιλίας  $\leq 35\%$  και λειτουργική κατηγορία II–III κατά NYHA, διαπιστώθηκε ότι η άσκηση των εισπνευστικών μυών ήταν καλά ανεκτή και δεν υπήρξε κανένα ανεπιθύμητο συμβάν.<sup>48</sup> Η αναπνευστική μυϊκή ενδυνάμωση στην αερόβια άσκηση βελτιώνει τη λειτουργία των αναπνευστικών μυών, τη δύσπνοια, την ποιότητα ζωής, τους βιοδείκτες φλεγμονής στον ορό (C-αντιδρώσα πρωτεΐνη) (C-reactive protein, CRP), καθώς και τους καρδιακούς βιοδείκτες.<sup>48</sup>

Τα αποτελέσματα μιας άλλης μελέτης που συνδυάσε πρόγραμμα αερόβιων ασκήσεων με αντίσταση και εκγύμναση εισπνευστικών μυών στο 60% της μέγιστης εισπνευστικής πίεσης (SPI max) επιβεβαίωσαν οφέλη στη βελτίωση της δύναμης των αναπνευστικών μυών, στην καρδιοαναπνευστική λειτουργία και στην ποιότητα ζωής, σε σύγκριση με τα προγράμματα που περιλάμβαναν μόνο

αερόβια άσκηση.<sup>49</sup> Τα οφέλη της εκγύμνασης των αναπνευστικών μυών είναι περισσότερο σημαντικά σε άτομα που νοσηλεύονται σε μονάδες εντατικής θεραπείας, στα οποία η δύναμη και η αντοχή των αναπνευστικών μυών μειώνονται από την πρώτη εβδομάδα παραμονής τους σε αυτή.<sup>50</sup> Επίσης, η ενδυνάμωση των αναπνευστικών μυών σχετίστηκε με σημαντική βελτίωση στην ικανότητα άσκησης και στην ποιότητα ζωής των ασθενών με ΚΑ και διατηρημένο ΚΕ, που εμφανίζεται συχνά στους ηλικιωμένους.<sup>51</sup> Με δεδομένα τα οφέλη που παρατηρήθηκαν, συστήνεται η άμεση έναρξη προγράμματος ενδυνάμωσης των εισπνευστικών μυών και ιδιαίτερα για τους ασθενείς με αδυναμία των αναπνευστικών μυών (PImax < 70%). Η χαμηλής έντασης άσκηση των αναπνευστικών μυών πρέπει να γίνεται σε αντίσταση 20–40% της PImax για 30 min/ημέρα επί 3–4 ημέρες/εβδομάδα και για συνεχή περίοδο 8–12 εβδομάδων, ενώ για άσκηση υψηλής έντασης η αντίσταση πρέπει να φθάνει στο 60–70% της PImax και να εφαρμόζεται 4–5 φορές για 5–10 min/ημέρα, 3–4 φορές/εβδομάδα για 10 διαδοχικές εβδομάδες, με τη χρήση ειδικής συσκευής εξασκητή αναπνοής.<sup>33</sup>

