

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ REVIEW

# Καρδιακή αποκατάσταση και καινοτόμες θεραπευτικές προσεγγίσεις μετά από χειρουργείο μιτροειδούς βαλβίδας

Οι βαλβιδοπάθειες αποτελούν συχνή αιτία νοσηρότητας και θνησιμότητας στα περισσότερα ανεπτυγμένα κράτη και ο επιπολασμός τους αυξάνεται με την ηλικία. Η ανεπάρκεια της μιτροειδούς βαλβίδας αποτελεί το συχνότερο βαλβιδικό νόσημα και ανάλογα με τη βαρύτητα της νόσου η αντιμετώπισή της απαιτεί χειρουργείο επιδιόρθωσης ή αντικατάστασης της μιτροειδούς βαλβίδας (XMB). Η καρδιακή αποκατάσταση και η άσκηση ως αναπόσπαστο μέρος αυτής συμβάλλουν ουσιαστικά στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών που υποβάλλονται σε τέτοιου είδους χειρουργεία, μειώνοντας σε έναν μεγάλο βαθμό τη νοσηρότητα και τη θνητότητα. Ο ρόλος του φυσικοθεραπευτή σε ασθενείς με XMB, ως διεπιστημονικό μέλος της καρδιακής αποκατάστασης, είναι η αξιολόγηση αλλά και η συνταγογράφηση εξατομικευμένων προγραμμάτων αποκατάστασης για κάθε ασθενή. Ένα μεγάλο ποσοστό όμως των εν λόγω ασθενών δεν ανταποκρίνεται συστηματικά στις θεραπείες, είτε λόγω οικονομικού κόστους, είτε εξ αιτίας αδυναμίας μετακίνησης, είτε λόγω έλλειψης ενημέρωσης. Καινοτόμες μέθοδοι, όπως αυτή της εξατομικευμένης εφαρμογής e-Health, η τηλε-αποκατάσταση, η άσκηση από το σπίτι, η υδροθεραπεία, η χρήση νευρομυϊκού ηλεκτρικού ερεθισμού, συνιστούν αποτελεσματικές και χρήσιμες εναλλακτικές αποκατάστασης.

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι βαλβιδοπάθειες διακρίνονται σε ανεπάρκειες και στενώσεις μίας ή περισσότερων καρδιακών βαλβίδων. Οι βαλβιδοπάθειες είναι συχνά ασυμπτωματικές, ενώ στην περίπτωση συμπτωματικής νόσου η κλινική εικόνα περιλαμβάνει δύσπνοια, κόπωση, κατακράτηση υγρών και μειωμένη καρδιοαναπνευστική ικανότητα.<sup>1</sup> Η συμπτωματική νόσος της μιτροειδούς βαλβίδας σχετίζεται με αυξημένη νοσηρότητα και θνησιμότητα, ενώ επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα ζωής των ασθενών αυτών.<sup>2</sup> Σε περίπτωση συμπτωματικής βαλβιδοπάθειας της μιτροειδούς που συνοδεύεται από αιμοδυναμικές αλλαγές η θεραπεία επιλογής είναι η χειρουργική επέμβαση, η οποία περιλαμβάνει επιδιόρθωση ή αντικατάσταση της μιτροειδούς βαλβίδας (MB).

Οι βασικότεροι στόχοι στην αποκατάσταση των ασθενών με βαλβιδοπάθειες είναι η μείωση των συμπτωμάτων, η βελτίωση της ποιότητας ζωής και η μείωση των επανανοσηλιών.<sup>1,3</sup> Η αποκατάσταση των συγκεκριμένων ασθενών

είναι μακρά και απαιτεί τη συνεργασία διεπιστημονικής ομάδας αποκατάστασης, με σκοπό την ταχεία ανάρρωση του ασθενούς.<sup>4</sup> Τα προγράμματα αποκατάστασης περιλαμβάνουν συνήθως έναν συνδυασμό φαρμακευτικής αγωγής, ισορροπημένης διατροφής, ψυχολογικής υποστήριξης και συνταγογραφούμενου προγράμματος άσκησης. Η παρούσα ανασκόπηση έχει ως στόχο τη συγκέντρωση των σύγχρονων μεθόδων και των τεχνικών φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης μετά το χειρουργείο ανακατασκευής ή αντικατάστασης μιτροειδούς βαλβίδας (XMB) με βάση τα νέα επιστημονικά τεκμηριωμένα δεδομένα.

### 2. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΝΟΣΟΥ

Ποσοστό 2–3% των ενηλίκων στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής πάσχουν από εκφυλιστική νόσο της μιτροειδούς βαλβίδας. Ασθενείς με εκφυλιστική παθολογία MB που εμφανίζουν συμπτώματα ανεπάρκειας MB έχουν κακή πρόγνωση, με ετήσια ποσοστά θνησιμότητας έως και

ΑΡΧΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ 2022, 39(2):197–207  
ARCHIVES OF HELLENIC MEDICINE 2022, 39(2):197–207

Τ. Παλάγκας,  
Ι.Μ. Λαγού,  
Γ. Πέπερα

Ερευνητικό Εργαστήριο Κλινικής  
Φυσιολογίας της Άσκησης  
και Αποκατάστασης,  
Τμήμα Φυσικοθεραπείας,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λαμία

Cardiac rehabilitation  
and innovative therapeutic  
approaches after mitral valve  
surgery

Abstract at the end of the article

### Λέξεις ευρητηρίου

Καινοτόμες θεραπευτικές  
προσεγγίσεις  
Καρδιακή αποκατάσταση  
Μιτροειδής βαλβίδα  
Τηλε-αποκατάσταση  
Φυσικοθεραπεία

Υποβλήθηκε 5.4.2021

Εγκρίθηκε 22.5.2021

34%.<sup>5</sup> Έρευνες έχουν καταδείξει ότι ποσοστό >50% των ασθενών με μέτρια έως σοβαρή ανεπάρκεια μιτροειδούς οι οποίοι παραπέμπονται για κλινική εξέταση «στερούνται παρέμβασης». Ασθενείς με εκφύλιση της αορτικής βαλβίδας χειρουργούνται 1,6 φορές συχνότερα απ' ό,τι εκείνοι με εκφύλιση της ΜΒ.<sup>3</sup> Οι δυσκολίες που προκύπτουν από την έκβαση ενός ΧΜΒ, επιπλοκές, συννοσηρότητες και κοινωνικοοικονομικοί λόγοι μπορεί να δυσχεραίνουν την παρέμβαση.<sup>6-8</sup>

### 3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

Για την επίτευξη μιας άρτιας θεραπευτικής αποκατάστασης μετά το χειρουργείο, καθώς και μιας ολιστικής προσέγγισης του ασθενούς, κρίνεται σκόπιμο αρχικά να ληφθεί ένα πλήρες ιστορικό, το οποίο περιλαμβάνει την υποκειμενική αξιολόγηση καθώς και διάφορες κλίμακες και ερωτηματολόγια για την καταγραφή της ποιότητας ζωής (QoL), της ικανότητας και των παρόντων συμπτωμάτων του ασθενούς (πίν. 1).<sup>9-12</sup> Ακολουθεί η αντικειμενική αξιολόγηση, που αποτελεί τη φυσική εξέταση μέσω διαφόρων κλινικών και λειτουργικών δοκιμασιών.

#### 3.1. Υποκειμενική αξιολόγηση – ιστορικό

Το ιατρικό ιστορικό περιλαμβάνει πιθανούς παράγοντες κινδύνου, χειρουργικές επεμβάσεις, λειτουργία της αριστερής κοιλίας, συννοσηρότητες (καρδιομεταβολικές, αναπνευστικές παθήσεις, ψυχικά νοσήματα), τρέχοντα συμπτώματα (πόνος στο στήθος, δύσπνοια, οίδημα κάτω άκρων) και συνήθειες τρόπου ζωής (διατροφικές, σωματική δραστηριότητα, κάπνισμα και χρήση οινόπνευματος).<sup>10</sup>

#### 3.2. Αντικειμενική αξιολόγηση

Κατά την αντικειμενική αξιολόγηση εξετάζεται ένα σύνολο κινήσεων και ικανοτήτων, όπως είναι η κινητικότητα,

καθώς και η ανοχή στην άσκηση μέσω της εργοσπιρομέτρησης και των λειτουργικών δοκιμασιών αξιολόγησης, όπως η παλίνδρομη βάδιση (incremental shuttle walk test)<sup>13-15</sup> και η εξάλεπτη δοκιμασία βάδισης (six-minute walk test, 6MWT).<sup>16-18</sup> Η αντικειμενική αξιολόγηση πραγματοποιείται τόσο πριν από το χειρουργείο για τη συνολική κλινική εκτίμηση του ασθενούς, όσο και μετά το χειρουργείο στη φάση II-III της καρδιακής αποκατάστασης, για τον καθορισμό του επιπέδου λειτουργικότητας και τις ενδεχόμενες προσαρμογές, καθώς και τη συνταγογράφηση της άσκησης. Μέγιστη δοκιμασία άσκησης, μέσω της εργοσπιρομέτρησης, συνιστάται μετά τη σταθεροποίηση του χειρουργικού τραύματος.<sup>15,19</sup>

