

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ REVIEW

# Η συμβολή των δοκιμασιών βάρδισης στην εκτίμηση της βαρύτητας καρδιαγγειακών και αναπνευστικών παθήσεων

Η επιμήκυνση του προσδόκιμου επιβίωσης και η βελτίωση της ποιότητας ζωής είναι ο τελικός στόχος των θεραπευτικών επιλογών των χρόνιων πνευμονοπαθειών και των καρδιαγγειακών παθήσεων. Η κυριότερη δυσμενής συνέπεια σε ασθενείς με καρδιαγγειακές και πνευμονικές παθήσεις είναι η μειωμένη λειτουργική ικανότητα, ενώ το μέγεθός της αντανακλάται στις μετρήσεις της αντοχής στην άσκηση, αλλά μπορεί να υπεκφεύγει στις στατικές δοκιμασίες εργαστηρίου, όπως το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ) και η σπιρομέτρηση. Διατίθενται πολλές μέθοδοι αποτίμησης της φυσικής δραστηριότητας. Από την πληθώρα των δοκιμασιών λειτουργικών εφεδρειών του καρδιοπνευμονικού συστήματος και του μεταβολισμού, άλλες μεν παρέχουν λεπτομερείς πληροφορίες όλων των συστημάτων που εμπλέκονται στην άσκηση, ενώ άλλες, ευχερέστερα προσβάσιμες, παρέχουν βασικές πληροφορίες και συσχετίζονται με τη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου, τους χρησιμοποιούμενους δείκτες αποτίμησης της ποιότητας ζωής και παραμέτρους λειτουργικού ελέγχου αναπνοής. Μεταξύ αυτών, οι δοκιμασίες ελεύθερης βάρδισης επί οριζοντίου επιπέδου και, πιο συγκεκριμένα, η 6-λεπτη δοκιμασία βάρδισης είναι ευχερείς, εισφέρουν στο διαγνωστικό προβληματισμό και την αποτίμηση της απόδοσης μιας θεραπευτικής παρέμβασης, ενώ ανταποκρίνονται ικανοποιητικά ως δείκτες θνητότητας και νοσηρότητας.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πλειονότητα των παθολογικών καταστάσεων υποβιβάζουν τη φυσική ικανότητα και, σε ανάλογο μέτρο, την καθημερινή ζωή. Συχνά, οι καρδιαγγειακές και οι πνευμονικές παθήσεις παρουσιάζονται με συμπτώματα επαγόμενα ή επιδεινούμενα από τη φυσική δραστηριότητα, περιλαμβανομένου του πόνου, της ταχυκαρδίας, της δύσπνοιας και της εξάντλησης των άκρων. Αυτό οφείλεται στη μειωμένη ικανότητα προσαρμογής του καρδιαγγειακού και του αναπνευστικού συστήματος κατά τη διάρκεια αυξημένων μεταβολικών απαιτήσεων. Ο λειτουργικός έλεγχος των συστημάτων αυτών κατά την άσκηση υπολογίζει τις λειτουργικές εφεδρείες του οργανισμού και συσχετίζεται σημαντικά με την ποιότητα ζωής, τη θνητότητα και τη νοσηρότητα των ασθενών.

ΑΡΧΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ 2015, 32(4):441–450  
ARCHIVES OF HELLENIC MEDICINE 2015, 32(4):441–450

Α.Γ. Μαθιουδάκης,<sup>1,2,3</sup>  
Β. Χατζημαυρίδου-Γρηγοριάδου,<sup>2,3</sup>  
Δ. Σαββόγλου,<sup>2,3</sup>  
Ε. Ευαγγελοπούλου,<sup>4</sup>  
Γ.Α. Μαθιουδάκης<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Πνευμονολογική Κλινική, Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Aintree, Liverpool, Ηνωμένο Βασίλειο

<sup>2</sup>Ομάδα Πνευμονολογίας, Ελληνική Εταιρεία για την Προώθηση της Βιοϊατρικής Έρευνας, Αθήνα

<sup>3</sup>Πνευμονολογικό Κέντρο Αθηνών, Αθήνα

<sup>4</sup>Πνευμονολογική Κλινική, Γενικό Νοσοκομείο Νίκαιας, Πειραιάς

The contribution of walking tests in the assessment of the severity of cardiovascular and respiratory diseases

Abstract at the end of the article

## Λέξεις ευρετηρίου

Δοκιμασία 6-λεπτης βάρδισης  
Καρδιοπνευμονικά νοσήματα  
Καρδιοπνευμονική κόπωση  
Ποιότητα ζωής

Υποβλήθηκε 13.12.2014

Εγκρίθηκε 22.12.2014

Στην καθημερινή κλινική πράξη, οι λειτουργικές εφεδρείες των ασθενών αποτιμώνται με απλές ερωτήσεις, όπως «πόσους ορόφους ανεβαίνετε ή πόσα οικοδομικά τετράγωνα μπορείτε να περπατήσετε;». Οι ασθενείς, συχνά, υπερβάλλουν ή υποεκτιμούν τις επιδόσεις τους – οι αντικειμενικές μετρήσεις είναι σαφώς προτιμότερες των υποκειμενικών εκτιμήσεων. Για το λόγο αυτόν, έχουν επινοηθεί δοκιμασίες με τις οποίες επιδιώκεται η λειτουργική αξιολόγηση του αερισμού, της ανταλλαγής αερίων (ικανότητα διάχυσης, οξυγόνωση αρτηριακού αίματος) και της καρδιαγγειακής λειτουργίας (εξώθηση, συχνότητα, ώση οξυγόνου) κατά τη διάρκεια σωματικής κόπωσης. Σε εργαστηριακές συνθήκες κόπωσης συγκεντρώνονται σημαντικές πληροφορίες περί των λειτουργικών εφεδρειών του αναπνευστικού και του καρδιαγγειακού συστήματος, που δεν είναι δυνατές με τις

στατικές δοκιμασίες λειτουργικού ελέγχου. Αν και πολλές από τις διαθέσιμες λειτουργικές δοκιμασίες, που πραγματοποιούνται υπό «στατικές» συνθήκες, περιγράφουν με ικανοποιητική προσέγγιση την ικανότητα παραγωγής έργου, οι εφεδρείες με τις οποίες το αναπνευστικό και το κυκλοφορικό σύστημα θα αντιμετωπίσει έκτακτες καταστάσεις αυξημένων μεταβολικών απαιτήσεων δεν μπορούν να προβλεφθούν με ακρίβεια. Σε όλους τους τύπους καρδιοπνευμονικής κόπωσης, οι ελεγχόμενες παράμετροι εκφέρονται σε σχέση με το έργο που παράχθηκε.

## 2. ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΚΑΡΔΙΟΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΚΟΠΩΣΗΣ

Οι εργαστηριακές εξετάσεις καρδιοπνευμονικής κόπωσης είναι οι καταλληλότερες για την αποτίμηση της προσαρμογής της καρδιακής λειτουργίας και της ικανότητας αερισμού και ανταλλαγής αερίων στις απαιτήσεις του μεταβολισμού, αν και δεν είναι πάντα διαθέσιμες, για πρακτικούς κυρίως λόγους, μεταξύ των οποίων το υψηλό κόστος των οργάνων και η απαιτούμενη τεχνική βοήθεια για την εκτέλεση των δοκιμασιών και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Με τις δοκιμασίες κόπωσης επιχειρείται να διερευνηθεί η αιτία της μείωσης των αναπνευστικών/κυκλοφορικών εφεδρειών, ο προσδιορισμός του ορίου ασφαλείας καταβολής έργου στην καθημερινή δραστηριότητα και η ποσοτικοποίηση της ανικανότητας για τη διευκόλυνση του σχεδιασμού προγράμματος αποκατάστασης και της αποτίμησης της έκβασής του.<sup>1,2</sup> Γενικά, διατίθεται ποικιλία μεθόδων για την αντικειμενική αξιολόγηση των λειτουργικών εφεδρειών στην άσκηση, μερικές από τις οποίες παρέχουν λεπτομερείς (υψηλής τεχνολογίας) πληροφορίες όλων των οργάνων και των συστημάτων που εμπλέκονται στην άσκηση, ενώ άλλες παρέχουν βασικές μόνο πληροφορίες, αλλά είναι φθηνότερες και ευχερέστερα προσβάσιμες. Γενικά, καταγράφονται διάφορες φυσιολογικές μεταβλητές, όπως η μέγιστη κατανάλωση  $O_2$  ( $\dot{V}O_2$ ), η μέγιστη καρδιακή συχνότητα και η μέγιστη παραγωγή έργου.