#### 4.6. Ηλεκτρονευρομυϊκός ερεθισμός

Η πλειοψηφία των ασθενών με ΚΑ είναι ηλικιωμένοι, με το 50% αυτών να είναι >80 ετών και να υποφέρουν ταυτόχρονα από διάφορες συννοσηρότητες. Η ικανότητά τους για άσκηση είναι μειωμένη, με αποτέλεσμα να την αποφεύγουν στερούμενοι από τα οφέλη της. Για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της άσκησης με ηλεκτρονευρομυϊκό ερεθισμό (HNME) στα άτομα με αυτά τα χαρακτηριστικά επιλέχθηκαν και τυχαιοποιήθηκαν 18 ασθενείς (ηλικίας  $66 \pm 6,5$  ετών) με συστολική δυσλειτουργία αριστερής κοιλίας λειτουργικής κατηγορίας II–III κατά NYHA. Χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρικός διεγέρτης χειρός με συσσωρευτή (μπαταρία) 9V για την παραγωγή ρυθμικών συσπάσεων στις μυϊκές ομάδες των κάτω άκρων, με συχνότητα 4 Hz. Η μέγιστη ένταση που χρησιμοποιήθηκε ήταν 300 mA. Τα ερεθίσματα δίνονταν μέσω ηλεκτροδίων ( $5.600 \text{ cm}^2$  ανά πόδι). Το πρόγραμμα άσκησης διήρκεσε 8 εβδομάδες, με τους ασθενείς να συμπληρώνουν 5 συνεδρίες την εβδομάδα από 1 ώρα κάθε φορά.<sup>52</sup> Το πρώτο και το τελευταίο 10λεπτο στο πρόγραμμα του HNME περιλάμβανε σταδιακή προθέρμανση και περιόδους αποθεραπείας, με τη βοήθεια βαθμιαίας αύξησης ή μείωσης της έντασης εξόδου του διεγέρτη. Για το υπόλοιπο της περιόδου των 40 min οι ασθενείς είχαν ενθαρρυνθεί να αυξάνουν την παραγωγή έντασης του διεγέρτη σε τουλάχιστον 40% της μέγιστης εξόδου, επειδή προηγούμενες μελέτες είχαν δείξει καλά αποτελέσματα καρδιαγγειακών απαντήσεων σε αυτά τα επίπεδα. Η άσκηση με HNME αποδείχθηκε ασφαλής, αφού δεν υπήρξαν αναφορές για τυχόν καρδιακά συμπτώματα



είτε κατά τη διάρκεια της εποπτευόμενης συνεδρίας είτε στην εκπαίδευση κατ' οίκον. Στο τέλος των 8 εβδομάδων διαπιστώθηκε αύξηση περίπου 10% στη  $VO_2$ , αύξηση στη 6MWT με βελτίωση απόστασης κατά 7,5% και αύξηση στη δύναμη του τετρακέφαλου μυός κατά 25%. Η βελτίωση ήταν περισσότερη σε όσους ασθενείς είχαν μεγαλύτερο περιορισμό κατά την έναρξη του προγράμματος.<sup>52</sup>

Η μεγάλη χρησιμότητα της άσκησης με ΗΝΜΕ φαίνεται και σε ασθενείς με προχωρημένη ΚΑ που παραμένουν συχνά για μεγάλα χρονικά διάστημα στο νοσοκομείο για θεραπεία. Η παρατεταμένη ακινησία προκαλεί σημαντικές επιπλοκές, με αποτέλεσμα την επιδείνωση της ανοχής τους στην άσκηση. Τη λύση στην εν λόγω ομάδα ασθενών παρέχει ο ΗΝΜΕ χαμηλής συχνότητας. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα,<sup>53</sup> σε 30 ασθενείς που νοσηλεύονταν για θεραπεία μη αντιρροπούμενης ΚΑ, λειτουργικής κατηγορίας IV κατά ΝΥΗΑ και ΚΕ  $\leq 30\%$  εφαρμόστηκε ηλεκτρική μυϊκή διέγερση των κάτω άκρων (σε συχνότητα 10 Hz, πλάτος παλμού 150 ms και έντασης 70 mA για 60 min/ημέρα για 7 ημέρες/εβδομάδα για 10 συνεχόμενες ημέρες). Διαπιστώθηκε σημαντική αύξηση της ροής του αίματος στα κάτω άκρα, της μυϊκής δύναμης και της ποιότητας ζωής των ασθενών της ομάδας παρέμβασης. Φαίνεται ότι ο ΗΝΜΕ είναι ένας εναλλακτικός τρόπος άσκησης για όσους ασθενείς δεν μπορούν να υποβληθούν σε συμβατική άσκηση.<sup>53</sup>