### 4. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑ ΤΟ ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΟ

#### 4.1. Αναπνευστική φυσικοθεραπεία

Μέχρι τη δεκαετία του 1990 υπήρχαν κατευθυντήριες οδηγίες για αποφυγή κινητοποίησης του άνω άκρου των θωρακοχειρουργημένων ασθενών κατά τη διάρκεια των αναπνευστικών ασκήσεων για προστασία του τραύματος της χειρουργημένης περιοχής. Ωστόσο, αυτή η κλινική πρακτική καταρρίπτεται πλέον από κάποια αποδεικτικά στοιχεία.<sup>20-23</sup>

##### 4.1.1. Τεχνικές αναπνευστικής φυσικοθεραπείας.

Η αναπνευστική φυσικοθεραπεία και η κινητοποίηση είναι οι δύο πρωταρχικοί στόχοι στην αποκατάσταση αυτών των ασθενών. Μια σειρά από ενδεδειγμένες τεχνικές αναπνευστικής φυσικοθεραπείας περιλαμβάνει: τοποθέτηση-αλλαγή θέσεων (κάθε 2 ώρες), εκμάθηση διαφραγματικής αναπνοής, παροχέτευση βρογχικών εκκρίσεων, χρήση εξασκητή αναπνοής (triflo), ασκήσεις ενδυνάμωσης αναπνευστικών μυών, κινησιοθεραπεία-κινητοποίηση, λειτουργική επανεκπαίδευση.<sup>24</sup> Αξίζει να αναφερθεί ότι η χρήση

**Πίνακας 1.** Ερωτηματολόγια και κλίμακες αξιολόγησης.

Ερωτηματολόγια	Κλίμακες
SF-36 (αξιολογεί την ποιότητα ζωής του ασθενούς τόσο σωματικά όσο και ψυχικά μέσω 36 ερωτήσεων)	Borg Scale RPE (αξιολόγηση της προσπάθειας και της άσκησης, της δύσπνοιας και της κόπωσης ενός ατόμου κατά τη διάρκεια της σωματικής άσκησης)
Satisfaction Profile (SAT-P) Questionnaire (ασθενείς αξιολογούν το δικό τους επίπεδο ικανοποίησης σε 32 πτυχές της καθημερινής ζωής που αφορούν στον τελευταίο μήνα)	Modified Borg Scale (κλίμακα μέτρησης του επιπέδου της δύσπνοιας από το 0-10) Quality of well-being Scale (QWB) (αποτελεί μια σειρά συμπερασμάτων και τρεις διαστάσεις επιπέδων υγείας: κινητικότητα, σωματική και κοινωνική δραστηριότητα)
Ischemic Heart Disease Quality of Life Questionnaire (Heart QoL) (μέτρηση βραχυπρόθεσμων και μεσοπρόθεσμων αλλαγών της ποιότητας ζωής των καρδιακών ασθενών)	

RPE: Rating of perceived exertion (βαθμολογία της αντιληπτής άσκησης)

του trīflo μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο ατελεκτασίας κατά 95% όταν εφαρμοστεί με βραδείες και βαθιές αναπνοές, συμβάλλοντας στον καλύτερο αερισμό των πνευμονικών βάσεων και σε ταυτόχρονη ενδυνάμωση των αναπνευστικών μυών.<sup>25</sup> Ο εξασκητής αναπνοής trīflo αυξάνει την αρνητική υπεζωκοτική πίεση επιτυγχάνοντας αύξηση της εκπνευστικής πίεσης, δημιουργώντας έτσι καλύτερη ροή των αερίων μεταξύ αεραγωγών και κυψελίδων καθώς και καλύτερη έκπτυξη των πνευμόνων.<sup>26,27</sup> Οι εν λόγω μελέτες, οι οποίες συνέκριναν τον εξασκητή αναπνοής με άλλες τεχνικές, όπως την continuous positive airway pressure (CPAP), τις βαθιές αναπνοές, την bi-level positive airway pressure (BiPAP) και την intermittent positive pressure breathing (BIPP), συμπέραναν ότι ο εξασκητής αναπνοής είχε καλύτερα αποτελέσματα στη μείωση της δύσπνοιας και της ατελεκτασίας, στον περιορισμό των μετεγχειρητικών επιπλοκών και στην καλύτερη ανταλλαγή αερίων.<sup>28</sup> Συχνά προστίθεται η θετική τελοεκπνευστική πίεση (PEP) στις ασκήσεις βαθιάς αναπνοής.<sup>29</sup> Η παρεχόμενη εκπνευστική αντίσταση επιτρέπει την αύξηση του πνευμονικού όγκου, αποτρέποντας την κυψελιδική σύμπτωση και ενισχύοντας την έκπτυξη των πνευμόνων και τη διευκόλυνση της απόχρεμψης.<sup>28</sup> Παρόμοιες μελέτες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η χρήση PEP σε συνδυασμό με ασκήσεις βαθιάς αναπνοής και ταχείας κινητοποίησης ήταν περισσότερο αποτελεσματική στην αποκατάσταση της δύναμης των εισπνευστικών μυών.<sup>30,31</sup> Μια νέα εναλλακτική συσκευή θετικής εκπνευστικής πίεσης, χρησιμοποιώντας καλαμάκι αναψυκτικού, μελετήθηκε σε καρδιοχειρουργημένους ασθενείς. Τα αποτελέσματα της νέας αυτής μελέτης έδειξαν ότι η συγκεκριμένη εναλλακτική συσκευή PEP (καλαμάκι αναψυκτικού διαμέτρου 5 mm) αυξάνει τη μέγιστη ροή του βήχα όταν χρησιμοποιείται στο πλαίσιο της αναπνευστικής φυσικοθεραπείας μετά την επέμβαση.<sup>32</sup>

#### 4.1.2. Μέθοδοι μη επεμβατικού αερισμού

Οι CPAP, BiPAP και BIPP είναι τρόποι επίτευξης του μη επεμβατικού αερισμού με τη χρήση είτε ρινικής μάσκας είτε μάσκας προσώπου, με την οποία επιτυγχάνεται η επαφή μεταξύ ασθενούς και αναπνευστήρα.<sup>33</sup> Αργότερα, διάφοροι μελετητές<sup>27,34</sup> συνέκριναν την BIPP με τη CPAP και τον εξασκητή αναπνοής και διαπίστωσαν ότι η BIPP θεωρείται περισσότερο αποτελεσματική στην αύξηση του αναπνεόμενου όγκου (VC), παρέχοντας καλύτερη πνευμονική έκπτυξη με μικρότερη αναπνευστική κόπωση.<sup>35</sup> Μια άλλη μελέτη<sup>26</sup> ανέφερε ότι η υπεροχή της BiPAP σε σχέση με τη CPAP οφείλεται στη μείωση της αρτηριοφλεβικής επικοινωνίας. Ακολούθως, αποδείχθηκε ότι η BiPAP είναι καλύτερη σε σχέση με τη CPAP σ' ό,τι αφορά στη μείωση της ατελεκτασίας, όπως φάνηκε μετά από ακτινογραφία θώρακος.<sup>36-39</sup>

## 4.2. Καρδιακή αποκατάσταση

Η καρδιακή αποκατάσταση (KA) είναι μια διαδικασία την οποία οι ασθενείς με ΧΜΒ, σε συνεργασία με μια πολυεπιστημονική ομάδα επαγγελματιών υγείας (εικ. 1), ενθαρρύνονται να ακολουθήσουν προκειμένου να επιτύχουν τη βέλτιστη φυσική και ψυχοκοινωνική τους υγεία. Η συμμετοχή εταίρων, άλλων μελών της οικογένειας και φροντιστών είναι επίσης σημαντική.<sup>40,41</sup> Η φυσικοθεραπεία στο πλαίσιο του προγράμματος KA αρχίζει το συντομότερο δυνατό στις μονάδες εντατικής θεραπείας, όταν ο ασθενής είναι κλινικά σταθεροποιημένος. Η διαμόρφωση του προγράμματος της αποκατάστασης εξαρτάται από την κατάσταση του ασθενούς και τις μετεγχειρητικές επιπλοκές.<sup>43</sup>

### 4.2.1. Αντενδείξεις καρδιακής αποκατάστασης

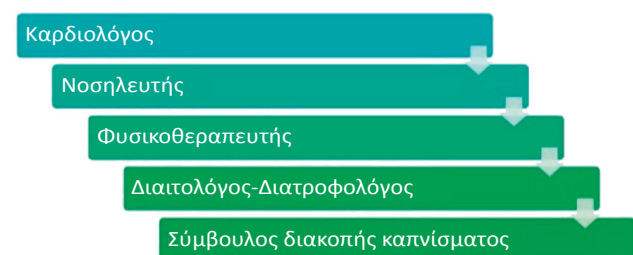
Σε περίπτωση που κάποιος ασθενής έχει μία ή περισσότερες από τις αντενδείξεις που αναφέρονται στον πίνακα 2, η φυσικοθεραπεία θα πρέπει να αποφεύγεται.