Οι δημοφιλέστερες από αυτές, κατά σειρά πολυπλοκότητας, είναι η ανάβαση κλίμακας, η 6-λεπτη δοκιμασία βάρδισης (6ΛΔΒ), η δοκιμασία βάρδισης σε εργοδιάδρομο, η διερεύνηση του εξ ασκήσεως βρογχόσπασμου, οι δοκιμασίες καρδιακής κόπωσης (πρωτόκολλο Bruce) και οι καρδιοπνευμονικές δοκιμασίες.

Μεταξύ των βασικών ενδείξεων για την παραπομπή ενός ασθενούς στο Εργαστήριο Καρδιοπνευμονικής Κόπωσης (ΕΚΠΚ) είναι η δύσπνοια στην κόπωση. Η δύσπνοια είναι ένα δυσάρεστο, υποκειμενικό αίσθημα «πρόσληψης ανεπαρκούς ποσότητας αέρα με την αναπνοή», που μπορεί, εν τούτοις, να αντικειμενικοποιηθεί με κατάλληλες τεχνικές, οι οποίες βασίζονται στον ψυχοφυσικό νόμο του Fechner.<sup>3-5</sup>

Η δύσπνοια μπορεί να αναστείλει σε πολύ σημαντικό βαθμό τη φυσική δραστηριότητα, σε ασθενείς με καρδιοπνευμονικά προβλήματα ή σοβαρές αναιμίες. Καθώς δεν υπάρχει ειδική θεραπεία για τη δύσπνοια, ο μόνος τρόπος να απαλυνθεί είναι η θεραπεία της υποκείμενης πάθησης που την προκαλεί. Καθώς η δύσπνοια συνδέεται με τη φυσική δραστηριότητα, είναι κρίσιμο να κατανοηθούν οι μέθοδοι και οι τεχνικές οι οποίες χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση των συμπτωμάτων που προκαλούνται από τη φυσική δραστηριότητα, κατά τη διαδικασία διάγνωσης ασθενών με καρδιοπνευμονοπάθειες.

### 2.1. Δοκιμασίες βάρδισης

Οι απλούστερες δοκιμασίες βασίζονται στη βάρδιση επί οριζοντίου εδάφους, π.χ. σε ένα διάδρομο μήκους  $\geq 30$  m, στον όροφο του νοσοκομείου. Η ελεύθερη βάρδιση αποτελεί για όλους τους ανθρώπους οικεία δραστηριότητα, που την ανέχονται ασθενείς με αγγειοκαρδιοπνευμονικά προβλήματα. Οι δοκιμασίες βάρδισης (ΔΒ) βασίζονται στη 12-λεπτη μέτρηση και αναπτύχθηκαν το 1963 από τον Balke<sup>6</sup> και ακολούθως από τους McGavin et al,<sup>7</sup> προκειμένου να αξιολογηθεί η λειτουργική ικανότητα νεοσύλλεκτων στρατιωτών. Οι εξεταζόμενοι εκτελούν βάρδιση διάρκειας προκαθορισμένου χρονικού διαστήματος.<sup>6</sup> Από τη δεκαετία του 1980 και μετά, πολλές μορφές δοκιμασιών ελεύθερης βάρδισης έχουν ελεγχθεί κλινικά, και η αρχική 12-λεπτη δοκιμασία έχει τροποποιηθεί σε 6-λεπτη, 4-λεπτη και 2-λεπτη. Η 6ΛΔΒ αποτελεί την πλεονεκτικότερη δοκιμασία, επειδή εκτιμάται ότι οι ασθενείς με χρόνιες πνευμονοπάθειες ανέχονται καλύτερα τη δοκιμασία αυτή, παρά τη 12-λεπτη, ιδίως λόγω του χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωσή της. Για τη διενέργεια της δοκιμασίας χρησιμοποιούνται διάδρομοι μήκους 30 m ή μεγαλύτεροι, που είναι σπάνια διαθέσιμοι σε διατάξεις πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας, αλλά δεν χρειάζεται όργανο άσκησης ή εξειδικευμένος εργοφυσιολόγος. Ο αναγκαίος εξοπλισμός καταχωρείται στον πίνακα 1. Πρόσφατα, έχει δειχθεί ότι το μήκος του οριζόντιου διαδρόμου όπου διενεργείται η κλινική 6ΛΔΒ εμπλέκεται στην τελική επίδοση των ασθενών, ιδίως εκείνων με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ),<sup>8</sup> καθώς οι ασθενείς διατρέχουν μικρότερες αποστάσεις εάν η δοκιμασία διενεργείται σε βραχύτερους διαδρόμους (π.χ., 10 m). Επομένως, οι υπάρχουσες εξισώσεις προσέγγισης προβλεπόμενων τιμών για τις 6ΛΔΒ, επί διαδρόμου 30 m, δεν είναι κατάλληλες για αποτίμηση της έκβασης της δοκιμασίας που διενεργείται σε βραχύτερους διαδρόμους, π.χ. 10 m, οι οποίοι είναι ευχερέστερα διαθέσιμοι στις συνήθους εκτάσεως εγκαταστάσεις της πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας. Οι 6ΛΔΒ υπόκεινται στις επιδράσεις της μάθησης,<sup>9</sup> καθώς έχει δειχθεί ότι οι ασθενείς διανύουν κατά 17%

**Πίνακας 1.** Απαιτήσεις για τη διενέργεια δοκιμασιών βάδισης ελεύθερης βηματοδότησης.

<b>Βασικός εξοπλισμός</b>	Χώρος (30 m για την 6-λεπτη βάδιση, εναλλακτικά 10 m). Κατάλληλος διάδρομος, ήσυχη περιοχή. Δύο κορίνες για την οριοθέτηση της πορείας. Πρότυπες οδηγίες, γραπτές. Κάθισμα ανάπαυσης. Ο ασθενής να φορά υποδήματα περιπάτου και ελαφρά ένδυση. Χρονόμετρο. Κλίμακα Borg ή οπτική κλίμακα δύσπνοιας για τον έλεγχο και την ποσοτικοποίηση της δύσπνοιας. Αναγκαία φάρμακα και μέσα διάσωσης. Οξυγόνο
<b>Μετρήσεις</b>	Καρδιακή συχνότητα και κορεσμός αιμοσφαιρίνης ηρεμίας/ανάπαυσης. Score δύσπνοιας ανάπαυσης. Μέτρηση διανυσθείσας απόστασης. Μέγιστη καρδιακή συχνότητα. Κορεσμός αιμοσφαιρίνης αρτηριακού αίματος μετά την άσκηση. Score δύσπνοιας μετά την άσκηση

μεγαλύτερες αποστάσεις κατά την πρώτη επανάληψη της δοκιμασίας.<sup>10</sup> Γενικά, βελτίωση των επιδόσεων επιτυγχάνεται μέχρι την τρίτη επανάληψη<sup>11</sup> και οι Hill et al<sup>9</sup> διαπίστωσαν ότι η δεύτερη απόπειρα εκτέλεσης 6ΛΔΒ ήταν καλύτερη από την πρώτη (635±98 m έναντι 615±93 m,  $p < 0,001$ ), αλλά η βελτίωση δεν συνεχίστηκε με τις επαναλήψεις. Η χρήση εργοδιαδρόμου δεν συνιστάται για δοκιμασίες ελεύθερης βάδισης.<sup>10</sup>