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρήση της αερόβιας άσκησης έχει πρωταγωνιστικό ρόλο στη βελτίωση ορισμένων βασικών παραμέτρων της ΚΑ, όπως π.χ. η  $VO_2$  peak, το προσδόκιμο και η ποιότητα ζωής, η λειτουργικότητα και η μυϊκή δύναμη. Αντίθετα, ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης και ασκήσεων ενδυνάμωσης έχει μικρή στατιστική διαφορά στις εκβάσεις συγκριτικά με τις ομάδες της αερόβιας άσκησης. Ωστόσο, φαίνεται ότι ο συγκεκριμένος συνδυασμός κυριαρχεί στην αύξηση της μυϊκής δύναμης. Ακόμη, παρατηρείται ότι η αερόβια άσκηση συμβάλλει και σε παραμέτρους όπως το μέγιστο φορτίο στην άσκηση, η άσκηση ενδυνάμωσης συνεισφέρει και στον αναπνευστικό αερισμό και η συνδυασμένη άσκηση βελτιώνει τις περισσότερες παραμέτρους. Γενικά, κάθε είδος άσκησης προσφέρει και τα αντίστοιχα οφέλη στον ασκούμενο, γι' αυτό προτιμάται ο συνδυασμός άσκησης, αρκεί να εφαρμόζεται με τις κατάλληλες παραμέτρους.

Η άσκηση στην ΚΑ βελτιώνει μεταξύ άλλων την αιμοδυναμική κατάσταση του ασθενούς, τη λειτουργική του ικανότητα, την ποιότητα ζωής του και τη λειτουργία του

ενδοθελίου, αυξάνει την επιβίωση και μειώνει τις νοσηλείες. Τα οφέλη της άσκησης είναι επιβεβαιωμένα από μεγάλο αριθμό κλινικών ερευνών, κυρίως σε σταθεροποιημένους ασθενείς κατηγορίας II και III κατά ΝΥΗΑ με χρόνια ΚΑμΚΕ (καρδιακή ανεπάρκεια με μειωμένο κλάσμα εξώθησης) και λιγότερο με ΚΑδΚΕ, γι' αυτό και συστήνεται από όλες τις καρδιολογικές εταιρείες. Η επιβλεπόμενη άσκηση είναι ασφαλής (1 επιπλοκή ανά 60.000 ώρες επιβλεπόμενης άσκησης), γιατί πριν από την ένταξη του ασθενούς σε αυτή έχει προηγηθεί ενδελεχής αξιολόγηση. Επί πλέον, μέσω της ΚΑΔΚ και συμπληρωματικά μέσω της δοκιμασίας βλεπτης βάδισης αξιολογείται και η λειτουργική ικανότητα των ασθενών για άσκηση. Με τη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου  $VO_2$  peak που επιτυγχάνεται στη διάρκεια της ΚΑΔΚ προσδιορίζεται η ασφαλής ένταση της συνταγογραφούμενης άσκησης. Με την βλεπτη δοκιμασία βάδισης συνήθως εξετάζεται αν μεταξύ δύο δοκιμασιών παρουσιάζεται σημαντική βελτίωση. Επίσης, κατά τη διάρκεια της άσκησης, για την ασφαλή συνέχιση ή τη διακοπή της, ελέγχονται σημεία και συμπτώματα επιδείνωσης της υγείας, όπως υπερβολική εφίδρωση, ζάλη, σύγχυση και οξεία υπόταση, και χρησιμοποιείται η κλίμακα Borg που μετρά τη δύσπνοια και τη μυϊκή κόπωση του ασθενούς από τον ίδιο.

Όσον αφορά στην ένταση, ασφαλείς και αποτελεσματικές θεωρούνται τιμές από 40–70% της  $VO_2$  peak. Η διάρκεια (συνεδρίες των 20–30 min) και η συχνότητα (3–5 φορές/εβδομάδα για 8–12 εβδομάδες) εξαρτώνται από την κλινική κατάσταση του ασθενούς. Οι συστάσεις περιλαμβάνουν επί πλέον περίοδο προθέρμανσης 15–20 min, για την αύξηση της αγγειοδιαστολής των σκελετικών μυών, και περίοδο αποθεραπείας 10 min, που είναι σημαντική λόγω της μεγαλύτερης απαιτούμενης διάρκειας της φυσιολογικής απάντησης της άσκησης και της ανάκαμψης στους ασθενείς με ΚΑ. Συμπληρωματικά, εφαρμόζονται προγράμματα χαλάρωσης, στα οποία μέσω κατάλληλων ασκήσεων οι εν λόγω ασθενείς έχουν λιγότερο άγχος και καλύτερο έλεγχο της αναπνοής (πιο τακτική αναπνοή), μειώνοντας έτσι την αίσθηση της δύσπνοιας. Η τακτική άσκηση συνιστά πλέον κατευθυντήρια γραμμή για τη φροντίδα ασθενών με ΚΑμΚΕ, καθώς είναι ασφαλής και αποτελεσματική. Τα οφέλη που προκύπτουν στη λειτουργική ικανότητα, στην ποιότητα ζωής και στη μερική αναστροφή πολλών ανωμαλιών, όπως της ενδοθελιακής λειτουργίας κ.ά., έχουν επιβεβαιωθεί από μεγάλο αριθμό ερευνών. Επίσης, οφέλη της άσκησης έχουν αρχίσει να αναφέρονται και σε μελέτες ασθενών με ΚΑδΚΕ, ενώ ο ηλεκτρικός νευρομυϊκός ερεθισμός και η τηλε-επιβλεπόμενη άσκηση φαίνεται να αποτελούν εναλλακτικές λύσεις στην τακτική άσκηση των ηλικιωμένων.