### 4.2.2. Στόχοι καρδιακής αποκατάστασης

Οι κύριοι στόχοι της KA είναι η προαγωγή της δευτερογενούς πρόληψης, η βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας, ο έλεγχος των τροποποιήσιμων παραγόντων κινδύνου, καθώς και η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών.<sup>45,46</sup> Η συστηματική άσκηση αυξάνει τη HDL-χοληστερόλη και μειώνει το σπλαγχνικό λίπος, τη γλυκαιμία και την αρτηριακή πίεση (εικ. 2). Η KA βοηθά επίσης στη διαχείριση ψυχοκοινωνικών παραμέτρων, όπως του άγχους και της κατάθλιψης, οι οποίες είναι αρκετά συχνές σε ασθενείς με καρδιαγγειακά νοσήματα, καθώς και στη βελτίωση των συμπτωμάτων και της ποιότητας ζωής.<sup>47</sup>

### 4.2.3. Φάσεις καρδιακής αποκατάστασης

Η KA διακρίνεται σε τρεις φάσεις. Η φάση Ι ή ενδονοσοκομειακή αρχίζει όταν ο ασθενής κρίνεται κλινικά σταθερός. Περιλαμβάνει την πρώιμη προοδευτική κινητοποίηση του



Εικόνα 1. Πολυεπιστημονική ομάδα καρδιακής αποκατάστασης.<sup>42</sup>

**Πίνακας 2.** Αντενδείξεις συμμετοχής σε προγράμματα άσκησης καρδιακής αποκατάστασης.<sup>44</sup>

Αντενδείξεις
Ασταθής στηθάγχη
Ισχαιμικές αλλαγές στο ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ) (κατάσπαση του ST >3 mm σε ηρεμία)
ΣΑΠ >200 mmHg ή ΔΑΠ >110 mmHg
Ορθοστατική ΑΠ >10 mmHg με συμπτώματα
Ανεύρυσμα αορτής
Οξεία συστηματική νόσος ή πυρετός
Μη ελεγχόμενες κοιλιακές ή κοιλιακές αρρυθμίες
Μη ελεγχόμενη ταχυκαρδία (>120 bpm)
3ου βαθμού κολλοκοιλιακός αποκλεισμός
Οξεία περικαρδίτιδα/μυοκαρδίτιδα
Πρόσφατη εμβολή
Αρρυθμιστος σακχαρώδης διαβήτης
Θρομβοφλεβίτιδα
Σοβαρά ορθοπαιδικά προβλήματα
Οξεία θυρεοειδίτιδα
Υπερ-, υποκαλιαιμία

ΣΑΠ: Συστολική αρτηριακή πίεση, ΔΑΠ: Διαστολική αρτηριακή πίεση, ΑΠ: Αρτηριακή πίεση, bpm: Παλμοί ανά min

καρδιαγγειακού ασθενούς στο επίπεδο δραστηριότητας που απαιτείται για την εκτέλεση απλών οικιακών εργασιών και ασκήσεων χαμηλής έντασης και την ενθάρρυνσή του ώστε να εφαρμόσει τη θεραπεία και να συμμετάσχει στις επόμενες φάσεις ΚΑ.<sup>48-50</sup> Στις περισσότερες χώρες η φάση II



**Εικόνα 2.** Στόχοι στην καρδιακή αποκατάσταση.<sup>44</sup>

είναι ένα επιτηρούμενο πρόγραμμα εξωτερικών ασθενών, διάρκειας 3–6 μηνών, το οποίο συνίσταται στην παρακολούθηση εξωτερικών ασθενών. Σε ορισμένες χώρες, ειδικά στην Ευρώπη, προσφέρονται κατ' οίκον προγράμματα αποκατάστασης διάρκειας 3–4 εβδομάδων.<sup>48,51</sup> Μετά την ολοκλήρωση της φάσης II ο ασθενής συνεχίζει να ασκείται εντασσόμενος σε ομάδες αποκατάστασης-συντήρησης (φάση III). Στη φάση II και III ενδείκνυνται οι αερόβιες ασκήσεις με ενεργοποίηση μεγάλων μυϊκών ομάδων, καθώς και ασκήσεις αντιστάσεων. Η ένταση της άσκησης κυμαίνεται από 50–80% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) ή  $HR_{max}$  ή 12–13 RPE (rating of perceived exertion, βαθμολογία της αντιληπτής άσκησης) (κλίμακα Borg). Η διάρκεια της άσκησης είναι 20–60 min (και, επιπλέον, προθέρμανση 15 min και αποθεραπεία 10 min).<sup>52</sup> Η συνιστώμενη συχνότητα είναι τουλάχιστον 2–3 φορές την εβδομάδα σε εξειδικευμένο κέντρο ΚΑ. Στη φάση III τα American College Cardiology/American Heart Association (ACC/AHA) προτείνουν ένα πρωτόκολλο με συστάσεις για άσκηση εφ' όρου ζωής, οι οποίες συνοψίζονται στον πίνακα 3.<sup>53</sup>

#### 4.2.4. Καρδιακή αποκατάσταση κατ' οίκον

Η κατ' οίκον καρδιακή αποκατάσταση (HBCR) θα μπορούσε να βοηθήσει να ξεπεραστούν ορισμένα από τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν τα προγράμματα σε κέντρα (CBCR), περιλαμβανομένων των γεωγραφικών, των υλικότεχνικών και άλλων εμποδίων που σχετίζονται με την πρόσβαση. Οι ευρωπαϊκές κατευθυντήριες γραμμές δηλώνουν ότι η αποκατάσταση κατ' οίκον με ή χωρίς τηλεπαρακολούθηση υπόσχεται να αυξήσει τη συμμετοχή και να επιτύχει την αλλαγή συμπεριφοράς και συνηθειών των καρδιαγγειακών ασθενών.<sup>55,56</sup> Το British Heart Foundation αναφέρει ότι στο Ηνωμένο Βασίλειο περισσότεροι από τους μισούς ασθενείς που παραπέμπονται σε προγράμματα ΚΑ επιλέγουν να συμμετάσχουν. Επί πλέον, η HBCR έχει τη δυνατότητα επέ-

**Πίνακας 3.** Κατευθυντήριες οδηγίες για άσκηση από ACC/AHA.<sup>43,54</sup>

Είδος	Αερόβια άσκηση: βόλτα, ποδηλασία, κολύμβηση, κωπηλασία, άνοδος κλιμακοστάσιου, ασκήσεις σε ελλειπτικό
Διάρκεια	Τουλάχιστον 20–30 min (κατά προτίμηση 45–60 min)
Συχνότητα	Τις περισσότερες ημέρες της εβδομάδας (τουλάχιστον 3 ημέρες/εβδομάδα και κατά προτίμηση 6–7 ημέρες/εβδομάδα)
Ένταση	50–80% της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου (κοντά στο αναερόβιο κατώφλι) ή της μέγιστης καρδιακής συχνότητας ή 40–60% της καρδιακής εφεδρείας ή RPE 10–14 στην εικοσάβαθμη κλίμακα Borg

ACC/AHA: American College Cardiology/American Heart Association, RPE: Rating of perceived exertion (βαθμολογία της αντιληπτής άσκησης)



κτασης παροχής συμβουλών και παρακολούθησης για τους ασθενείς, επειδή οι υπηρεσίες HBCR μπορούν δυνητικά να χρησιμοποιηθούν 24 ώρες την ημέρα, 7 ημέρες την εβδομάδα, ενώ τα περισσότερα προγράμματα CBCR περιορίζονται συνήθως στις 3–4 ώρες εβδομαδιαία.<sup>57</sup> Μελέτες συνέκριναν αποτελέσματα άσκησης HBCR και CBCR με υπομέγιστες αλλά και με μέγιστες δοκιμασίες αξιολόγησης της άσκησης και κατέδειξαν παρόμοια αποτελέσματα βελτίωσης της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας.<sup>19,58</sup>

#### 4.3. Εξατομικευμένη παρέμβαση e-Health για αύξηση της σωματικής δραστηριότητας και μείωση της καθιστικής συμπεριφοράς

