

# Προοπτική συσχέτιση του δείκτη μάζας σώματος (BMI) και της πνευμονικής λειτουργικότητας: η μελέτη CARDIA

Bharat Thyagarajan, David R. Jacobs Jr, George G. Apostol, Lewis J. Smith, Robert L. Jensen, Robert O. Crapo, R. Graham Barr, Cora E. Lewis, O. Dale Williams

Respiratory Research 2008, 9:31:10.1186/1465-9921-9-31

Ελεύθερη απόδοση στα Ελληνικά-Επιμέλεια

Φώτης Βλαστός<sup>1</sup>, Γεώργιος Χειλάς<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Πνευμονολόγος, <sup>2</sup>Ειδ. Πνευμονολόγος  
 Κ.Α.Α – Ν.Ν.Θ.Α 'Η ΣΩΤΗΡΙΑ'

## Εισαγωγή

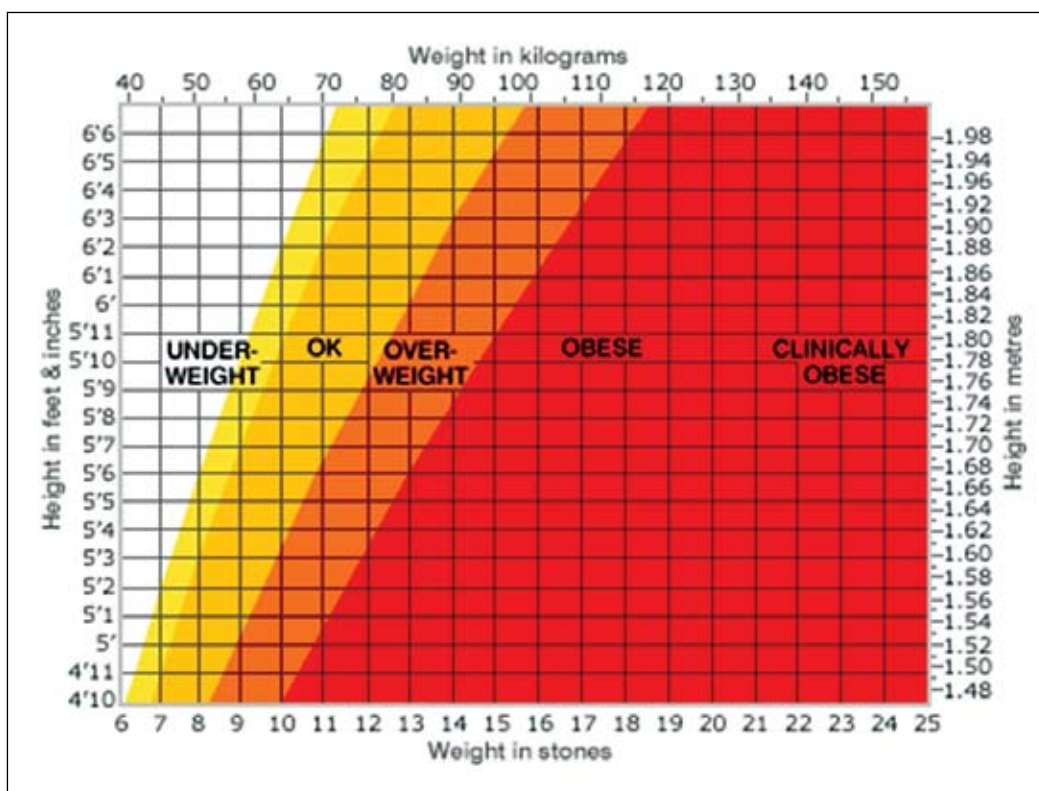
Πολλές μελέτες έχουν εδραιώσει την αντίληψη ότι η πνευμονική λειτουργικότητα, όπως περιγράφεται από τον βιαίως εκπνεόμενο όγκο στο πρώτο δευτερόλεπτο της εκπνοής (forced expiratory volume in one second, FEV1) και τη βιαίως εκπνεόμενη ζωτική χωρητικότητα (forced vital capacity, FVC), είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη γενική, την πνευμονική και την καρδιαγγειακή νοσηρότητα και θνησιμότητα<sup>1,2,3</sup>. Οι δείκτες FEV1 και FVC κατά το τέλος της ζωής αποτελούν συνάρτηση της πνευμονικής ανάπτυξης κατά την παιδική ηλικία, της μέγιστης πνευμονικής απόδοσης κατά την νεαρή ηλικία και του ρυθμού της μετέπειτα βαθμιαίας έκπτωσης ανάλογα