## ABSTRACT

## Heart failure and exercise: The role of the physiotherapist

K. VASILEIADI,<sup>1</sup> S. ANDREADOU,<sup>1,2</sup> I. PATSAKI,<sup>1,3</sup> A. CHRISTAKOU<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Scientific Department of Cardiovascular and Respiratory Physiotherapy and Rehabilitation, Panhellenic Physiotherapy-Rehabilitation, Athens, <sup>2</sup>General Hospital of Chalkida, Chalkida, <sup>3</sup>“Evangelismos” General Hospital of Athens, Athens, <sup>4</sup>Department of Physiotherapy, University of Peloponnese, Greece

*Archives of Hellenic Medicine 2022, 39(2):163–173*

Heart failure (HF) is a clinical syndrome characterized by reduced systolic capacity of the myocardium, resulting in the supply to peripheral tissues of an insufficient amount of blood to meet their metabolic needs. HF is a condition in which the heart is unable to perform its role as a blood pump, because of various structural or functional abnormalities that reduce its effectiveness. The main symptoms of HF are shortness of breath, easy fatigue and fluid retention, which can lead to pulmonary or peripheral edema. In addition to medical treatment and care, research regarding exercise in HF has been increasing, and in recent years, the value of strengthening exercises has been investigated. Following systematic literature review, it can be concluded that combined exercises with the appropriate parameters have the best effect on the cardiovascular parameters and the muscular system of patients with HF, and ultimately on their quality of life. The improvement of the patient's health is achieved with individualized exercise, mainly the aerobic form, and strengthening exercises. Recently, programs based on electrical neuromuscular stimulation and remote-controlled exercise at home have been tested successfully in specific groups of patients.