Η εξατομικευμένη παρέμβαση e-Health για την αύξηση της φυσικής δραστηριότητας (ΦΔ) και τη μείωση της καθιστικής συμπεριφοράς είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιεί συσκευές smartphone και επιταχυνσιόμετρο, με στόχο αφ' ενός την αύξηση της ΦΔ και αφ' ετέρου τη μείωση της καθιστικής συμπεριφοράς των ασθενών που αναρρώνουν μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση.<sup>59</sup> Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του επιταχυνσιόμετρου, η εφαρμογή παρέχει διαδικτυακή καθοδήγηση στους ασθενείς και ανατροφοδότηση για την επίτευξη των στόχων που σχετίζονται με τη βελτίωση της φυσικής τους κατάστασης. Τα δεδομένα θα μεταδοθούν επίσης στο cloud, όπου ένας φυσικοθεραπευτής μπορεί να παρακολουθεί μεμονωμένα προφίλ δραστηριότητας και να προσαρμόζει τους επόμενους στόχους ΦΔ και καθιστικής συμπεριφοράς μέσω του διαδικτύου.<sup>59</sup>

##### 4.3.1. Οφέλη e-Health

Σε σύγκριση με τα τυπικά προγράμματα μετεγχειρητικής αποκατάστασης, μια εξατομικευμένη και διαδραστική καθοδήγηση αποκατάστασης 90 ημερών επιτυγχάνει τα εξής: (α) αυξάνει τον ημερήσιο αριθμό βημάτων, (β) αυξάνει την καθημερινή ΦΔ και μειώνει την ημερήσια καθιστική ζωή, (γ) αυξάνει τη διάρκεια και την ποιότητα του ύπνου, (δ) βελτιώνει τη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου, (ε) βελτιώνει τα λιπίδια και τους άλλους εργαστηριακούς δείκτες, (στ) βελτιώνει το κλάσμα εξώθησης της αριστερής κοιλίας (left ventricular ejection fraction, LVEF) και άλλους εργαστηριακούς δείκτες, (ζ) βελτιώνει την ποιότητα ζωής και (η) μειώνει τη συχνότητα εμφάνισης σοβαρών δευτερογενών καρδιαγγειακών συμβαμάτων μετά από επέμβαση στεφανιαίας επαναϊμάτωσης ή επιδιόρθωσης/αντικατάστασης καρδιακών βαλβίδων.

##### 4.3.2. Στόχοι της εφαρμογής e-Health

Η εφαρμογή ExSed προορίζεται για χρήση κατά τις πρώ-

τες 90 ημέρες της μετεγχειρητικής αποκατάστασης μετά το εξιτήριο του καρδιοχειρουργημένου ασθενούς.<sup>60</sup> Ο αρχικός στόχος μέτρησης βημάτων της πρώτης εβδομάδας μετά την έξοδο από το νοσοκομείο υπολογίζεται να είναι περίπου τριπλάσιος της απόστασης που διένυσε στην 6MWT. Μετά την πρώτη εβδομάδα, οι επόμενοι εβδομαδιαίοι στόχοι του ασθενούς ορίζονται περίπου κατά 10–15% υψηλότεροι από τον καταγεγραμμένο αριθμό βημάτων της προηγούμενης εβδομάδας, φθάνοντας τουλάχιστον στα 10.000 βήματα ημερησίως.<sup>59–61</sup>

#### 4.4. Σταδιακή κινητοποίηση

Συνιστάται μια ήπια εξατομικευμένη σταδιακή κινητοποίηση του ασθενούς, ειδικά για ασθενείς με σοβαρή βαλβιδοπάθεια, με καχεξία ή μετά από πρόσφατη κλινική αστάθεια.<sup>62</sup>

##### 4.4.1. Επιλογή του βέλτιστου εκπαιδευτικού πρωτοκόλλου

Σύμφωνα με τις παραμέτρους που έχουν ήδη αναφερθεί στον πίνακα 3, έχουν προταθεί δύο διαφορετικοί τρόποι εκπαίδευσης με διάφορους συνδυασμούς: συνεχής και διαλειμματική.

**Συνεχής αερόβια άσκηση.** Η συνεχής αερόβια άσκηση πραγματοποιείται συνήθως σε μέτριες έως υψηλές εντάσεις άσκησης, επιτρέποντας στον ασθενή την εκτέλεση παρατεταμένων συνεδριών άσκησης (διάρκειας έως 45–60 min). Είναι η πλέον καθιερωμένη μορφή άσκησης λόγω της επαρκώς αποδεδειγμένης αποτελεσματικότητας και ασφάλειας, και συνεπώς συνιστάται ιδιαίτερα στις κατευθυντήριες οδηγίες. Συνιστάται η ένταση να είναι 40–50% στο σημείο εκκίνησης, που θα ανέρχεται στο 70–80% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ).<sup>63</sup>

**Αερόβια διαλειμματική άσκηση.** Η διαλειμματική άσκηση έχει προταθεί ως περισσότερο αποτελεσματική από τις συνεδρίες συνεχούς άσκησης για τη βελτίωση της ικανότητας άσκησης. Σε αντίθεση με το πρωτόκολλο συνεχούς αερόβιας άσκησης, ζητείται από τον ασθενή να εναλλάσσει βραχείες περιόδους (10–30 sec) ασκήσεων μέτριας-υψηλής έντασης (50–100% μέγιστης ικανότητας άσκησης) με διαστήματα ανάπαυσης (60–80 sec) χαμηλού ή μηδενικού φόρτου εργασίας.<sup>64</sup> Συνήθως διατίθενται προγράμματα άσκησης με διαστήματα υψηλής και χαμηλής έντασης, ανάλογα με τις δυνατότητες του ασθενούς.<sup>65</sup> Σε σχετική μελέτη που περιλάμβανε τέσσερις περιόδους άσκησης υψηλής έντασης 4 min (αντιστοιχούν στο 90–95% της μέγιστης ικανότητας άσκησης τους) εναλλασσόμενες με περιόδους ανάπαυσης 3 min σε χαμηλή ένταση, αφού είχε προηγηθεί 5–10 min

προθέρμανση και αποθεραπεία, βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα όσον αφορά στη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας.<sup>66</sup>

#### 4.5. Ασκήσεις ενδυνάμωσης

Οι σκελετικοί μύες σε καρδιαγγειακούς ασθενείς μπορεί να παρουσιάσουν κάποιο βαθμό μυοπάθεια, οφειλόμενη σε λειτουργικές κυρίως μεταβολές των μυών.<sup>67</sup> Συνεπώς, οι ασκήσεις υπό αντίσταση φαίνεται να συμβάλλουν στην αποτροπή του εν λόγω φαινομένου και είναι ασφαλείς για τους περισσότερους καρδιαγγειακούς ασθενείς. Θα πρέπει να αποφεύγονται ασκήσεις τύπου Valsalva και να χρησιμοποιούνται ασκήσεις χαμηλής έως μέτριας αντίστασης. Η έναρξη ενός προγράμματος ενδυνάμωσης εξατομικεύεται για κάθε ασθενή και ακολουθεί 3 προοδευτικές φάσεις, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.<sup>68</sup>

##### 4.5.1. Προσδιορισμός της έντασης των ασκήσεων με αντιστάσεις

Για τον προσδιορισμό της έντασης των ασκήσεων με αντιστάσεις, μια δοκιμασία μέγιστης αντοχής (δηλαδή 1-RM) είναι γενικά ακατάλληλη για ασθενείς με βαλβιδοπάθεια, επειδή οδηγεί σε χειρισμούς Valsalva. Αντ' αυτού, μπορεί να εφαρμοστεί μια διαβαθμισμένη δοκιμασία αντοχής.<sup>69</sup> Η ένταση της άσκησης μπορεί να ρυθμιστεί στο επίπεδο αντίστασης στο οποίο ο ασθενής είναι σε θέση να κάνει 10 επαναλήψεις, χωρίς καταπόνηση και συμπτώματα. Η ένταση των ασκήσεων αντίστασης ενδέχεται να αυξηθεί προοδευτικά και σε ασθενείς με μέτριο κίνδυνο, ενώ η κόπωση δεν πρέπει να υπερβαίνει το RPE 15 στην κλίμακα Borg.<sup>70</sup>

#### 4.6. Άσκηση στο νερό

Η υδροθεραπεία είναι μια εναλλακτική μέθοδος άσκησης, καθώς μειώνει τα φορτία. Ασκήσεις για τη βελτίωση της κινητικότητας, της δύναμης, καθώς και της καρδιαγγειακής

ικανότητας μπορεί εύκολα να εφαρμόζονται στο νερό.<sup>62,71</sup> Σε σχετική μετα-ανάλυση<sup>71</sup> διαπιστώθηκε ότι η άσκηση στο νερό αποτελεί κίνητρο συμμετοχής των ασθενών σε τέτοια προγράμματα άσκησης καθώς βρίσκουν ευχάριστο και διασκεδαστικό το περιβάλλον, βελτιώνοντας την καρδιοαναπνευστική τους κατάσταση. Η υδροθεραπεία ενδείκνυται ιδιαίτερα σε καρδιαγγειακούς ασθενείς με σοβαρά ορθοπαιδικά προβλήματα.