και με τις τοξικές δράσεις του περιβάλλοντος, όπως το κάπνισμα, η μόλυνση της ατμόσφαιρας και οι επαγγελματικές εκθέσεις<sup>4,5,6,7,8</sup>. Η μέγιστη πνευμονική απόδοση κατά την νεαρή ηλικία εξαρτάται από το φύλο, την εθνότητα, το κάπνισμα, την παθητική έκθεση στον καπνό και σε μολυσμένο αέρα στο χώρο της εργασίας<sup>9,7,8</sup>. Επιπροσθέτως, η πνευμονική λειτουργικότητα μειώνεται με την υπερβολική αύξηση του σωματικού βάρους μετά από συνυπολογισμό των λοιπών παραγόντων, όπως η ηλικία, το ύψος, το φύλο, η εθνότητα, το άσθμα και οι καπνιστικές συνήθειες σε πληθυσμούς αυξημένου κινδύνου για μείωση της πνευμονικής λειτουργικότητας<sup>10,11,12,13,14,15,16,17,18,19</sup>. Ωστόσο, σε μια

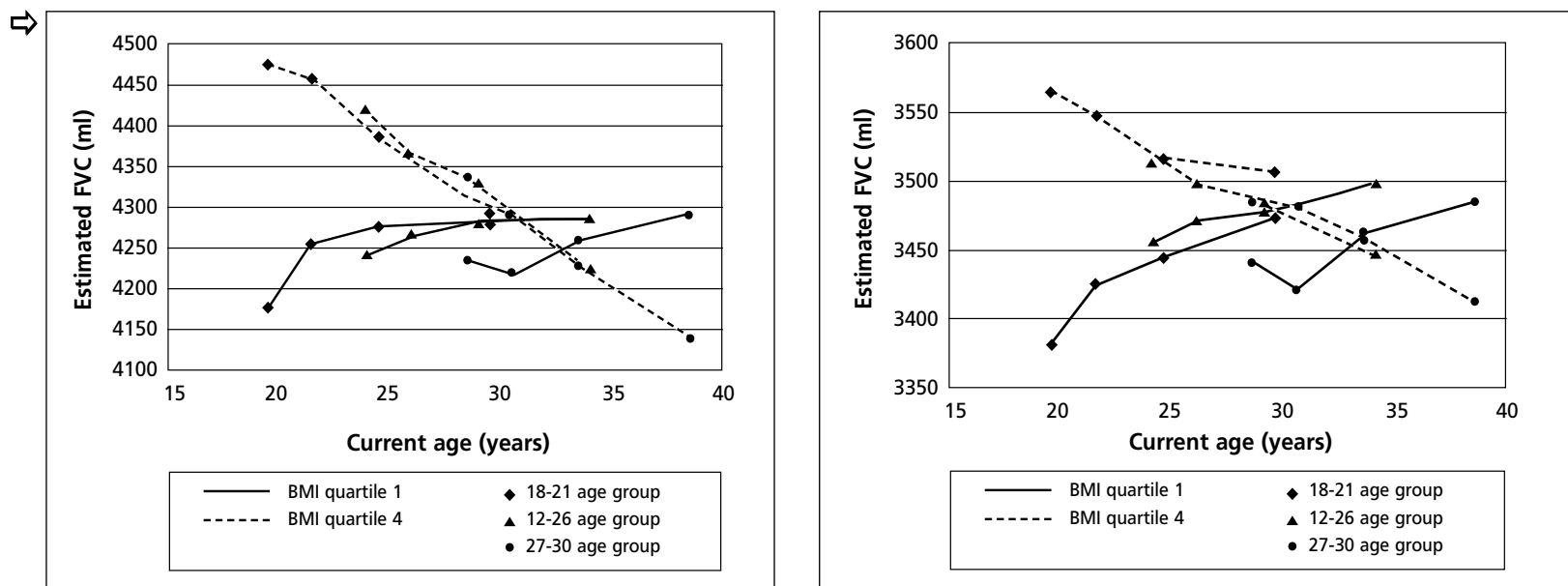
μελέτη αξιολόγησης της σχέσης μεταξύ δείκτη σωματικής μάζας (body mass index, BMI) και πνευμονικής λειτουργικότητας στο γενικό πληθυσμό, η μέση ηλικία ήταν 41 ετών<sup>20</sup>. Καμιά μελέτη δεν έχει αξιολογήσει τη σχέση μεταξύ BMI και μελλοντικής πνευμονικής λειτουργικότητας σε νεαρούς ενήλικες.