Οι ΔΒ χρησιμοποιούνται για πληθώρα λόγων, όχι –αναγκαστικά– παρόμοιους με εκείνους που αναφέρονται στις εργαστηριακές δοκιμασίες καρδιοπνευμονικής κόπωσης και έχει εκτιμηθεί ότι η σπιρομέτρηση και η ΔΒ συσχετίζονται ικανοποιητικά μεταξύ τους<sup>12</sup> και παρέχουν επαρκείς πληροφορίες για τη λειτουργική αποτίμηση ασθενών με καρδιοπνευμονικά προβλήματα.<sup>12</sup> Η απλή σπιρομέτρηση, μόνη της, δεν είναι ασφαλές μέσο για τη λειτουργική αποτίμηση των ασθενών και μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένα συμπεράσματα, καθώς η εκπνοή μετράται υπό συνθήκες εργαστηρίου και η σημαντικότερη παράμετρος, ο FEV<sub>1</sub>, καταγράφει τη βίαιη εκπνοή μόνο στο 1ο sec, αποτελώντας, επομένως, αντικείμενο έντονης αμφισβήτησης,<sup>13</sup> ενώ η αναπαραγωγιμότητα της 6ΛΔΒ είναι καλύτερη εκείνης του FEV<sub>1</sub><sup>14</sup> σε ασθενείς με ΧΑΠ.<sup>15,16</sup>

Στους λόγους για τους οποίους απαιτείται μια ΔΒ περιλαμβάνονται: (α) Η ταυτοποίηση των λειτουργικών εφεδρειών ενός ασθενούς, (β) η αναγνώριση του μηχανισμού περιορισμού των εφεδρειών του (δύσπνοια, εξάντληση των άκρων κ.λπ.), (γ) η μέτρηση των αποτελεσμάτων μιας φαρμακολογικής θεραπείας ή ενός προγράμματος αποκατάστασης. Οι ΔΒ χρησιμοποιούνται αραιότερα για την αναγνώριση του αιτίου της μείωσης των λειτουργικών εφεδρειών ή για την ταυτοποίηση του εξ ασκήσεως βρογχόσπασμου, αλλά συχνότερα για την αποτίμηση των αποτελεσμάτων ενός προγράμματος αποκατάστασης προοδευτικά αυξανόμενου αριθμού παθολογικών εκτροπών, όπως οι χρόνιες καρδιαγγειακές και αναπνευστικές παθήσεις που εκδηλώνονται με αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου μείωση της ικανότητας αερισμού ή πνευμονική αρτηριακή υπέρταση.<sup>17</sup> Πρέπει να εκτιμηθεί, εν τούτοις, ότι οι ΔΒ που διεξάγονται επιτυχώς δεν αποτελούν βεβαίωση ότι ο ασθενής μπορεί

να διεξέλθει ευχερώς μια δοκιμασία καρδιοπνευμονικής κόπωσης, καθώς οι παράμετροι που καταγράφονται στις πρώτες είναι σαφώς λιγότερες από την πληθώρα των παραμέτρων αερισμού, καρδιαγγειακής λειτουργίας και μεταβολισμού που παρακολουθούνται στις δεύτερες.

## 2.2. Δοκιμασία 6-λεπτης βάδισης

Με τη δοκιμασία επιχειρείται η σφαιρική εκτίμηση των ολοκληρωμένων απαντήσεων όλων των συστημάτων που εμπλέκονται στην άσκηση, μεταξύ των οποίων το αναπνευστικό και το καρδιαγγειακό σύστημα, η περιφερική κυκλοφορία, το αίμα, οι νευρομυϊκές μονάδες και ο μεταβολισμός των μυών, ώστε μπορεί να αποτιμηθεί η ανοχή στην άσκηση, ως ολιστικό γεγονός.<sup>10</sup> Με τη δοκιμασία 6-λεπτης βάδισης (6ΛΔΒ) μετράται η απόσταση την οποία ένα άτομο είναι σε θέση να περπατήσει επί οριζόντιας-επίπεδης-σκληρής επιφάνειας σε διάστημα 6 min, με το δικό του ρυθμό, την ταχύτητα βάδισης που επιλέγει, καθώς και τον αριθμό και τη διάρκεια παροδικών παύσεων που χρειάζεται. Γενικά, για όλες τις δοκιμασίες ελεύθερης βάδισης, στους ασθενείς παραγγέλλεται να βαδίσουν με το δικό τους ρυθμό, αποσκοπώντας να καλύψουν όσο μεγαλύτερη απόσταση μπορούν, κατά τη διάρκεια της οποίας επιτρέπεται στον εξεταζόμενο να διακόψει και να αναπαυτεί. Ο αρχικός στόχος σχετικά με την 6ΛΔΒ ήταν η αξιολόγηση της αντοχής στην άσκηση ασθενών με ΧΑΠ ή καρδιοπάθεια<sup>18</sup> και της απόδοσης της θεραπευτικής αγωγής,<sup>19</sup> αλλά η δοκιμασία επεκτάθηκε ώστε να περιλαμβάνει και άλλες ομάδες πληθυσμού, για έλεγχο της αντοχής στην άσκηση ή της φυσικής κατάστασης (fitness) ηλικιωμένων υγιών<sup>20,21</sup> ή ασθενών με κυστική ίνωση, διάμεση ίνωση, πνευμονική υπέρταση, ατόμων που υποβάλλονται σε εγχειρήσεις αρθροπλαστικής ισχίου και ασθενών με σκληρόδερμα ή ινομυαλγία.<sup>22</sup> Επί πλέον, χρησιμοποιείται στο πλαίσιο προεγχειρητικού ελέγχου για επεμβάσεις θώρακα, άνω και κάτω κοιλίας ή την αποτίμηση ενός προγράμματος αποκατάστασης. Αμφιβολίες εγείρονται αναφορικά με την αξία της 6ΛΔΒ σε ασθενείς με συστηματική σκλήρυνση και, ειδικότερα, στις μελέτες αξιολόγησης της θεραπευτικής παρέμβασης.<sup>23</sup> Η 6ΛΔΒ είναι ένας απλός, χαμηλού κόστους, χαμηλής τεχνολογίας τρόπος εκτίμησης

της δύσπνοιας και της λειτουργικής κατάστασης του ασθενούς για την αποτίμηση της λειτουργικής ικανότητας στην άσκηση των ανηλίκων και των ενηλίκων.

Πρόσφατα, η 6ΛΔΒ αναγνωρίστηκε από την American Thoracic Society (ATS), η οποία αποφάνθηκε ότι εάν ο ασθενής αισθανθεί προκάρδιο άλγος, μη αποδεκτή δύσπνοια, κράμπες στα άκρα ή εμφανίσει ωχρότητα, επιβάλλεται η διακοπή της δοκιμασίας.<sup>10</sup> Η 6ΛΔΒ χρησιμοποιείται ευρύτατα σε ασθενείς με καρδιακές και αναπνευστικές παθήσεις και, παρά τις δυσκολίες προτύπωσής της, η μέθοδος έχει αποτιμηθεί κλινικά και τα αποτελέσματά της συσχετίζονται ικανοποιητικά με πολλές από τις παραμέτρους που εξάγονται με τις δοκιμασίες λειτουργικού ελέγχου αναπνοής,<sup>24</sup> την κατάσταση υγείας, τη μέγιστη κατανάλωση  $O_2$ ,  $\dot{V} O_2$ ,<sup>25</sup> με την οποία έχει μέτρια<sup>26</sup> προς υψηλή<sup>27</sup> σχέση ( $r=0,56-0,88$ ), και άλλες παραμέτρους οι οποίες συνήθως μελετώνται στις δοκιμασίες καρδιοπνευμονικής κόπωσης, ενώ αποτελεί επί μέρους κριτήριο του δείκτη BODE, που χρησιμοποιείται για την αποτίμηση της βαρύτητας και του προσδόκιμου επιβίωσης ασθενών με ΧΑΠ.<sup>28</sup> Εν τούτοις, η κλινική της αποδοτικότητα διακυμαίνεται ανάλογα με την κινητικότητα του ασθενούς, το βάρος, το ύψος, την ηλικία, το φύλο, τις συννοσηρότητες και τις ημερήσιες διακυμάνσεις.<sup>10</sup> Για να διευκολυνθεί η ερμηνεία της έκβασης των 6ΛΔΒ σε ασθενείς, έχουν εκπονηθεί μεγάλες σειρές, εθνικής εμβέλειας,<sup>9</sup> προκειμένου να προταθούν «προβλεπόμενες τιμές», η απόκλιση από τις οποίες μπορεί να αξιολογηθεί στη διάγνωση ή την απόδοση μιας θεραπευτικής παρέμβασης.<sup>29</sup> Η 6ΛΔΒ συσχετίζεται με την ηλικία ( $r=-0,29$ ), το ύψος ( $r=0,393$ ), το βάρος ( $r=0,08$ ), το φύλο και το δείκτη μάζας σώματος (BMI) ( $r=-0,17$ ),<sup>30</sup> ενώ η διανυόμενη απόσταση προβλέπεται από εξισώσεις προσέγγισης, όπως  $6MWD=970,7+(-5,5 \times \text{ηλικία})+(56,3 \times \text{φύλο})$ , όπου γυναίκες=0 και άνδρες=1. Η απόσταση που μπορεί να διανυθεί από υγιείς ενήλικες, κατά το διάστημα των 6 min της διάρκειας της δοκιμασίας, κυμαίνεται μεταξύ 500–600 m για τις γυναίκες και 600–700 m για τους άνδρες.<sup>31</sup> Οι αναμενόμενες αποστάσεις που μπορούν να διανυθούν από υγιείς καταχωρούνται στον πίνακα 2 και μπορούν να εξαχθούν από εξισώσεις συσχέτισης, ενώ χρησιμοποιούνται για σύγκριση με τις επιδόσεις ασθενών, αντιστοιχισμένων ως προς το φύλο και την ηλικία.<sup>32</sup>