Η συχνότητα άσκησης στο νερό δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 45 min (33–34 °C), 3 φορές την εβδομάδα για μια περίοδο 8 εβδομάδων.<sup>72</sup> Η παραμονή στο νερό πέραν του παραπάνω ορίου ενέχει κινδύνους για πιθανή αύξηση της φλεβικής επιστροφής και ανεπιθύμητη αύξηση της πίεσης της αριστερής κοιλίας.<sup>73</sup>

#### 4.7. Νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση

Οι ασθενείς με βαλβιδοπάθειες έχουν την τάση καταβολισμού των πρωτεϊνών, επειδή οι φλεγμονώδεις κυτταροκίνες είναι αυξημένες και ο ινσουλινο-1-μιμητικός αυξητικός παράγοντας (insulin-like growth factor-1, IGF-1) είναι μειωμένος. Κατά συνέπεια, η μυϊκή μάζα και η δύναμη ελαττώνονται σταδιακά, ενώ η ανοχή στην άσκηση περιορίζεται αισθητά.<sup>68</sup> Σε ασθενείς με βαλβιδοπάθεια, η μείωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας όχι μόνο οδηγεί σε επιδείνωση της ποιότητας ζωής, αλλά είναι επίσης ισχυρός προγνωστικός παράγοντας νοσηρότητας και θνητότητας. Οι εν λόγω ασθενείς βιώνουν συχνές νοσηλίες λόγω επιδείνωσης της νόσου.

Η πρώιμη κινητοποίηση και η σωματική άσκηση θεωρούνται θεμελιώδη συστατικά στην αποκατάσταση των ασθενών μετά από καρδιαγγειακές χειρουργικές επεμβάσεις, ενώ η νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση (neuromuscular electrical stimulation, NMES) έχει αποδειχθεί ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο στη φυσική αποκατάσταση αυτών των ασθενών.<sup>74</sup> Η NMES που εφαρμόζεται στους μύς των κάτω άκρων συνιστά έναν εναλλακτικό τρόπο κινητοποι-

**Πίνακας 4.** Συστάσεις για πρόγραμμα ασκήσεων με αντιστάσεις.

Φάση	Στόχοι	Ένταση	Επαναλήψεις	Συχνότητα
Φάση I – Οδηγίες πριν από το πρόγραμμα άσκησης	Εξάσκηση της εφαρμογής, βελτίωση της αντίληψης και του ενδομυϊκού συντονισμού	<30% 1-RM RPE <12*	5–10	2–3 συνεδρίες την εβδομάδα
Φάση II – Ασκήσεις αντίστασης/αντοχής	Βελτίωση της τοπικής αερόβιας αντοχής και του ενδομυϊκού συντονισμού	30–40% 1-RM RPE 12–13*	12–25	2–3 συνεδρίες την εβδομάδα
Φάση III – Εκπαίδευση δύναμης-μυών	Αύξηση μυϊκής μάζας, βελτίωση του ενδομυϊκού συντονισμού	40–60% 1-RM RPE <15*	8–15	2–3 συνεδρίες την εβδομάδα

\*1-RM: Μία μέγιστη επανάληψη

RPE: Rating of perceived exertion (βαθμολογία της αντιληπτής άσκησης)

ησης και αποτελεί μια εναλλακτική επιλογή για ασθενείς με βαλβιδοπάθεια που δεν είναι σε θέση, δεν συμμορφώνονται ή δεν επιθυμούν να ασκηθούν. Η μέθοδος αυτή συνίσταται από επαναλαμβανόμενη, ρυθμική διέγερση των σκελετικών μυών.<sup>74,75</sup>

Η NMES έχει θετικά αποτελέσματα στη λειτουργική ικανότητα και στις προσαρμογές των σκελετικών μυών. Μελέτες έδειξαν ότι προκαλεί παρόμοια βελτίωση λειτουργικής ικανότητας με τη 6MWT. Η NMES βελτιώνει την ανοχή στην κόπωση και την ικανότητα διέγερσης και μπορεί να εφαρμοστεί με ασφάλεια σε ασθενείς κατά την άμεση μετεγχειρητική περίοδο.<sup>76</sup> Συνεπώς, η NMES μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον περιορισμό της πρωτεόλυσης των μυών και την απώλεια δύναμης μετά από καρδιαγγειακή χειρουργική επέμβαση.

#### 4.8. Εκπαίδευση περιορισμού αιματικής ροής

##### 4.8.1. Εισαγωγή

Μια καινοτόμος μέθοδος άσκησης περιλαμβάνει βραχυπρόθεσμη άσκηση χαμηλής έντασης με ισχαιμία αιμοστατικού ή αγγειακή απόφραξη. Πλέον δεν χρησιμοποιείται μόνο για την αποκατάσταση των αθλητών, όπως είναι ευρύτερα γνωστό, αλλά ενδείκνυται και για ασθενείς με καρδιαγγειακά προβλήματα.<sup>77</sup> Το κύριο πλεονέκτημα της νέας αυτής τεχνικής είναι ότι με τον περιορισμό της ροής του αίματος των άκρων (blood flow restriction, BFR) ακόμη και η άσκηση χαμηλής έντασης πιθανόν να προσφέρει σημαντικό κέρδος μυϊκής μάζας και δύναμης. Έχει βρεθεί από έρευνες ότι η χαμηλής έντασης άσκηση στο 20–40% της μέγιστης δύναμης έχει παρόμοια αποτελέσματα στην υπερτροφία των μυών με την άσκηση στο 70% της μέγιστης δύναμης χωρίς BFR.<sup>78,79</sup> Η εφαρμογή άσκησης χαμηλής έντασης για αύξηση της μυϊκής μάζας και λειτουργίας παρέχει σημαντικά οφέλη, καθώς η άσκηση υψηλής έντασης είναι συχνά δύσκολο να επιτευχθεί από ηλικιωμένους και ασθενείς με μυοσκελετικές ή νευρολογικές διαταραχές. Επίσης, ο συγκεκριμένος τύπος άσκησης που δεν απαιτεί υψηλά φορτία είναι μια εφικτή μέθοδος για την ΚΑ, δεδομένου ότι οι συστάσεις της Αμερικανικής Καρδιολογικής Εταιρείας προτείνουν χαμηλότερα φορτία και ένταση και, συνεπώς, η άσκηση BFR θα μπορούσε να είναι ένα πολύτιμο εργαλείο στα χέρια των θεραπειών, καθώς μπορεί να επιταχύνει την αποκατάσταση των ασθενών, ελαχιστοποιώντας τα λειτουργικά ελλείμματα της μυϊκής δύναμης και της μυϊκής μάζας.<sup>80–84</sup>

##### 4.8.2. Ασφάλεια περιορισμού της ροής του αίματος

Παρά τις τεκμηριωμένες ενδείξεις για την αποτελεσματικότητα της άσκησης BFR χαμηλής έντασης, η σχετική ασφά-

λεία της δεν έχει ακόμα τεκμηριωθεί. Η άσκηση μέσω BFR ενδέχεται να έχει επιπλοκές, όπως αύξηση των περιφερικών αγγειακών αντιστάσεων, αύξηση της αρτηριακής πίεσης και πιθανή δημιουργία θρόμβου λόγω της συγκέντρωσης αίματος στα άκρα. Συστηματικές ανασκοπήσεις αναφορικά με την ασφάλεια της άσκησης μέσω του BFR υποστηρίζουν ότι δεν παρατηρήθηκαν καρδιαγγειακές επιπλοκές.<sup>62,85,86</sup>

##### 4.8.3. Έρευνες για την αποτελεσματικότητα του BFR σε ασθενείς με αντικατάσταση μιτροειδούς βαλβίδας

Από μια έρευνα διαπιστώθηκε ότι με την εφαρμογή BFR χαμηλής έντασης για 3 μήνες, δύο φορές την εβδομάδα υπήρξε βελτίωση της δύναμης και της αντοχής σε ασθενείς με αντικατάσταση μιτροειδούς βαλβίδας.<sup>87</sup> Οι ερευνητές αξιολόγησαν την ενεργοποίηση του δικέφαλου μυός χρησιμοποιώντας BFR χαμηλής αντίστασης σε σύγκριση με την άσκηση χαμηλής αντίστασης και διαπίστωσαν ότι η υποομάδα BFR παρουσίασε στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερη ενεργοποίηση από την υποομάδα άσκησης χαμηλής αντίστασης, συμπεραίνοντας ότι το BFR είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για τη βελτίωση της μυϊκής δύναμης σε ασθενείς με διόρθωση ή αντικατάσταση MB. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι οι μελέτες αυτές έχουν δημοσιευτεί σε έντυπο που ασχολείται μόνο με το BFR.<sup>87</sup> Η πρόσφατη βιβλιογραφία υποστηρίζει ότι το BFR με χαμηλή αντίσταση είναι ασφαλές και αποτελεσματικό για ασθενείς μετά από χειρουργείο καρδιακής βαλβίδας.<sup>88</sup>

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ΚΑ συνιστά τον ακρογωνιαίο λίθο σε κάθε ασθενή που υποβάλλεται σε ΧΜΒ. Με τη εφαρμογή μιας ολιστικής προσέγγισης, που περιλαμβάνει συστηματική άσκηση, εκπαίδευση διαχείρισης της νόσου, διατροφή, κοινωνική υποστήριξη και φαρμακευτική αγωγή, η αποκατάσταση μπορεί να είναι αποτελεσματική. Η ΦΔ είναι ένας ακόμη παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν σε αυτούς τους πληθυσμούς και για την περαιτέρω διαλεύκανσή του θα πρέπει να περιλαμβάνεται στις μελλοντικές ανασκοπήσεις δεδομένων.