Παράλληλα με την αύξηση του βάρους με την πάροδο της ηλικίας<sup>21</sup>, υπάρχουν κατά τόπους αυξημένες τάσεις του πληθυσμού για παχυσαρκία<sup>22</sup>. Στις ΗΠΑ ο επιπολασμός της παχυσαρκίας, οριζόμενος ως BMI > 30 kg/m<sup>2</sup>, αυξήθηκε από 12% το 1992 σε 17.9% το 1998 και σε 19.8% το 2000, για όλες τις ηλικιακές ομάδες, όλες τις εθνότητες, τα δύο φύλα και ανεξάρτητα από το εκπαιδευτικό επίπεδο<sup>23,24</sup>. Μια πρόσφατη επιστημονική ανακοίνωση έδειξε ότι ο επιπολασμός της παχυσαρκίας αυξήθηκε από 10.9% το 1996 σε 22.1% το 2001 σε νεαρά άτομα μεταξύ 19-26 ετών<sup>25</sup>. Αυτή η επιδημία παχυσαρκίας ενδέχεται να προκαλέσει μια γενικευμένη επιβάρυνση της πνευμονικής λειτουργικότητας.

Οι στόχοι της παρούσας μελέτης ήταν η ποσοτικοποίηση των σχετιζόμενων με την ηλικία μεταβολών των FVC, FEV1 και του λόγου FEV1/FVC σε σχέση με τις αρχικές τιμές του BMI και τις μεταβολές του BMI σε μια μεγάλη, σχετικώς υγιή, ομάδα από λευκούς και μαύρους, άνδρες και γυναίκες, οι οποίοι παρακολούθηθηκαν επί 10 έτη. Οι υποθέσεις μας ήταν: (1) η μεγαλύτερη BMI κατά την νεαρή ηλικία είναι αντιστρόφως ανάλογη με τις σπυρομετρικές τιμές αργότερα στη διάρκεια της ζωής του ατόμου και (2) η επίδραση της μεταβολής του BMI στη μελλοντική πνευμονική λειτουργικότητα εξαρτάται από την τιμή της αρχικού BMI, ούτως ώστε μια αύξηση του BMI αυξάνει ⇨



Πινάκιο υπολογισμού του δείκτη σωματικής μάζας σύμφωνα με το ύψος και το βάρος του ατόμου.



Σχήμα 1. Η εξέλιξη των σπιρομετρικών δεικτών κατά τη διάρκεια της μελέτης σε άτομα που ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες σωματικού βάρους.

την πνευμονική λειτουργικότητα μεταξύ όσων ήταν λεπτοί κατά την έναρξη της παρακολούθησης και μειώνει την πνευμονική λειτουργικότητα μεταξύ όσων είχαν υψηλό αρχικό BMI.

### Μεθοδολογία

Τα στοιχεία της μελέτης συγκεντρώθηκαν από την CARDIA (Coronary Artery Risk Development In Young Adults), μια Αμερικανική πολυκεντρική μελέτη. Οι συμμετέχοντες στη μελέτη προέρχονταν από το γενικό πληθυσμό. Μετρήθηκαν το σωματικό βάρος, το ύψος και υπολογίστηκε το BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Για τη συλλογή των δεδομένων σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, τις συνήθειες (καπνός, αλκοόλη), τις φυσικές δραστηριότητες και το ιατρικό ιστορικό χρησιμοποιήθηκαν ειδικά ερωτηματολόγια<sup>26</sup>. Η διάγνωση του άσθματος<sup>27</sup> βασίστηκε στη λήψη αντιασθματικών φαρμάκων ή σχετική αναφορά των εξεταζόμενων. Για τη σπιρομετρική εξέταση πραγματοποιήθηκαν πέντε προσπάθειες και αναλήφθηκε η καλύτερη<sup>12,28,29,30,31</sup>. Το BMI κατά το έτος 0 (αρχή της παρακολούθησης), χωρισμένο σε τέσσερα τέταρτα, ήταν το κύριο προγνωστικό κριτήριο. Η χρήση του προτυποποιημένου BMI βασισμένη στις κατηγορίες που αφορούν στην κατανομή του λιπώδους ιστού στον πληθυσμό της μελέτης, οδήγησε σε ανομοιογενή κατανομή του πληθυσμού σε κάθε κατηγορία ούτως ώστε δεν αξιολογήθηκαν αναλυτικά οι πνευμονικές δοκιμασίες στα λεπτόσωμα άτομα της μελέτης. Επιπλέον, τα άτομα της μελέτης άλλαζαν κατηγορίες κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης.