**Key words:** Exercise, Heart failure, Rehabilitation, Strengthening

## Βιβλιογραφία

- DICK SA, EPELMAN S. Chronic heart failure and inflammation: What do we really know? *Circ Res* 2016, 119:159–176
- FILIPPATOS G, FARMAKIS D, BISTOLA V, KARAVIDAS A, MEBAZAA A, MAGGIONI AP ET AL. Temporal trends in epidemiology, clinical presentation and management of acute heart failure: Results from the Greek cohorts of the Acute Heart Failure Global Registry of Standard Treatment and the European Society of Cardiology-Heart Failure pilot survey. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2014, doi:10.1177/ 2048872614527012
- INAMDAR AA, INAMDAR AC. Heart failure: Diagnosis, management and utilization. *J Clin Med* 2016, 5:62
- TRIPOLITIEE, PAPADOPOULOS TG, KARANASIOU GS, NAKA KK, FO-TIADIS DI. Heart failure: Diagnosis, severity estimation and prediction of adverse events through machine learning techniques. *Comput Struct Biotechnol J* 2016, 15:26–47
- NUNURA F. Heart failure in Afro-Caribbean: A cardiovascular enigma. *J Cardiol Cardiovasc Ther* 2017, 3:555611
- ANDRONIC AA, MIHAILA S, CİNTEZA M. Heart failure with mid-range ejection fraction – a new category of heart failure or still a gray zone. *Maedica (Bucur)* 2016, 11:320–324
- AMERICAN HEART ASSOCIATION. Classes of heart failure. AXA, Dallas, TX, 2017. Available at: <https://www.heart.org/en/health-topics/heart-failure/what-is-heart-failure/classes-of-heart-failure>
- CHOI DJ, PARK JJ, ALI T, LEE S. Artificial intelligence for the diagnosis of heart failure. *Npj Digit Med* 2020, 3:54
- OLSEN CR, MENTZ RJ, ANSTROM KJ, PAGE D, PATEL PA. Clinical applications of machine learning in the diagnosis, classification, and prediction of heart failure. *Am Heart J* 2020, 229:1–17
- DZHIOEVA O, BELYAVSKIY E. Diagnosis and management of patients with heart failure with preserved ejection fraction (HFpEF): Current perspectives and recommendations. *Ther Clin Risk Manag* 2020, 16:769–785
- THIBODEAU JT, TURER AT, GUALANO SK, AYERS CR, VELEZ-MARTINEZ M, MISHKIN JD ET AL. Characterization of a novel symptom of advanced heart failure: Bendopnea. *JACC Heart Fail* 2014, 2:24–31
- NAVAS JP, MARTINEZ-MALDONADO M. Pathophysiology of edema in congestive heart failure. *Heart Dis Stroke* 1993, 2:325–329
- FRĄCZEK-JUCHA M, NESSLER J. Stable patient with heart failure – the fact or the myth? *Pol Merkur Lekarski* 2020, 49:245–249
- WATANABE H, KOIKE A, WU L, KATO H, KONNO H, SATO A ET AL. Efficacy of cardiac rehabilitation with assistance from hybrid assistive limb in patients with chronic heart failure: Protocol for a randomized controlled study. *Cardiology* 2019, 142:213–219
- LAMB KL, ESTON RG, CORNS D. Reliability of ratings of perceived exertion during progressive treadmill exercise. *Br J Sports Med* 1999, 33:336–339
- DAWES HN, BARKER KL, COCKBURN J, ROACH N, SCOTT O, WADE D. Borg's rating of perceived exertion scales: Do the verbal anchors mean the same for different clinical groups? *Arch Phys Med Rehabil* 2005, 86:912–916
- POLLOCK BS, BARKLEY JE, POTENZINI N, DESALVO RM, BUSER SL, OTTERSTETTER R ET AL. Validity of Borg ratings of perceived