Η παρούσα ανασκόπηση καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι διάφορες μέθοδοι αποκατάστασης που προτείνονται, όπως το πρόγραμμα e-Health, η τηλε-αποκατάσταση, η HBCR, αλλά και η άσκηση στο νερό, θα μπορούσαν να βελτιώσουν τη συμμόρφωση και να αποτελέσουν κίνητρο συμμετοχής σε προγράμματα ΚΑ για ασθενείς μετά από ΧΜΒ. Η επιστημονική τεκμηρίωση της αποτελεσματικότητας των συγκεκριμένων καινοτόμων μεθόδων και της διατήρησης των αποτελεσμάτων τους μακροπρόθεσμα

είναι αναγκαία. Νεότερες μελέτες για τη διερεύνηση των ήδη υπαρχουσών, αλλά και επιπρόσθετων καινοτόμων μεθόδων αποκατάστασης, που θα επικαιροποιήσουν και θα ενισχύσουν ακόμη περισσότερο την παρούσα εργασία είναι αναγκαίο να διεξαχθούν σε κάθε περίπτωση. Μελλοντικές

έρευνες θα πρέπει επίσης να επικεντρωθούν και σε μεθόδους διαχείρισης των ασθενών μετά από ΧΜΒ που πάσχουν και από άλλα συνοδά νοσήματα. Η συννοσηρότητα είναι συχνή σε ένα μεγάλο ποσοστό των συγκεκριμένων ασθενών και θέτει αρκετούς περιορισμούς στην αποκατάσταση.

## ABSTRACT

### Cardiac rehabilitation and innovative therapeutic approaches after mitral valve surgery

T. PALAGKAS, I.M. LAGOU, G. PEPERA

Laboratory of Clinical Exercise Physiology and Rehabilitation, Department of Physiotherapy, University of Thessaly, Lamia, Greece

*Archives of Hellenic Medicine 2022, 39(2):197–207*

Valvular heart disease (VHD) is a major cause of mortality and morbidity, and its prevalence increases with age. VHD is mainly degenerative in origin, and it is widespread in the developed countries, following rheumatic heart disease. In most cases of mitral valve (MV) disease, surgery is needed to either repair or replace the MV. Cardiac rehabilitation (CR), with exercise as the main component, contributes significantly to the quality of the life (QoL) in patients who have undergone MV surgery, and decreases morbidity and mortality. The role of the physiotherapist, as part of the scientific CR team, is to evaluate and prescribe individualized rehabilitation programs for patients following MV surgery. Cardiorespiratory physiotherapy is an evidence-based essential rehabilitation procedure for these patients. Innovative therapeutic approaches, such as e-Health applications, telerehabilitation, home-based exercise, aquatic exercise training, and neuromuscular electrical stimulation (NMES) training, all appear to be beneficial alternative CR techniques.

**Key words:** Cardiac rehabilitation, Innovative methods, Mitral valve surgery, Physiotherapy, Valvular heart disease

## Βιβλιογραφία

1. JOINT TASK FORCE ON THE MANAGEMENT OF VALVULAR HEART DISEASE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY (ESC); EUROPEAN ASSOCIATION FOR CARDIO-THORACIC SURGERY (EACTS); VAHANIAN A, ALFIERI O, ANDREOTTI F, ANTUNES MJ ET AL. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur Heart J* 2012, 33:2451–2496
2. UESHIMA K, KAMATA J, KOBAYASHI N, SAITO M, SATO S, KAWAZOE K ET AL. Effects of exercise training after open heart surgery on quality of life and exercise tolerance in patients with mitral regurgitation or aortic regurgitation. *Jpn Heart J* 2004, 45:789–797
3. LEVINE RA, HAGÉGE AA, JUDGE DP, PADALA M, DAL-BIANCO JP, AIKAWA E ET AL. Mitral valve disease – morphology and mechanisms. *Nat Rev Cardiol* 2015, 12:689–710
4. ANTOINE C, MANTOVANI F, BENFARI G, MANKAD SV, MAALOUF JF, MICHELENA HI ET AL. Pathophysiology of degenerative mitral regurgitation: New 3-dimensional imaging insights. *Circ Cardiovasc Imaging* 2018, 11:e005971
5. BUI AH, ROUJOL S, FOPPA M, KISSINGER KV, GODDU B, HAUSER TH ET AL. Diffuse myocardial fibrosis in patients with mitral valve prolapse and ventricular arrhythmia. *Heart* 2017, 103:204–209
6. TRIBOUILLOY C, RUSINARU D, GRIGIONI F, MICHELENA HI, VANOVERS-CHELDE JL, AVIERINOS JF ET AL. Long-term mortality associated with left ventricular dysfunction in mitral regurgitation due to flail leaflets: A multicenter analysis. *Circ Cardiovasc Imaging* 2014, 7:363–370
7. LETOURNEAU T, LE SCOUARNEC S, CUEFF C, BERNSTEIN D, AALBERTS JJJ, LECOINTE S ET AL. New insights into mitral valve dystrophy: A Filamin – a genotype-phenotype and outcome study. *Eur Heart J* 2018, 38:1269–1277
8. STEWART WJ. Myocardial factor for timing of surgery in asymptomatic patients with mitral regurgitation. *Am Heart J* 2003, 146:5–8
9. OBIDOA CA, REISINE SL, CHERNIACK M. How does the SF-36 perform in healthy populations? A structured review of longitudinal studies. *J Soc Behav Health Sci* 2010, 1:1–18
10. MAJANI G, CALLEGARI S, PIEROBON A, GIARDINI A, VIOLA L, BAIARDINI I ET AL. A new instrument in quality-of-life assessment: The satisfaction profile (SAT-P). *Int J Ment Health* 1999, 28:77–82
11. RANJANDISH F, MAHMOODI H, SHAGHAGHI A. Psychometric responsiveness of the health-related quality of life questionnaire (HeartQoL-P) in the Iranian post-myocardial infarction patients. *Health Qual Life Outcomes* 2019, 17:10
12. BUSH JW, KAPLAN RM. The quality of wellbeing scale (formerly