Συνεπώς, χρησιμοποιήθηκαν διαχωριστικά όρια για τα τεταρτημόρια του BMI κατά το έτος 0 ως κύριες προγνωστικές μεταβλητές. Ωστόσο, υπολογίστηκε το ποσοστό των ατόμων που πέρασαν σε διαφορετική κατηγορία σωματικού βάρους κατά τη διάρκεια 10 ετών (τα επίσημα διαχωριστικά όρια για τον BMI: φυσιολογικός  $<25 \text{ kg}/\text{m}^2$ , υπέρβαρος  $\geq 25 \text{ kg}/\text{m}^2$ , παχύσαρκος  $\geq 30 \text{ kg}/\text{m}^2$ )<sup>32</sup>. Η μεταβολή στον BMI αξιολογήθηκε σαν συμπληρωματικός προγνωστικός παράγοντας. Ο πληθυσμός της μελέτης διαιρέθηκε σε τρεις ηλικιακές ομάδες: 18-21 ετών, 22-26 ετών και 27-30 ετών με βάση την ηλικία στο έτος 0. Η επίδραση του BMI στην πνευμονική λειτουργικότητα αξιολογήθηκε χωριστά στις τρεις ηλικιακές κατηγορίες.

### Αποτελέσματα

#### Περιγραφή του πληθυσμού της μελέτης

Ο πληθυσμός της μελέτης κατά το έτος 0 είχε μέσο όρο ηλικίας  $24.9 \pm 3.6$  έτη. Ο πληθυσμός περιλάμβανε 1.017 άτομα με ηλικία μεταξύ 18-21 ετών, 1.842 με ηλικία μεταξύ 22-26 ετών και 1.875 με ηλικία μεταξύ 27-30 ετών. Η μέση συνολική αύξηση του BMI κατά τη διάρκεια των 10 ετών ήταν  $3.0 \pm 3.5$  (SD)  $\text{kg}/\text{m}^2$ . Τα διακριτικά όρια των 0, 1, 2.5 και  $6 \text{ kg}/\text{m}^2$  για τις 5 κατηγορίες μεταβολής του BMI επελέγησαν έτσι ώστε να αντιπροσωπεύουν την απώλεια βάρους και τις διαβαθμίσεις της αύξησης του βάρους. Η αύξηση του BMI έτεινε να είναι μεγαλύτερη όσο υψηλότερος ήταν ο αρχικός BMI.

#### Λειτουργικές δοκιμασίες πνευμόνων και BMI: Συσχέτιση μεταξύ BMI έτους 0 και πνευμονικής λειτουργικότητας

Η μεταβολή στην FVC σε μια περίοδο 10 ετών διέφερε μεταξύ των τεταρτημορίων του αρχικού BMI ( $p < 0.0001$ ). Η μέση μεταβολή του FVC κατά τη διάρκεια των 10 ετών ήταν 71, 19, -72, και -185 ml από το κατώτερο μέχρι το ανώτερο τεταρτημόριο του BMI, με την αύξηση στο κατώτερο τεταρτημόριο του BMI να είναι περισσότερο έκδηλη στις μικρότερες ηλικίες. Η υπολογισμένη μέση FVC γενικά αυξήθηκε επί 5 έτη, στη συνέχεια σταθεροποιήθηκε σε όλες τις ηλικιακές ομάδες μεταξύ των λεπτότερων ατόμων κατά τις αρχικές μετρήσεις. Ένα πρότυπο αύξησης και σταθεροποίησης φάνηκε από τη μέση ηλικία των 19.6 ετών, με καμία αύξηση στην FVC μέχρι τη μέση ηλικία των 38.5 ετών. Αντίθετα, για τα άτομα στο τεταρτημόριο του υψηλότερου BMI, η FVC μειώθηκε σταθερά κατά τη διάρκεια της ίδιας περιόδου σε όλες τις ηλικιακές ομάδες. Τα άτομα στο δεύτερο τεταρτημόριο του αρχικού BMI εμφάνισαν μια τάση για αύξηση του FVC κατά τη διάρκεια των 10 ετών αλλά μικρότερη από το τεταρτημόριο 1. Τα άτομα του τρίτου τεταρτημορίου του αρχικού BMI εμφάνισαν μια τάση μείωσης της FVC, αλλά μικρότερη από αυτήν που εμφάνισαν τα άτομα του τεταρτημορίου 4.