- exertion during active video game play. *Int J Exerc Sci* 2013, 6:164–170
18. BROKALAKI H, PATELAROUE E, GIAKOU MIDAKIS K, KOLLIA Z, FOTOS N, VIVILAKI V ET AL. Translation and validation of the Greek “Minnesota Living with Heart Failure” questionnaire. *Hellenic J Cardiol* 2015, 56:10–19
  19. BEAN G, MOU J, PFLUGEISEN B, OLSEN L, HOAG S, SILVA A ET AL. Exercise training in patients with heart failure with preserved ejection fraction: A community hospital pilot study. *J Cardiovasc Nurs* 2021, 36:124–130
  20. MATTA M, DEVECCHI C, DE VECCHI F, BARBONAGLIA L, GRAVELLONE M, OCCHETTA E ET AL. Cardiac contractility modulation in left ventricular systolic dysfunction: One-year experience in a pilot study and design of a prospective registry. *Minerva Cardiol Angiol* 2021, 69:15–24
  21. GRUNDTVIG M, ERIKSEN-VOLNEST, ØRN S, SLINDEK, GULLESTAD L. 6 min walk test is a strong independent predictor of death in outpatients with heart failure. *ESC Heart Fail* 2020, 7:2904–2911
  22. SULLIVAN MJ, KNIGHT JD, HIGGINBOTHAM MB, COBB FR. Relation between central and peripheral haemodynamics during exercise in patients with chronic heart failure. Muscle blood flow is reduced with maintenance of arterial perfusion pressure. *Circulation* 1989, 80:769–781
  23. DICKSTEIN K, COHEN-SOLAL A, FILIPPATOS G, McMURRAY JJ, PONIKOWSKI P, POOLE-WILSON PA ET AL. ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association of the ESC (HFA) and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Eur J Heart Fail* 2008, 10:933–989
  24. SAVAGE PA, SHAW AO, MILLER MS, VAN BUREN P, LeWINTER MM, ADES PA ET AL. Effect of resistance training on physical disability in chronic heart failure. *Med Sci Sports Exerc* 2011, 43:1379–1386
  25. PONIKOWSKI P, VOORS AA, ANKER SD, BUENO H, CLELAND JGF, COATS AJ ET AL. 2016 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur J Heart Fail* 2016, 18:891–975
  26. PIEPOLI MF, CONRAADS V, CORRÀ U, DICKSTEIN K, FRANCIS DP, JAARSMAT ET AL. Exercise training in heart failure: From theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Heart Fail* 2011, 13:347–357
  27. KAVANAGH T. Chronic heart failure. In: American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (ed) *AACVPR cardiac rehabilitation resource manual: Promoting health and preventing disease*. Human Kinetics, Champaign, IL, 2006:141–147
  28. WISLØFF U, STØYLEN A, LOENNECHEN JP, BRUVOLD M, ROGNMO Ø, HARAM PM ET AL. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: A randomized study. *Circulation* 2007, 115:3086–3094
  29. CANADIAN CARDIOVASCULAR SOCIETY HEART FAILURE MANAGEMENT PRIMARY PANEL; MOE GW, EZEKOWITZ JA, O’MEARA E, HOWLETT JG, FREMESA ET AL. The 2013 Canadian Cardiovascular Society Heart Failure Management guidelines update: Focus on rehabilitation and exercise and surgical coronary revascularization. *Can J Cardiol* 2014, 30:249–263
  30. KOUFAKI P, MERCER TH, GEORGE KP, NOLAN J. Low-volume high-intensity interval training vs continuous aerobic cycling in patients with chronic heart failure: A pragmatic randomised clinical trial of feasibility and effectiveness. *J Rehabil Med* 2014, 46:348–356
  31. TZANIS G, DIMOPOULOS S, TASOULIS A, NANAS S. Chronic heart failure and skeletal muscle myopathy: Effects of exercise training. *Arch Hellen Med* 2009, 26:479–495
  32. HAYKOWSKY MJ, KOUBA EJ, BRUBAKER PH, NICKLAS BJ, EGGEBEEN J, KITZMAN DW. Skeletal muscle composition and its relation to exercise intolerance in older patients with heart failure and preserved ejection fraction. *Am J Cardiol* 2014, 113:1211–1216
  33. ACHTTIEN RJ, STAAL JB, VAN DER VOORT S, KEMPS HM, KOERS H, JONGERT MWA ET AL. Practice recommendations development group. Exercise-based cardiac rehabilitation in patients with chronic heart failure: A Dutch practice guideline. *Neth Heart J* 2015, 23:6–17
  34. DAVIES EJ, MOXHAM T, REES K, SINGH S, COATS AJ, EBRAHIM S ET AL. Exercise-based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2010, 4:CD003331
  35. TAYLOR RS, SAGAR VA, DAVIES EJ, BRISCOE S, COATS AJ, DALAL H ET AL. Exercise-based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2014, 2014:CD003331
  36. PANDEY A, PARASHAR A, KUMBHANI D, AGARWAL S, GARG J, KITZMAN D ET AL. Exercise training in patients with heart failure and preserved ejection fraction: A meta-analysis of randomized control trials. *Circ Heart Fail* 2015, 8:33–40
  37. PARK WH, SEO YG, SUNG JD. Exercise therapy for an older patient with left ventricular assist device. *Ann Rehabil Med* 2014, 38:396–400
  38. BELARDINELLI R, GEORGIU D, CIANCI G, PURCARO A. Effects of exercise training on left ventricular filling at rest and during exercise in patients with ischemic cardiomyopathy and severe left ventricular systolic dysfunction. *Am Heart J* 1996, 132:61–70
  39. HAMBRECHT R, GIELEN S, LINKE A, FIEHN E, YU J, WALTHER C ET AL. Effects of exercise training on left ventricular function and peripheral resistance in patients with chronic heart failure: A randomized trial. *JAMA* 2000, 283:3095–3101
  40. SMART N, MARWICK TH. Exercise training for patients with heart failure: A systematic review of factors that improve mortality and morbidity. *Am J Med* 2004, 116:693–706
  41. LIU JL, IRVINE S, REID IA, PATEL KP, ZUCKER IH. Chronic exercise reduces sympathetic nerve activity in rabbits with pacing-induced heart failure: A role for angiotensin II. *Circulation* 2000, 102:1854–1862
  42. GEORGIPOULOU V, KARATZANOS L, HATZIMICHAIL K, ANAGNOSTAKOU V, DIMOPOULOS S, MASDRAKIS E ET AL. Exercise training improves endothelial function in patients with heart failure. In: *EuroPrevent Congress, Athens, Greece, 2006. Abstracts. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006, 13(Suppl 1):S142