- the index of well-being). In: McDowell I (ed) *Measuring health: A guide to rating scales and questionnaires*. 3rd ed. Oxford University Press, New York, 2006, 3:675–683
13. PEPERA G, SANDERCOCK GRH. Does turning affect shuttle walking test performance in cardiovascular disease patients? A narrative review. *Crit Rev Phys Rehabil Med* 2021, 33:15–27
  14. PEPERA G, PERISTEROPOULOS A, TAYLOR MJD, SANDERCOCK GR. Predictors of the shuttle walking test performance in patients with cardiovascular disease. *Physiotherapy* 2013, 99:317–322
  15. CARDOSO FMF, ALMODHY M, PEPERA G, STASINOPOULOS DM, SANDERCOCK GRH. Reference values for the incremental shuttle walk test in patients with cardiovascular disease entering exercise-based cardiac rehabilitation. *J Sports Sci* 2017, 35:1–6
  16. PEPERA G, XANTHOS E, LILIOS A, XANTHOS T. Knowledge of cardiopulmonary resuscitation among Greek physiotherapists. *Monaldi Arch Chest Dis* 2019, 89; doi:10.4081/monaldi.2019.1124
  17. PEPERA G, CARDOSO F, TAYLOR MJD, PERISTEROPOULOS A, SANDERCOCK GRH. Predictors of shuttle walking test performance in patients with cardiovascular disease. *Physiotherapy* 2013, 99:317–322
  18. PEPERA G, McALLISTER J, SANDERCOCK GRH. Long-term reliability of the incremental shuttle walking test in clinically stable cardiovascular disease patients. *Physiotherapy* 2010, 96:222–227
  19. CAMARI B, EASTWOOD PR, CECINS NM, THOMPSON PJ, JENKINS S. Six minute walk distance in healthy subjects aged 55–75 years. *Respir Med* 2006, 100:658–665
  20. BONOW RO, CARABEUO B, de LEON AC Jr. ACC/AHA guidelines for the management of patients with valvular heart disease: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Management of Patients with Valvular Heart Disease). *J Am Coll Cardiol* 1998, 32:1486–1588
  21. BALADY GJ, WILLIAMS MA, ADES PA, BITTNER V, COMOSS P, FOODY JM ET AL. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update: A scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation* 2007, 115:2675–2682
  22. BALACHANDRAN S, DENEHY L, LEE A, ROYSE AG, ROYSE CF, KATIJJ-AHBE MA ET AL. Is ultrasound a reliable and precise measure of sternal micromotion in acute patients after cardiac surgery? *Int J Ther Rehabil* 2017, 24:62–70
  23. HUNT SA; AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY; AMERICAN HEART ASSOCIATION TASK FORCE ON PRACTICE GUIDELINES (WRITING COMMITTEE TO UPDATE THE 2001 GUIDELINES FOR THE EVALUATION AND MANAGEMENT OF HEART FAILURE). ACC/AHA 2005 guideline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to update the 2001 guidelines for the evaluation and management of heart failure). *J Am Coll Cardiol* 2005, 46:e1–e82
  24. STEWART KJ, BADENHOP D, BRUBAKER PH, KETEYIAN SJ, KING M. Cardiac rehabilitation following percutaneous revascularization, heart transplant, heart valve surgery, and for chronic heart failure. *Chest* 2003, 123:2104–2111
  25. ADAMS J, LOTSHAW A, EXUM E, CAMPBELL M, SPRANGER CB, BEVERIDGE J ET AL. An alternative approach to prescribing sternal precautions after median sternotomy, “Keep Your Move in the Tube”. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2016, 29:97–100
  26. MATTE P, JACQUET L, VAN DYCK M, GOENEN M. Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000, 44:75–81
  27. ROMANINI W, MULLER AP, TEIXEIRA DE CARVALHO KA, OLANDOSKI M, FARIA-NETO JR, MENDES FL ET AL. The effects of intermittent positive pressure and incentive spirometry in the postoperative of myocardial revascularization. *Arq Bras Cardiol* 2007, 89:94–99, 105–110
  28. CROWE JM, BRADLEY CA. The effectiveness of incentive spirometry with physical therapy for high-risk patients after coronary artery bypass surgery. *Phys Ther* 1997, 77:260–268
  29. BALACHANDRAN S, LEE A, ROYSE A, DENEHY L, EL-ANSARY D. Upper limb exercise prescription following cardiac surgery via median sternotomy: A web survey. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2014, 34:390–395
  30. BORGHI-SILVA A, MENDES RG, COSTA FS, DI LORENZO VA, OLIVEIRA CR, LUZZI S. The influences of positive end expiratory pressure (PEEP) associated with physiotherapy intervention in phase I cardiac rehabilitation. *Clinics (Sao Paulo)* 2005, 60:465–472
  31. WESTERDAHL E, FAGEVIK OLSÉN M. Chest physiotherapy and breathing exercises for cardiac surgery patients in Sweden – a national survey of practice. *Monaldi Arch Chest Dis* 2011, 75:112–119
  32. GRIGORIADOU A, SKAMAGKOULIS F, GRIGORIADIS K, DOUGENIS D, PEPERA G. Soft drink straw as an alternative device of creating positive expiratory pressure (PEP) in thoracic surgery patients. World Physiotherapy Congress, Dubai, 2021
  33. HIRSCHHORN AD, RICHARDS DAB, MUNGOVAN SF, MORRIS NR, ADAMS L. Does the mode of exercise influence recovery of functional capacity in the early postoperative period after coronary artery bypass graft surgery? A randomized controlled trial. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2012, 15:995–1003
  34. MÜLLER AP, OLANDOSKI M, MACEDO R, COSTANDINI C, GUARITA-SOUZA LC. Estudo comparativo entre pressão positiva intermitente (reanimador de Muller) e contínua no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio [Comparative study between intermittent (Müller Reanimator) and continuous positive airway pressure in the postoperative period of coronary artery bypass grafting]. *Arq Bras Cardiol* 2006, 86:232–239
  35. MENDES RG, BORGHI SILVA A. Eficácia da intervenção fisioterapêutica associada ou não à respiração por pressão positiva intermitente após cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. *Rev Movimento* 2006, 19:73–82
  36. KANEJIMA Y, SHIMOGAI T, KITAMURA M, ISHIHARA K, IZAWA KP. Effect of early mobilization on physical function in patients after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2020, 17:7091
  37. WESTERDAHL E, MÖLLER M. Physiotherapy-supervised mobiliza-

- tion and exercise following cardiac surgery: A national questionnaire survey in Sweden. *J Cardiothorac Surg* 2010, 5:67
38. JAVAHERI S, BARBE F, CAMPOS-RODRIGUEZ F, DEMPSEY JA, KHAYAT R, JAVAHERI S ET AL. Sleep apnea: Types, mechanisms, and clinical cardiovascular consequences. *J Am Coll Cardiol* 2017, 69:841–858
  39. WILKINS RL, SCANLAN CL. Terapias de expansão pulmonar. In: Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK (eds) *Fundamentos da terapia respiratória de Egan*. 7a ed. Manole, São Paulo, 2000:797–816
  40. PIEPOLI MF, HOES AW, AGEWALL S, ALBUS C, BROTONS C, CATAPANO AL ET AL. 2016 European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J* 2016, 37:2315–2381
  41. BALADY GJ, WILLIAMS MA, ADES PA, BITTNER V, COMOSS P, FOODY JM ET AL. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs. 2007 update: A scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation* 2007, 115:2675–2682
  42. ROSENTHAL ES, KARCHMER AW, THEISEN-TOUPAL J, CASTILLO RA, ROWLEY CF. Suboptimal addiction interventions for patients hospitalized with injection drug use-associated infective endocarditis. *Am J Med* 2016, 129:481–485
  43. ΠΕΠΕΡΑ Γ, ΠΕΡΙΣΤΕΡΟΠΟΥΛΟΣ Α, ΔΡΙΤΣΑΣ Α, ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΥ Ζ, ΧΙΟΝΙΔΟΥ Ο, ΛΑΟΥΤΑΡΗΣ Ι. Η δευτερογενής πρόληψη μέσω της καρδιακής αποκατάστασης: Οδηγίες για φυσική δραστηριότητα και πρόγραμμα άσκησης. *Ελληνική Καρδιολογική Επιθεώρηση* 2015, 56:456–467
  44. ABREU A, BETTENCOURT N, FONTES P. Panorama Nacional de Reabilitação Cardíaca em [Overview of cardiac rehabilitation in Portugal 2007–2009]. *Rev Port Cardiol* 2010, 29:545–558
  45. SILVEIRA C, ABREU A. Reabilitação cardíaca em Portugal: Inquérito [Cardiac rehabilitation in Portugal: Results from the 2013–14 national survey]. *Rev Port Cardiol* 2016, 35:659–668
  46. ΧΑΛΑΡΗ Ι, ΚΑΡΑΤΖΑΝΟΣ Λ, ΝΑΝΑΣ Σ, ΠΕΠΕΡΑ Γ. Επίδραση της διαλειμματικής άσκησης στην καρδιοαναπνευστική αντοχή ασθενών με καρδιακή ανεπάρκεια. *Φυσικοθεραπεία* 2018, 21:69
  47. CARDOSO F, AHLMODY M, PEPERA G, SANDERCOCK G. Changes in aerobic capacity over 8 weeks of cardiac rehabilitation assessed using maximal treadmill exercise testing. *J Sports Sci* 2011, 29:1–132
  48. BJARNASON-WEHERNS B, MCGEE H, ZWISLER AD, PIEPOLI MF, BENZER W, SCHMID JP ET AL. Cardiac rehabilitation in Europe: Results from the European Cardiac Rehabilitation Inventory Survey. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010, 17:410–418
  49. ADES PA, KETEYIAN SJ, WRIGHT JS, HAMM LF, LUI K, NEWLIN K ET AL. Increasing cardiac rehabilitation participation from 20% to 70%: A road map from the Million Hearts Cardiac Rehabilitation Collaborative. *Mayo Clin Proc* 2017, 92:234–242
  50. KING M, BITTNER V, JOSEPHSON R, LUI K, THOMAS RJ, WILLIAMS MA. Medical director responsibilities for outpatient cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2012 update. A statement for health care professionals from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the American Heart Association. *Circulation* 2012, 126:2535–2543
  51. PIEPOLI MF, CORRÀ U, BENZER W, BJARNASON-WEHERNS B, DENDALE P, GAITA D ET AL. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: from knowledge to implementation. A position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010, 17:1–17
  52. LAVIE CJ, MILANI RV. Cardiac rehabilitation and exercise training in secondary coronary heart disease prevention. *Prog Cardiovasc Dis* 2011, 53:397–403
  53. 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* 2017, 115:3086–3094
  54. VAHANIAN A, BAUMGARTNER H, BAX J, BUTCHART E, DION R, FILIPATOS G ET AL. Guidelines on the management of valvular heart disease: The Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2017, 28:230–268
  55. THOMAS RJ, BEATTY AL, BECKIE TM, BREWER LC, BROWN TM, FORMAN DE ET AL. Home-based cardiac rehabilitation: A scientific statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 2019, 74:133–153
  56. TAYLOR RS, PIEPOLI MF, SMART N, COATS AJS, ELLIS S, DALAL H ET AL. Exercise training for chronic heart failure (ExTraMATCH II): Protocol for an individual participant data meta-analysis. *Int J Cardiol* 2014, 174:683–687
  57. PULIGNANO G, TINTI MD, DEL SINDACO D, TOLONE S, MINARDI G, LAX A ET AL. Barriers to cardiac rehabilitation access of older heart failure patients and strategies for better implementation. *Monaldi Arch Chest Dis* 2016, 84:732
  58. SINGH SJ, MORGAN MD, HARDMAN AE, ROWE C, BARDSLEY PA. Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. *Eur Respir J* 1994, 7:2016–2020
  59. CELIS-MORALES CA, PEREZ-BRAVO F, IBAÑEZ L, SALAS C, BAILEY MES, GILL JMR. Objective vs self-reported physical activity and sedentary time: Effects of measurement method on relationships with risk biomarkers. *PLoS One* 2012, 7:e36345
  60. VÄHÄ-YPYÄ H, VASANKARI T, HUSU P, MÄNTTÄRI A, VUORIMAA T, SUNI J ET AL. Validation of cut-points for evaluating the intensity of physical activity with accelerometry-based mean amplitude deviation (MAD). *PLoS One* 2015, 10:e0134813
  61. NG KW, RINTALA P, HUSU P, VILLBERG J, VASANKARI T, KOKKO S. Device-based physical activity levels among Finnish adolescents with functional limitations. *Disabil Health J* 2019, 12:114–120
  62. HALL J, SKEVINGTON SM, MADDISON PJ, CHAPMAN K. A randomized and controlled trial of hydrotherapy in rheumatoid arthritis. *Arthritis Care Res* 1996, 9:206–215
  63. GIELEN S, NIEBAUER J, HAMBRECHT RJ, PERK P, MATHES H, GOHLKE