Η μεταβολή του FEV1 κατά τη διάρκεια των 10 ετών επίσης διέφερε σε σύγκριση με την αρχική τιμή των 4 τεταρτημορίων του BMI ( $p < 0.0001$ ). Η μεταβολή αυτή της FEV1 ήταν 60, 18, -28 και



⇒ -64ml, από το μικρότερο μέχρι το υψηλότερο τεταρτημόριο του BMI αντίστοιχα, με την αύξηση στους συμμετέχοντες με χαμηλό BMI να είναι σημαντικότερη στα νεότερα άτομα της μελέτης και καμία ένδειξη έκπτωσης του FEV1 μέχρι την ηλικία των 38 στο τεταρτημόριο με το χαμηλότερο BMI.

Σε αντίθεση με την FVC και τον FEV1, οι μέσες υπολογισμένες τιμές FEV1/FVC έτειναν να μειώνονται στους λεπτότερους συμμετέχοντες στη μελέτη τα πρώτα 5 έτη και στη συνέχεια έτειναν να αυξάνονται για τα επόμενα 5 έτη συγκριτικά με μια συνεχή αύξηση στα άτομα που βρισκόταν στο τεταρτημόριο με το υψηλότερο BMI. Η προσαρμοσμένη στην ηλικία μέση μεταβολή του λόγου FEV1/FVC ήταν -0.07%, 0.29%, 1.00% και 2.03% στα τεταρτημόρια με τις υψηλότερες τιμές BMI, με την αρχική μείωση να είναι σημαντικότερη στα άτομα με τη χαμηλότερη τιμή BMI και να είναι περισσότερο έκδηλη στα νεότερα άτομα. Τα ευρήματα ήταν όμοια μεταξύ των 2225 συμμετεχόντων κατά το έτος 0, με την προϋπόθεση ότι αυτοί ήταν μη καπνιστές και χωρίς ιστορικό άσθματος οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια της μελέτης. Η φυλή και το φύλο δεν επηρέασαν σημαντικά τη συσχέτιση μεταξύ του BMI του έτους 0 και καθεμιάς από τις σπυρομετρικές παραμέτρους.

## Πνευμονική Λειτουργικότητα και BMI

### Συσχέτιση μεταξύ μεταβολής στην τιμή του BMI και μεταβολής στην σπυρομέτρηση

Οι μεταβολές στο BMI ήταν σημαντικός προγνωστικός παράγοντας για τις τιμές των FVC, FEV1 και FEV1/FVC κατά τη διάρκεια των 10 ετών της μελέτης. Η κατεύθυνση της μεταβολής στην πνευμονική λειτουργικότητα σύμφωνα με τη μεταβολή στο BMI εξαρτήθηκε από το BMI κατά το έτος 0, αλλά όχι από την ηλικία κατά το έτος 0. Ο FVC αυξήθηκε κατά τη διάρκεια της μελέτης στο τεταρτημόριο με το χαμηλότερο BMI σε όλες τις κατηγορίες μεταβολών του BMI, αν και η αύξηση ήταν μικρότερη σε όσους έχασαν βάρος (5ml) ή κέρδισαν βάρος >6kg/m<sup>2</sup> (5ml), σε σύγκριση με σημαντική αύξηση της FVC σε όσους κέρδισαν 1-5.9kg/m<sup>2</sup> (15-65ml). Αντίθετα, στα άτομα με το υψηλότερο αρχικό BMI, η

FVC αυξήθηκε σε όσους έχασαν βάρος (22ml) ή σε όσους κέρδισαν 0.1-0.9kg/m<sup>2</sup> (15ml), αλλά μειώθηκε προοδευτικά καθώς αυξανόταν το σωματικό βάρος φθάνοντας σε μια απώλεια της τάξεως των 264ml σε όσους κέρδισαν >6kg/m<sup>2</sup>. Στο εσωτερικό κάθε κατηγορίας μεταβολής του BMI, ο αρχικός BMI παρέμεινε σημαντικός προγνωστικός παράγοντας για την FVC ( $p < 0.0001$ ).