Η μέθοδος δεν παρέχει ειδικές πληροφορίες για τη λειτουργία των διαφόρων οργάνων και συστημάτων που εμπλέκονται στην άσκηση ή για τους μηχανισμούς περιορισμού στην άσκηση, όπως συμβαίνει με τις δοκιμασίες καρδιοπνευμονικής κόπωσης. Με τη δοκιμασία αυτοεκτίμησης μπορεί να αποτιμηθεί το υπομέγιστο επίπεδο της λειτουργικής ικανότητας. Οι περισσότεροι ασθενείς δεν επιτυγχάνουν μέγιστη ικανότητα κατά τη διάρκεια της 6ΛΔΒ,

**Πίνακας 2.** Μέγιστες αποστάσεις που διανύονται, ανά ηλικία και φύλο στην 6ΛΔΒ.

Ηλικία (έτη)	Άνδρες	Γυναίκες
3–5	536	501
6–8	577	573
9–11	672	661
12–15	697	663
16–18	725	664
60–69	572	538
70–79	537	471
80–89	417	392

6ΛΔΒ: 6-λεπτη δοκιμασία βάρδισης

αλλά, αντίθετα, επιλέγουν τη δική τους ένταση άσκησης και τους επιτρέπεται να διακόπτουν και να αναπαύονται, κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας. Εν τούτοις, επειδή οι πλείστες των καθημερινών δραστηριοτήτων εκτελούνται σε υπομέγιστα επίπεδα άσκησης, η 6ΛΔΒ μπορεί να αποδώσει καλύτερα το φυσιολογικό λειτουργικό επίπεδο κόπωσης για τις καθημερινές φυσικές δραστηριότητες. Η επαναληπτικότητα της μεθόδου έχει εκτιμηθεί<sup>33,34</sup> και κρίνεται ικανοποιητική (ICC [συντελεστής συσχέτισης]: 0,90) στη βασική μέτρηση, 0,88 μετά από 18 εβδομάδες και 0,91 μετά από 43 εβδομάδες σε μια ομάδα ασθενών με καρδιακή ανεπάρκεια και σε ασθενείς με ινομυαλγία.

### 3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Η κύρια ένδειξη για διενέργεια της 6ΛΔΒ είναι η αποτίμηση μιας θεραπευτικής παρέμβασης σε ασθενείς με μέσης βαρύτητας καρδιοπνευμονοπάθειες, καθώς και η προγνωστική εκτίμηση νοσηρότητας και θνητότητας. Με την 6ΛΔΒ δεν μπορεί να γίνει η εκτίμηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, η διάγνωση της αιτίας της δύσπνοιας κόπωσης ή η αναγνώριση των αιτιών του περιορισμού στην άσκηση. Έτσι, η μέθοδος αποτελεί συμπλήρωμα –όχι υποκατάστατο– της καρδιοπνευμονικής κόπωσης. Παρά τις εμφανείς διαφορές μεταξύ των δοκιμασιών βάρδισης και των δοκιμασιών καρδιοπνευμονικής κόπωσης, έχουν εντοπιστεί σημαντικές συσχετίσεις ( $r=0,73$ ) μεταξύ της 6ΛΔΒ και της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου, σε ασθενείς στα τελικά στάδια καρδιοπνευμονοπαθειών.<sup>27,35</sup> Σε ορισμένες κλινικές διατάξεις, η 6ΛΔΒ μπορεί να είναι καλύτερος δείκτης της ικανότητας για άσκηση των ασθενών, απ' ό,τι η μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου και συσχετίζεται καλύτερα με μετρήσεις ποιότητας ζωής και την υποκειμενική βελτίωση της δύσπνοιας, μετά από εφαρμογή προγράμματος αποκατάστασης.



### 3.1. Χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια

Ο περιορισμός της φυσικής δραστηριότητας σε ασθενείς με ΧΑΠ συχνά απολήγει σε αδυναμία αυτοεξυπηρέτησης, όπως η μετακίνηση, η άνοδος σε κλίμακα, η κάθιση, η έγερση και η βάδιση.<sup>36</sup> Η 6ΛΔΒ αποτελεί την πλέον δημοφιλή δοκιμασία σε ασθενείς με ΧΑΠ, καθώς αποτιμά σφαιρικά τις ολοκληρωμένες απαντήσεις όλων των συστημάτων που εμπλέκονται στην άσκηση, περιλαμβανομένων του αναπνευστικού, του καρδιαγγειακού, των νευρομυϊκών μονάδων και του μεταβολισμού των μυών. Πιστεύεται ότι με την αυτοβηματοδοτούμενη βάδιση αποτιμώνται υπομέγιστα επίπεδα της λειτουργικής ικανότητας, αν και προσεγγίζονται υψηλά επίπεδα καρδιοπνευμονικής καταπόνησης. Στην 6ΛΔΒ φαίνεται ότι αντανακλώνται καλύτερα τα επίπεδα της καθημερινής σωματικής καταπόνησης, συγκριτικά με τις δοκιμασίες μέγιστης κόπωσης.<sup>37</sup>

Κατά συνήθη πρακτική, η βαρύτητα της ΧΑΠ ελέγχεται με την περιοδική διενέργεια λειτουργικού ελέγχου αναπνοής, συνήθως σπιρομέτρηση<sup>38</sup> με ή χωρίς διάχυση (TLCO) και τη συμπλήρωση ενός προτυποποιημένου ερωτηματολογίου (συνήθως CAT ή St George) ή με βάση το πολυδιάστατο σύστημα BODE (body mass index, airflow obstruction, dyspnoea and exercise capacity, πίν. 3).<sup>39</sup> Είναι γνωστό ότι η ανικανότητα των ασθενών με ΧΑΠ δεν οφείλεται μόνο στην έκπτωση της αναπνευστικής λειτουργίας, αλλά και στις πολλές εξωπνευμονικές συν-νοσηρότητες της πάθησης,<sup>40</sup> μεταξύ των οποίων η οστεοπόρωση,<sup>41</sup> η μυϊκή δυσλειτουργία, οι διαταραχές στο σύστημα ισορροπίας,<sup>42</sup> ο κίνδυνος πτώσεων<sup>43</sup> και η λειτουργική εξάρτηση. Οι εξωπνευμονικοί μηχανισμοί που ευθύνονται για τον περιορισμό της φυσικής δραστηριότητας ασθενών με ΧΑΠ δεν έχουν κατανοηθεί πλήρως, αν και επιβεβαιώνονται με οικείες στην ανθρώπινη δραστηριότητα ασκήσεις, όπως η κάθιση/έγερση,<sup>44</sup> η βάδιση<sup>24</sup> κ.λπ. Σε μια πρόσφατη μελέτη παρατήρησης, αναζητήθηκε η σχέση μεταξύ της 6ΛΔΒ και της πνευμονικής λειτουργίας ασθενών με σταθεροποιημένη ΧΑΠ.<sup>45</sup> Η 6ΛΔΒ συσχετίζεται ισχυρά με σπιρομετρικές παραμέτρους εξελιγμένης ΧΑΠ, σταδίου III και IV,<sup>46,47</sup> ώστε ενδέχεται να αποτελέσει μέθοδο παρακολούθησης της

διαχρονικής μείωσης της αναπνευστικής λειτουργίας στους εν λόγω ασθενείς.