- C ET AL. Exercise training in heart failure. In: Perk J, Gohlke H, Hellems I, Sellier P, Mathes P, Monpère C et al (eds) *Cardiovascular prevention and rehabilitation*. Springer-Verlag, London, 2007, 11:142–155
64. CORRA U, GIANNUZZI P, ADAMOPOULOS S, BJORNSTAD H, BJARNASON-WEHERNS B, COHEN-SOLAL A ET AL. Executive summary of the position paper of the Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology of the European Society of Cardiology (ESC): Core components of cardiac rehabilitation in chronic heart failure. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2005, 12:321–325
  65. 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
  66. ROGNMO Ø, HETLAND E, HELGERUD J, HOFF J, SLØRDAHL SA. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2004, 11:216–222
  67. VON HAEHLING S, STEINBECK L, DOEHNER W, SPRINGER J, ANKER SD. Muscle wasting in heart failure: An overview. *Int J Biochem Cell Biol* 2013, 45:2257–2265
  68. SCHEFOLD JC, BIERBRAUER J, WEBER-CARSTENS S. Intensive care unit-acquired weakness (ICUAW) and muscle wasting in critically ill patients with severe sepsis and septic shock. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2010, 1:147–157
  69. BJARNASON-WEHRENS B, MCGEE H, ZWISLER AD, PIEPOLI MF, BENZER W, SCHMID JP ET AL. Cardiac rehabilitation in Europe: Results from the European Cardiac Rehabilitation Inventory Survey. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010, 17:410–418
  70. POLLOCK ML, FRANKLIN BA, BALADY GJ, CHAITMAN BL, FLEG JL, FLETCHER B ET AL. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: Benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation* 2000, 101:828–833
  71. PEPERA G, BROMLEY PD, SANDERCOCK GRH. A pilot study to investigate the safety of exercise training and testing in cardiac rehabilitation patients. *Br J Cardiol* 2013, 20:78
  72. CIDER A, SCHAUFELBERGER M, SUNNERHAGEN KS, ANDERSSON B. Hydrotherapy – a new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2003, 5:527–535
  73. ADSETT JA, MUDGE AM, MORRIS N, KUYS S, PARATZ JD. Aquatic exercise training and stable heart failure: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2015, 186:22–28
  74. SANTOS KMS, DE CERQUEIRA NETO ML, CARVALHO VO, DE SANTANA FILHO VJ, DA SILVE JUNIOR WM, FILHO AAA ET AL. Evaluation of peripheral muscle strength of patients undergoing elective cardiac surgery: A longitudinal study. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2014, 29:355–359
  75. IWATSU K, YAMADA S, IIDA Y, SAMPEI H, KOBAYASHI K, KAINUMA M ET AL. Feasibility of neuromuscular electrical stimulation immediately after cardiovascular surgery. *Arch Phys Med Rehabil* 2015, 96:63–68
  76. SMART NA, DIEBERG G, GIALLAURIA F. Functional electrical stimulation for chronic heart failure: A meta-analysis. *Int J Cardiol* 2013, 167:80–86
  77. ABE T, FUJITA S, NAKAJIMA T, SAKAMAKI M, OZAKI H, OGASAWARA R ET AL. Effects of low-intensity cycle training with restricted leg blood flow on thigh muscle volume and  $VO_{2max}$  in young men. *J Sports Sci Med* 2010, 9:452–458
  78. AMANN M, RUNNELS S, MORGAN DE, TRINITY JD, FJELDSTAD AS, WRAY DW ET AL. On the contribution of group III and IV muscle afferents to the circulatory response to rhythmic exercise in humans. *J Physiol* 2011, 589:3855–3866
  79. ARAÚJO JP, SILVA ED, SILVA JCG, SOUZA TSP, LIMA EO, GUERRA I ET AL. The acute effect of resistance exercise with blood flow restriction with hemodynamic variables on hypertensive subjects. *J Hum Kinet* 2014, 43:79–85
  80. GREANEY JL, MATTHEWS EL, BOGGS ME, EDWARDS DG, DUNCAN RL, FARQUHAR WB. Exaggerated exercise pressor reflex in adults with moderately elevated systolic blood pressure: Role of purinergic receptors. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2014, 306:132–141
  81. NETO GR, SOUSA MSC, COSTA PB, SALLES BF, NOVAES GS, NOVAES JS. Hypotensive effects of resistance exercises with blood flow restriction. *J Strength Cond Res* 2015, 29:1064–1070
  82. SLYSZ J, STULTZ J, BURR JF. The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport* 2016, 19:669–675
  83. HUGHES L, PATON B, ROSENBLATT B, GISSANE C, PATTERSON SD. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2017, 51:1003–1011
  84. PAPA EV, DONG X, HASSAN M. Skeletal muscle function deficits in the elderly: Current perspectives on resistance training. *J Nat Sci* 2017, 3:e272
  85. MALTAIS ML, LADOUCEUR JP, DIONNE IJ. The effect of resistance training and different sources of postexercise protein supplementation on muscle mass and physical capacity in sarcopenic elderly men. *J Strength Cond Res* 2016, 30:1680–1687
  86. NATSUME T, OZAKI H, KAKIGI R, KOBAYASHI H, NAITO H. Effects of training intensity in electromyostimulation on human skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol* 2018, 118:1339–1347
  87. NAKAJIMA T, KURANO M, IIDA H, TAKANO H, OONUMA H, MORITA T ET AL. Use and safety of KAATSU training: Results of a national survey. *Int J KAATSU Training Res* 2006, 2:5–13
  88. KIM J, LANG JA, PILANIA N, FRANKE WD. Effects of blood flow restricted exercise training on muscular strength and blood flow in older adults. *Exp Gerontol* 2017, 99:127–132
- Corresponding author:*
- G. Pepera, Laboratory of Clinical Exercise Physiology and Rehabilitation, Department of Physiotherapy, University of Thessaly, 3rd km Old National Road Lamia-Athens, 351 00 Lamia, Greece  
e-mail: gpepera@uth.gr