43. KITZMAN DW, BRUBAKER PH, HERRINGTON DM, MORGAN TM, STEWART KP, HUNDLEY WG ET AL. Effect of endurance exercise training on endothelial function and arterial stiffness in older patients with heart failure and preserved ejection fraction: a randomized, controlled, single-blind trial. *J Am Coll Cardiol* 2013, 62:584–592
44. SANDRI M, VIEHMANN M, ADAMS V, RABALD K, MANGNER N, HÖLL-RIEGEL R ET AL. Chronic heart failure and aging – effects of exercise training on endothelial function and mechanisms of endothelial regeneration: Results from the Leipzig Exercise Intervention in Chronic heart failure and Aging (LEICA) study. *Eur J Prev Cardiol* 2016, 23:349–358
45. GIELEN S, SANDRI M, KOZAREZ I, KRATZSCH J, TEUPSER D, THIERY J ET AL. Exercise training attenuates MuRF-1 expression in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure independent of age: The randomized Leipzig Exercise Intervention in Chronic Heart Failure and Aging catabolism study. *Circulation* 2012, 125:2716–2727
46. TU RH, ZENG ZY, ZHONG GQ, WU WF, LU YJ, BO ZD ET AL. Effects of exercise training on depression in patients with heart failure: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Heart Fail* 2014, 16:749–757
47. SUNA JM, MUDGE A, STEWART I, MARQUART L, O'ROURKE P, SCOTT A. The effect of a supervised exercise training programme on sleep quality in recently discharged heart failure patients. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2015, 14:198–205
48. ADAMOPOULOS S, SCHMID JP, DENDALE P, POERSCHKE D, HANSEN D, DRITSAS A ET AL. Combined aerobic/inspiratory muscle training vs aerobic training in patients with chronic heart failure: The Vent-HeFT trial: A European prospective multicentre randomized trial. *Eur J Heart Fail* 2014, 16:574–582
49. LAOUTARIS ID, ADAMOPOULOS S, MANGINAS A, PANAGIOTAKOS DB, KALLISTRATOS MS, DOULAPTIS C ET AL. Benefits of combined aerobic/resistance/inspiratory training in patients with chronic heart failure. A complete exercise model? A prospective randomised study. *Int J Cardiol* 2013, 167:1967–1972
50. CIRIO S, PIAGGI GC, DE MATTIA E, NAVA S. Muscle retraining in ICU patients. *Monaldi Arch Chest Dis* 2003, 59:300–303
51. PALAU P, DOMÍNGUEZ E, NÚÑEZ E, SCHMID JP, VERGARA P, RAMÓN JM ET AL. Effects of inspiratory muscle training in patients with heart failure with preserved ejection fraction. *Eur J Prev Cardiol* 2014, 21:1465–1473
52. BANERJEE P, CAULFIELD B, CROWE L, CLARK AL. Prolonged electrical muscle stimulation exercise improves strength, peak  $VO_2$ , and exercise capacity in patients with stable chronic heart failure. *J Card Fail* 2009, 15:319–326
53. GROEHS RV, ANTUNES-CORREA LM, NOBRE TS, ALVES MJ, RONDON MU, BARRETO AC ET AL. Muscle electrical stimulation improves neurovascular control and exercise tolerance in hospitalised advanced heart failure patients. *Eur J Prev Cardiol* 2016, 23:1599–1608

*Corresponding author:*

A. Christakou, Scientific Department of Cardiovascular and Respiratory Physiotherapy-Rehabilitation, Panhellenic Physiotherapy Association, 34 Alexandras Ave., 114 73 Athens, Greece  
e-mail: info@tkafa.gr

.....