Από την 6ΛΔΒ λαμβάνονται τρεις παράμετροι για την αποτίμηση της λειτουργικής ανικανότητας ασθενών με ΧΑΠ: (α) Η διανυόμενη απόσταση, (β) ο βαθμός αποκορεσμού και (γ) η βαθμονόμηση της δύσπνοιας, όπως μετράται με τη μέθοδο Borg. Κάθε μια από τις εκτιμήσεις αυτές εκτιμά διαφορετικές απόψεις της παθογένειας της ΧΑΠ.<sup>48</sup> Επί πλέον, με τις δοκιμασίες βάδισης μπορεί να αποτιμηθεί η μυϊκή δυσλειτουργία των κάτω άκρων, που αποτελεί συχνό εύρημα σε ασθενείς με ΧΑΠ και η οποία εισφέρει στον περιορισμό της φυσικής δραστηριότητας των εν λόγω ασθενών.<sup>49</sup>

Οι επιδόσεις στην 6ΛΔΒ αποτελούν αξιόπιστο προγνωστικό κριτήριο χρήσης φαρμάκων διάσωσης και η ένταση καθώς και η συχνότητα των συμπτωμάτων, όπως η δύσπνοια, ο βήχας και η απόχρεμψη, συσχετίζονται καλά με την επίδοση στη δοκιμασία βάδισης. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν επίσης στην αξιολόγηση νέας θεραπευτικής παρέμβασης. Σε μια αναδρομική μελέτη παρατήρησης περιελήφθησαν 23 ασθενείς με ετερόπλευρο πνευμονικό εμφύσημα, ηλικίας 66±8 ετών, στους οποίους τοποθετήθηκε, ετερόπλευρα, ελατήριο μείωσης πνευμονικού όγκου, στον άνω ή τον κάτω πνευμονικό λοβό. Διαπιστώθηκε βελτίωση του FEV<sub>1</sub> που ακολουθήθηκε από τάση μείωσης, μετά την παρέλευση εξαμήνου, αλλά βελτίωση των επιδόσεων στην 6ΛΔΒ ανά τρίμηνο από την τοποθέτηση (216±107 έναντι 262±97 έναντι 262±112 m, αντίστοιχα, p=0,001) και βελτίωση της ποιότητας ζωής.<sup>50</sup>

Σημαντική είναι επίσης η συμβολή της 6ΛΔΒ στην αξιολόγηση και την προσαρμογή προγραμμάτων φυσικής αποκατάστασης.<sup>51</sup> Ενώ τα πολυπαραγοντικά προγράμματα φυσικής αποκατάστασης συνήθως εγκαταλείπονται από τους ασθενείς λόγω κόστους και ασταθών αποτελεσμάτων, έχει δειχθεί ότι η ένταξη των ασθενών σε απλούστερα προγράμματα αεροβικής άσκησης, στην οικία τους, συνολικής 4ωρης διάρκειας/εβδομάδα, απολήγει σε μείωση των παροξύνσεων και της θνητότητας.<sup>52</sup> Κλινικά, με την εφαρμογή χαμηλού κόστους αεροβικής άσκησης, ελεγχόμενης με 6ΛΔΒ, μπορεί να επιτευχθεί αύξηση στην ανοχή στην

**Πίνακας 3.** Υπολογισμός δείκτη BODE.

Παράμετρος	1	2	3	4	Score
BMI	<21	>21			
FEV <sub>1</sub> % προβλεπομένης	>65%	50–65%	35–49%	<35%	
Κλίμακα δύσπνοιας mMRC	0–1	2	3	4	
6ΛΔΒ	>350 m	250–349 m	150–249 m	149 m	

BMI: Δείκτης μάζας σώματος, 6ΛΔΒ: 6-λεπτη δοκιμασία βάδισης

άσκηση, ενίσχυση της συσταλτικότητας και της ισχύος των περιφερικών μυών, αύξηση του μεσοδιαστήματος των παροξύνσεων και προσαρμογή του τύπου της αναπνοής κατά τη διάρκεια φυσικής δραστηριότητας.<sup>53</sup> Τα αποτελέσματα αυτά είναι εφάμιλλα με εκείνα συμβατικών προγραμμάτων αποκατάστασης.<sup>52,54</sup> Σε μια πρόσφατα δημοσιευθείσα, καλά σχεδιασμένη μελέτη αναφορικά με την έκβαση ενός χαμηλού κόστους προγράμματος αποκατάστασης, διαπιστώθηκε βελτίωση της ποιότητας ζωής και αύξηση, κατά 65 m, της ικανότητας βάδισης ( $316,6 \pm 81,8$  m,  $p \leq 0,05$ ),<sup>55</sup> ενώ σε μια παρεμφερή μελέτη παρατήρησης αναγνωρίστηκε ότι η δυσανοχή στην άσκηση εκτιμάτο καλύτερα με τις μετά τη διενέργεια της 6ΛΔΒ δοκιμασίες βάδισης, παρά με τις προγενέστερες.<sup>56</sup>

### 3.2. Πνευμονική ίνωση

Πρόσφατα, έχει αναγνωριστεί ότι η 6ΛΔΒ αποτελεί αξιόπιστο δείκτη θνητότητας σε ασθενείς με πνευμονική ίνωση.<sup>57</sup> Διανυθείσα απόσταση <250 m στην 6ΛΔΒ συνδέεται με διπλασιασμό του κινδύνου θανάτου (hazard ratio [HR]: 2,12, 95% CI: 1,15–3,92) και η σε διάστημα 24 εβδομάδων μείωση >50 m της διανυόμενης απόστασης στην 6ΛΔΒ συνδέεται με σχεδόν τριπλάσια αύξηση της θνητότητας (HR: 2,73, 95% CI: 1,60–4,66). Τόσο η 6ΛΔΒ όσο και οι σημειούμενες διαχρονικές εκπτώσεις αυτής αποτελούν ανεξάρτητους παράγοντες θνητότητας σε ασθενείς με πνευμονική ίνωση. Ο εμπλουτισμός της κλινικής αποτίμησης με τις πληροφορίες που παρέχει η 6ΛΔΒ βελτιώνει την περιγραφή της παθολογικής εκτροπής.<sup>57</sup>

Βραχύτερο διάστημα βάδισης και μακρύτερος χρόνος αποκατάστασης του καρδιακού ρυθμού μετά τη δοκιμασία αποτελούν αξιόπιστους προγνωστικούς δείκτες.<sup>58</sup> Σε μερικές εργασίες επισημαίνεται ότι η αναγνώριση αποκορεσμού κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας (δηλαδή μείωση του κορεσμού <88%) αποτελεί αξιόπιστο προγνωστικό δείκτη θνητότητας σε ασθενείς με ιδιοπαθή πνευμονική ίνωση. Το γινόμενο «διανυθείσα απόσταση×κορεσμός αιμοσφαιρίνης» υποστηρίχθηκε σε μια προσεκτικά σχεδιασμένη μελέτη ως αξιόπιστος προγνωστικός δείκτης θνητότητας στους ασθενείς με πνευμονική ίνωση.<sup>58</sup>

Εν τούτοις, είναι απροσδιόριστο εάν ο αποκορεσμός, η διανυθείσα απόσταση και οι άλλες παράμετροι που μετρώνται κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας είναι αναπαραγώγιμοι. Για το λόγο αυτόν, η 6ΛΔΒ δεν έχει ενταχθεί ακόμη στις κατευθυντήριες οδηγίες.

### 3.3. Κυστική ίνωση

Η 6ΛΔΒ παρέχει αξιόπιστες προγνωστικές πληροφορίες

αναφορικά με την εξέλιξη ασθενών με κυστική ίνωση,<sup>59</sup> ιδίως σε εκείνους με  $FEV_1 \leq 60\%$  της προβλεπομένης.<sup>60</sup> Οι ερευνητές μελέτησαν 286 ασθενείς με κυστική ίνωση (διάμεση ηλικία 28 έτη,  $FEV_1$  45% προβλεπομένης), προσελθόντες κατά σειρά, οι οποίοι υποβάλλονταν σε 6ΛΔΒ ανά τακτά διαστήματα επί 12 έτη. Ποσοστό 14% από αυτούς είχαν υποβληθεί σε μεταμόσχευση πνεύμονα ενώ 6% κατέληξαν χωρίς μεταμόσχευση. Η 6ΛΔΒ συσχετίστηκε ικανοποιητικά ( $r=0,43$ ,  $p<0,001$ ), αν και διέφερε σημαντικά μεταξύ ασθενών με την ίδια απόκλιση της  $FEV_1$ . Η 6ΛΔΒ <475 m προέβλεπε τον επερχόμενο θάνατο ή την ανάγκη για μεταμόσχευση και συνήθως απαντούσε σε ασθενείς με  $FEV_1 < 60\%$ . Αποκορεσμός κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας παρατηρήθηκε στο 29% των ασθενών, αποκλειστικά σε ασθενείς με  $FEV_1 < 60\%$  προβλεπομένης. Τόσο η 6ΛΔΒ <475 m όσο και ο αποκορεσμός αναγνωρίστηκαν ως ανεξάρτητες προγνωστικές παράμετροι για τον επερχόμενο θάνατο ή την ένδειξη για μεταμόσχευση.

### 3.4. Άλλα νοσήματα

Η 6ΛΔΒ έχει χρησιμοποιηθεί και σε άλλες κλινικές καταστάσεις, όπως η χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια,<sup>61,62</sup> πριν από τη μεταμόσχευση πνεύμονα,<sup>63</sup> στους ασθενείς με περιφερικές αγγειοπάθειες,<sup>64</sup> στη μυϊκή δυστροφία Duchenne,<sup>65</sup> στις διάφορες μορφές διάμεσων πνευμονοπαθειών και στην πρωτοπαθή πνευμονική υπέρταση.<sup>66</sup>

Όπως είναι γνωστό, οι ασθενείς με τελικού σταδίου νεφρική ανεπάρκεια υπό αιμοκάθαρση εμφανίζουν τύπου II μυϊκή ατροφία,<sup>67</sup> νευροπαθητικές και μυοπαθητικές αλλοιώσεις των σκελετικών και των αναπνευστικών μυών, με αποτέλεσμα μείωση της λειτουργικής τους ικανότητας. Έχει δειχθεί ότι η 6ΛΔΒ αποτελεί αξιόπιστο κριτήριο της απόδοσης των προγραμμάτων αποκατάστασης στους συγκεκριμένους ασθενείς.<sup>68</sup>

Σε μια μελέτη,<sup>62</sup> η 6ΛΔΒ αναδείχθηκε ως αξιόπιστος δείκτης θνητότητας από κάθε αιτία, μεταξύ ασθενών με μη αντιρροπούμενη καρδιακή ανεπάρκεια. Στην εν λόγω μελέτη επιχειρήθηκε η αξιολόγηση της δοκιμασίας αναφορικά με την πρόγνωση της θνητότητας και την εκτίμηση της ανάγκης επανεισαγωγής ασθενών με μη αντιρροπούμενη καρδιακή ανεπάρκεια. Διαπιστώθηκε 41% θνητότητα μεταξύ των ασθενών που βάδισαν απόσταση <200 m, σε αντιδιαστολή με θνητότητα 19% μεταξύ των ασθενών που βάδισαν μεγαλύτερη απόσταση ( $p=0,001$ ). Η κολπική μαρμαρυγή, η νεφρική δυσλειτουργία, η ηλικία και η τάξη IV στην ταξινόμηση κατά New York Heart Association (NYHA) ( $p=0,055$ ) συσχετίστηκαν, επίσης, με την επιβίωση των ασθενών. Από την πολυπαραγοντική ανάλυση διαπιστώθηκε ότι η διανυθείσα απόσταση  $\leq 200$  m ήταν ο ισχυρότερος προγνωστικός δείκτης θνητότητας (σχετικός κίνδυνος:

2,14, CI:1,20–3,18 m,  $p=0,01$ ) και ανάγκης επανεισαγωγής (προσαρμοσμένος HR: 1,62, CI: 1,10–2,39,  $p=0,015$ ).

Αντίθετα, η προγνωστική σημασία των δοκιμασιών βάρδισης επί των αποτελεσμάτων των αγγειοδιασταλτικών σε ασθενείς με πνευμονική αρτηριακή υπέρταση (ΠΑΥ) δεν φαίνεται σημαντική. Σε μια *post hoc* ανασκόπηση τεσσάρων προοπτικών μελετών, οι Hoerer και Humbert δεν διαπίστωσαν αύξηση της διανυόμενης απόστασης ούτε βελτίωση της δύσπνοιας μετά από θεραπεία με σιλδεναφίλη σε ασθενείς με ΠΑΥ,<sup>69</sup> παρ' όλο που έχει εκτιμηθεί ότι η μείωση της διανυόμενης απόστασης <320 m συνεπάγεται δραστική αύξηση της θνητότητας. Δεδομένης της επαναληπτικότητας της δοκιμασίας βάρδισης, φαίνεται ότι η βασική επίδοση στην 6ΛΔΒ αποτελεί αξιόπιστο προγνωστικό δείκτη θνητότητας στους ασθενείς με ΠΑΥ. Πράγματι, ασθενείς

καταχωρημένοι ως ΝΥΗΑ II, III και IV είχαν επιδόσεις 470, 340 και 103 m, αντίστοιχα.<sup>69</sup>

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η 6ΛΔΒ αποτελεί ασφαλή, αξιόπιστη, χαμηλού κόστους δοκιμασία αερόβιας άσκησης, συγκρίσιμης αναπαραγωγικότητας με «κλασικές» μεθόδους λειτουργικού ελέγχου αναπνοής και εισφέρει στο διαγνωστικό προβληματισμό και την αποτίμηση της απόδοσης μιας θεραπευτικής παρέμβασης, ενώ ανταποκρίνεται ικανοποιητικά ως δείκτης θνητότητας και νοσηρότητας. Ακόμη, αποτελεί ικανοποιητικό οδηγό στο σχεδιασμό και την εφαρμογή χαμηλότερου κόστους αεροβικών προγραμμάτων αποκατάστασης και μέτρο αποτίμησης των αποτελεσμάτων τους.

#### ABSTRACT

##### The contribution of walking tests in the assessment of the severity of cardiovascular and respiratory diseases

A.G. MATHIOUDAKIS,<sup>1,2,3</sup> V. CHATZIMAVRIDOU-GRIGORIADOU,<sup>2,3</sup> D. SAVVOGLOU,<sup>2,3</sup>  
E. EVANGELOPOULOU,<sup>4</sup> G.A. MATHIOUDAKIS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Chest Centre, Aintree University Hospital, Liverpool, UK, <sup>2</sup>Respiratory Assembly, Hellenic Society for the Advancement of Biomedical Research, Athens, <sup>3</sup>Chest Centre of Athens, Athens, <sup>4</sup>Respiratory Department, "Agios Panteleimon" General Hospital of Piraeus, Nikea, Greece

*Archives of Hellenic Medicine* 2015, 32(4):441–450

Prolongation of survival and improvement of the quality of life constitute the ultimate targets of the management of chronic respiratory and cardiovascular diseases. Decreased functional capacity is the most debilitating problem of patients with these problems, and the degree of their disability is reflected in the measurements of exercise capacity, while it may be obscured in static laboratory tests, such as electrocardiography (ECG) and spirometry. Multiple methods can be used to assess physical activity. Among the tests of the functional reserve of the cardiopulmonary system and metabolism, some provide detailed information on all the systems involved in exercise, while others, which are more easily accessible, provide basic information that is adequately correlated with maximum oxygen consumption, quality of life indices and lung function test parameters. Among these, free walking tests on the horizontal plane are easy to use and they contribute to differential diagnosis and evaluation of the results of a treatment intervention, and they are associated with morbidity and mortality.

**Key words:** Cardiopulmonary diseases, Cardiopulmonary exercise tolerance, Quality of life, 6-minutes walking test

#### Βιβλιογραφία

- WHIPP BJ, DAVIS JA, TORRES F, WASSERMAN K. A test to determine parameters of aerobic function during exercise. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol* 1981, 50:217–221
- DORNELES GP, VIANNA P, DEL DUCA LIMA D, GALANT L, DIAS AS, CHIES JA ET AL. Cytokine response to the 6-minute walk test in individuals with different degrees of COPD. *Clin Respir J* 2014, doi: 10.1111/crj.12221
- NORWICH KH, WONG W. Unification of psychophysical phenomena: The complete form of Fechner's law. *Percept Psychophys* 1997, 59:929–940
- JOLLEY C, LUO YM, STEIER J, RAFFERTY G, POLKEY M, MOXHAM J. Neural respiratory drive and breathlessness during incremental cycle and treadmill exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 2014, 383:s63

5. REILLY CC, WARD K, JOLLEY CJ, LUNT AC, STEIER J, ELSTON C ET AL. Neural respiratory drive, pulmonary mechanics and breathlessness in patients with cystic fibrosis. *Thorax* 2011, 66:240–246
6. BALKE B. A simple field test for the assessment of physical fitness. REP 63-6. *Rep Civ Aerom Red Inst US* 1963, 63:1–8
7. MCGAVIN CR, ARTVINLI M, NAOE H, MCHARDY GJ. Dyspnoea, disability, and distance walked: Comparison of estimates of exercise performance in respiratory disease. *Br Med J* 1978, 2:241–243
8. BEEKMAN E, MESTERS I, HENDRIKS EJ, KLAASSEN MP, GOSELINK R, VAN SCHAYCK OC ET AL. Course length of 30 meters versus 10 meters has a significant influence on six-minute walk distance in patients with COPD: An experimental crossover study. *J Physiother* 2013, 59:169–176
9. HILL K, WICKERSON LM, WOON LJ, ABADY AH, OVEREND TJ, GOLDSTEIN RS ET AL. The 6-min walk test: Responses in healthy Canadians aged 45 to 85 years. *Appl Physiol Nutr Metab* 2011, 36:643–649
10. ATS COMMITTEE ON PROFICIENCY STANDARDS FOR CLINICAL PULMONARY FUNCTION LABORATORIES. ATS statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002, 166:111–117
11. DU H, NEWTON PJ, SALAMONSON Y, CARRIERI-KOHLMAN VL, DAVIDSON PM. A review of the six-minute walk test: its implication as a self-administered assessment tool. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2009, 8:2–8
12. BUTLAND RJ, PANG J, GROSS ER, WOODCOCK AA, GEDDES DM. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1982, 284:1607–1608
13. TOPALOVIC M, EXADAKTYLOS V, DECRAMER M, TROOSTERST, BERCKMANS D, JANSSENS W. Modelling the dynamics of expiratory airflow to describe chronic obstructive pulmonary disease. *Med Biol Eng Comput* 2014, 52:997–1006
14. JANSSENS W, LIU Y, LIU D, KESTEN S, TASHKIN DP, CELLI BR ET AL. Quality and reproducibility of spirometry in COPD patients in a randomized trial (UPLIFT). *Respir Med* 2013, 107:1409–1416
15. KNOX AJ, MORRISON JF, MUERS MF. Reproducibility of walking test results in chronic obstructive airways disease. *Thorax* 1988, 43:388–392
16. GUYATT GH, PUGSLEY SO, SULLIVAN MJ, THOMPSON PJ, BERMAN L, JONES NL ET AL. Effect of encouragement on walking test performance. *Thorax* 1984, 39:818–822
17. FERNANDES CJ, MARTINS BC, JARDIM CV, CICONELLI RM, MORINAGA LK, BREDA AP ET AL. Quality of life as a prognostic marker in pulmonary arterial hypertension. *Health Qual Life Outcomes* 2014, 12:130
18. BRINKER SK, PANDEY A, AYERS CR, BARLOW CE, DeFINA LF, WILLIS BL ET AL. Association of cardiorespiratory fitness with left ventricular remodeling and diastolic function: The Cooper Center Longitudinal Study. *JACC Heart Fail* 2014, 2:238–246
19. LOMBARDI C, CARUBELLI V, LAZZARINI V, VIZZARDI E, BORDONALIT, CICCARESE C ET AL. Effects of oral administration of orodispersible levo-carnosine on quality of life and exercise performance in patients with chronic heart failure. *Nutrition* 2015, 31:72–78
20. BURR JF, BREDIN SS, FAKTOR MD, WARBURTON DE. The 6-minute walk test as a predictor of objectively measured aerobic fitness in healthy working-aged adults. *Phys Sportsmed* 2011, 39:133–139
21. HAKESTAD KA, NORDSLETTEN L, TORSTVEIT MK, RISBERG MA. Postmenopausal women with osteopenia and a healed wrist fracture have reduced physical function and quality of life compared to a matched, healthy control group with no fracture. *BMC Womens Health* 2014, 14:92
22. LATORRE-ROMÁN P, SANTOS-CAMPOS M, HEREDIA-JIMENEZ J, DELGADO-FERNÁNDEZ M, SOTO-HERMOSO V. Analysis of the performance of women with fibromyalgia in the six-minute walk test and its relation with health and quality of life. *J Sports Med Phys Fitness* 2014, 54:511–517
23. SCHOINDRE Y, MEUNE C, DINH-XUAN A, AVOUAC J, KAHAN A, ALLANORE Y. Lack of specificity of the 6-minute walk test as an outcome measure for patients with systemic sclerosis. *J Rheumatol* 2009, 36:1481–1485
24. MATHIOUDAKIS AG, EVANGELOPOULOS EI, KARAPIPERIS GG, PERROS EI, SIMOU G, KIRITSIS E ET AL. Complementary role of 6-minutes walking test (6MWT) in the assessment of functional status of patients with Obstructive Pulmonary Disease (COPD). *J Thorac Dis* 2015, 7(S1):AB013
25. BROWN CD, WISE RA. Field tests of exercise in COPD: The six-minute walk test and the shuttle walk test. *COPD* 2007, 4:217–223
26. FAGGIANO P, D'ALOIA A, GUALENI A, LAVATELLI A, GIORDANO A. Assessment of oxygen uptake during the 6-minute walking test in patients with heart failure: Preliminary experience with a portable device. *Am Heart J* 1997, 134:203–206
27. GUYATT GH, THOMPSON PJ, BERMAN LB, SULLIVAN MJ, TOWNSEND M, JONES NL ET AL. How should we measure function in patients with chronic heart and lung disease? *J Chronic Dis* 1985, 38:517–524
28. COTE CG, CASANOVA C, MARÍN JM, LOPEZ MV, PINTO-PLATA V, DE OCA MM ET AL. Validation and comparison of reference equations for the 6-min walk distance test. *Eur Respir J* 2008, 31:571–578
29. ΜΑΘΙΟΥΔΑΚΗΣ ΑΓ, ΜΑΘΙΟΥΔΑΚΗΣ ΓΑ. Προβλεπόμενες τιμές. Στο: Μαθιουδάκης ΓΑ, Μαθιουδάκης ΑΓ, Ευαγγελοπούλου Ε (Συντ.) *Θεματολόγιο Πνευμονολογίας*. Αθήνα, 2014. Διαθέσιμο στο: <http://respi-gam.net/node/3897>
30. PALANIAPPAN RAMANATHAN R, CHANDRASEKARAN B. Reference equations for 6-min walk test in healthy Indian subjects (25–80 years). *Lung India* 2014, 31:35–38
31. ENRIGHT PL. The six-minute walk test. *Respir Care* 2003, 48:783–785
32. CATANEO DC, KOBAYASI S, CARVALHO LR, PACCANARO RC, CATANEO AJ. Accuracy of six minute walk test, stair test and spirometry using maximal oxygen uptake as gold standard. *Acta Cir Bras* 2010, 25:194–200
33. DEMERS C, MCKELVIE RS, NEGASSA A, YUSUF S; RESOLVD PILOT STUDY INVESTIGATORS. Reliability, validity, and responsiveness of the six-minute walk test in patients with heart failure. *Am Heart J* 2001, 142:698–703
34. PANKOFF BA, OVEREND TJ, LUCY SD, WHITE KP. Reliability of the six-minute walk test in people with fibromyalgia. *Arthritis Care Res* 2000, 13:291–295
35. CAHALIN L, PAPPAGIANOPOULOS P, PREVOST S, WAIN J, GINNS L. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen



- consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest* 1995, 108:452–459
36. LEIDY NK. Functional performance in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Image J Nurs Sch* 1995, 27:23–33
  37. PITTA F, TROOSTERS T, SPRUIT MA, PROBST VS, DECRAMER M, GOSSELINK R. Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005, 171:972–977
  38. MILLER MR, HANKINSON J, BRUSASCO V, BURGOS F, CASABURI R, COATES A ET AL. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005, 26:319–338
  39. CORLATEANU A, MONTANARI G, MATHIOUDAKIS AG, BOTNARU V, SIAFAKAS N. Management of stable COPD: An update. *Curr Respir Med Rev* 2013, 9:352–359
  40. EISNER MD, IRIBARREN C, BLANC PD, YELIN EH, ACKERSON L, BYL N ET AL. Development of disability in chronic obstructive pulmonary disease: Beyond lung function. *Thorax* 2011, 66:108–114
  41. MATHIOUDAKIS AG, AMANETOPOULOU SG, GIALMANIDIS IP, CHATZIMAVRIDOU-GRIGORIADOU V, SIASOS G, EVANGELOPOULOU E ET AL. Impact of long-term treatment with low-dose inhaled corticosteroids on the bone mineral density of chronic obstructive pulmonary disease patients: Aggravating or beneficial? *Respirology* 2013, 18:147–153
  42. LORD SR, MURRAY SM, CHAPMAN K, MUNRO B, TIEDEMANN A. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002, 57:M539–M543
  43. WHITNEY SL, WRISLEY DM, MARCHETTI GF, GEE MA, REDFERN MS, FURMAN JM. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: Validity of data for the Five-Times-Sit-to-Stand Test. *Phys Ther* 2005, 85:1034–1045
  44. JANSSENS L, BRUMAGNE S, McCONNELL AK, CLAEYS K, PIJNENBURG M, GOOSSENS N ET AL. Impaired postural control reduces sit-to-stand-to-sit performance in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *PLoS One* 2014, 9:e88247
  45. CHEN H, LIANG BM, TANG YJ, XU ZB, WANG K, YI Q ET AL. Relationship between 6-minute walk test and pulmonary function test in stable chronic obstructive pulmonary disease with different severities. *Chin Med J (Engl)* 2012, 125:3053–3058
  46. PITTA F, TROOSTERS T, PROBST VS, SPRUIT MA, DECRAMER M, GOSSELINK R. Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. *Eur Respir J* 2006, 27:1040–1055
  47. WATZ H, WASCHKI B, MEYER T, MAGNUSSEN H. Physical activity in patients with COPD. *Eur Respir J* 2009, 33:262–272
  48. WAATEVIK M, JOHANNESSEN A, HARDIE JA, BJORDAL JM, AUKRUST P, BAKKE PS ET AL. Different COPD disease characteristics are related to different outcomes in the 6-minute walk test. *COPD* 2012, 9:227–234
  49. MALTAIS F, DECRAMER M, CASABURI R, BARREIRO E, BURELLE Y, DEBIGARÉ R ET AL. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: Update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2014, 189:e15–e62
  50. KONTOGIANNI K, GEROVASILI V, GOMPELMANN D, SCHUHMANN M, HEUSSEL CP, HERTH FJ ET AL. Effectiveness of endobronchial coil treatment for lung volume reduction in patients with severe heterogeneous emphysema and bilateral incomplete fissures: A six-month follow-up. *Respiration* 2014, 88:52–60
  51. WEHRMEISTER FC, KNORST M, JARDIM JR, MACEDO EC, NOAL RB, MARTÍNEZ-MESA J ET AL. Pulmonary rehabilitation programs for patients with COPD. *J Bras Pneumol* 2011, 37:544–555
  52. SINDHWANI G, VERMA A, BISWAS D, SRIVASTAVA M, RAWAT J. A pilot study on domiciliary pulmonary rehabilitation programme in the management of severe chronic obstructive pulmonary disease. *Singapore Med J* 2011, 52:689–693
  53. FARIAS CC, RESQUETI V, DIAS FA, BORGHI-SILVA A, ARENA R, FREGONEZI GA. Costs and benefits of pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther* 2014, 18:165–173
  54. LEIDY NK, MURRAY LT, MONZ BU, NELSEN L, GOLDMAN M, JONES PW ET AL. Measuring respiratory symptoms of COPD: Performance of the EXACT-Respiratory Symptoms Tool (E-RS) in three clinical trials. *Respir Res* 2014, 15:124
  55. PRADELLA CO, BELMONTE GM, MAIA MN, DELGADO CS, LUISE AP, NASCIMENTO OA ET AL. Home-based pulmonary rehabilitation for subjects with COPD: A randomized study. *Respir Care* 2014, pii: respcare.02994
  56. WIBMERT T, RÜDIGER S, KROPF-SANCHEN C, STOIBER KM, ROTTBAUER W, SCHUMANN C. Relation of exercise capacity with lung volumes before and after 6-minute walk test in subjects with COPD. *Respir Care* 2014, 59:1687–1695
  57. DU BOIS RM, ALBERA C, BRADFORD WZ, COSTABEL U, LEFF JA, NOBLE PW ET AL. 6-minute walk distance is an independent predictor of mortality in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Eur Respir J* 2014, 43:1421–1429
  58. LETTIERI CJ, NATHAN SD, BROWING RF, BARNETT SD, AHMAD S, SHORR AF. The distance-saturation product predicts mortality in idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Med* 2006, 100:1734–1741
  59. GULMANS VA, VAN VELDHOVEN NH, DE MEER K, HELDERS PJ. The six-minute walking test in children with cystic fibrosis: Reliability and validity. *Pediatr Pulmonol* 1996, 22:85–89
  60. MARTIN C, CHAPRON J, HUBERT D, KANAAN R, HONORÉ I, PAILLASSEUR JL ET AL. Prognostic value of six minute walk test in cystic fibrosis adults. *Respir Med* 2013, 107:1881–1887
  61. MORALES FJ, MONTEMAYOR T, MARTÍNEZ A. Shuttle versus six-minute walk test in the prediction of outcome in chronic heart failure. *Int J Cardiol* 2000, 76:101–105
  62. ALAHDAB MT, MANSOUR IN, NAPAN S, STAMOS TD. Six minute walk test predicts long-term all-cause mortality and heart failure rehospitalization in African American patients hospitalized with acute decompensated heart failure. *J Card Fail* 2009, 15:130–135
  63. KADIKAR A, MAURER J, KESTEN S. The six-minute walk test: A guide to assessment for lung transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1997, 16:313–319
  64. GARDNER AW, KATZEL LI, SORKIN JD, BRADHAM DD, HOCHBERG MC, FLINN WR ET AL. Exercise rehabilitation improves functional outcomes and peripheral circulation in patients with intermittent claudication: A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2001, 49:755–762
  65. GOEMANS N, KLINGELS K, VAN DEN HAUWE M, BOONS S, VERS-

- TRAETE L, PEETERS C ET AL. Six-minute walk test: Reference values and prediction equation in healthy boys aged 5 to 12 years. *PLoS One* 2013, 31:e84120
66. PACIOCCO G, MARTINEZ FJ, BOSSONE E, PIELSTICKER E, GILLESPIE B, RUBENFIRE M. Oxygen desaturation on the six-minute walk test and mortality in untreated primary pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2001, 17:647–652
67. SAWANT A, GARLAND SJ, HOUSE AA, OVEREND TJ. Morphological, electrophysiological, and metabolic characteristics of skeletal muscle in people with end-stage renal disease: A critical review. *Physiother Can* 2011, 63:355–376
68. PELLIZZARO CO, THOMÉ FS, VERONESE FV. Effect of peripheral and respiratory muscle training on the functional capacity of hemodialysis patients. *Ren Fail* 2013, 35:189–197
69. BRESSER P, PEPKE-ZABA J, JAIS X, HUMBERT M, HOEPER MM. Medical therapies for chronic thromboembolism. *Proc Am Thorac Soc* 2006, 3:594–600

*Corresponding author:*

A.G. Mathioudakis, Chest Centre, Aintree University Hospital, Lower Lane, Liverpool, L9 7AL, UK  
e-mail: a.mathioudakis@nhs.net

.....