Σχετικά με τις 3 ηλικιακές ομάδες, ο FEV1 μειώθηκε σε όλα τα τεταρτημόρια του αρχικού BMI για όλες τις κατηγορίες μεταβολής του BMI. Στο τεταρτημόριο με το χαμηλότερο αρχικό BMI, η μείωση ήταν μικρότερη σε όσους έχασαν βάρος (-38ml) ή κέρδισαν ελάχιστο βάρος (-31ml) συγκριτικά με όσους κέρδισαν >6kg/m<sup>2</sup> (-110ml). Τα άτομα με το υψηλότερο αρχικό BMI επίσης έχασαν σημαντικό μέρος του FEV1 καθώς αυξανόταν ο BMI. Το εύρος της απώλειας του FEV1 ήταν μεγαλύτερο στα άτομα με το υψηλότερο αρχικό BMI συγκριτικά με αυτούς που εμφάνισαν το χαμηλότερο αρχικό BMI.

Ο λόγος FEV1/FVC μειώθηκε σε όλους τους συμμετέχοντες στη μελέτη. Η μείωση του FEV1/FVC στα άτομα με το χαμηλότερο αρχικό BMI ήταν μεγαλύτερη καθώς αυξανόταν το σωματικό

βάρος. Αν περιοριστούμε στα άτομα που δεν κάπνιζαν και δεν εμφάνισαν κρίση άσθματος κατά τη διάρκεια της μελέτης, η κατεύθυνση και το εύρος της συσχέτισης μεταξύ μεταβολών στο BMI και στους FVC, FEV1, και FEV1/FVC ήταν όμοιες με ό,τι παρατηρούμε στον γενικό πληθυσμό.

## Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη βρέθηκε ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της πνευμονικής λειτουργικότητας και του BMI. Όπως είχε αρχικά υποτεθεί, οι FVC και FEV1 γενικά μειώνονται στη διάρκεια 10 ετών τόσο όταν υπάρχει υψηλός αρχικός BMI όσο και όταν αυξάνεται σταδιακά ο BMI (Σχήμα 1,2). Ωστόσο, τα λεπτότερα άτομα κερδίζουν FVC και χάνουν τον λιγότερο δυνατό FEV1 ακόμη και όταν αυξάνεται το βάρος τους κατά τη διάρκεια της μελέτης. Επιπλέον, η μελέτη δεν βρήκε καθαρή έκπτωση στον FVC ή στον FEV1 στα λεπτότερα άτομα, ακόμη και στην ηλικία των 38 ετών, ανεξάρτητα από συνυπάρχουσα μεταβολή του BMI. Σταθεροποίηση του FVC στη διάρκεια της δεκαετούς παρακολούθησης παρατηρήθηκε και στις τρεις αρχικές ηλικιακές ομάδες, γεγονός που υποδηλώνει ότι η παρατηρηθείσα συμπεριφορά του FVC δεν ήταν πλησματική λόγω ομαδοποίησης ατόμων που αγγίζουν τη μέγιστη τιμή της πνευμονικής τους λειτουργικότητας σε διαφορετικές χρονικές στιγμές<sup>33</sup>.

Το εύρημα της μείωσης της πνευμονικής λειτουργικότητας καθώς αυξάνεται ο αρχικός BMI συμφωνεί με πολλές μελέτες που βρήκαν συσχετίσεις των FVC και FEV1 με το BMI<sup>10,11,12,18</sup> και άλλες προοπτικές μελέτες που βρήκαν ότι η αύξηση του βάρους συσχετίζεται με ταχύτερη μείωση της πνευμονικής λειτουργικότητας<sup>13,14,15,16,17,20</sup>. Αντίθετα με άλλες μελέτες, βρήκαμε ότι διατηρείται μια υψηλού επιπέδου πνευμονική λειτουργικότητα στα λεπτότερα άτομα ακόμη και μετά την ηλικία των 38 ετών<sup>34</sup>.

Ο FVC, όπως μετράται με τη σπυρομέτρηση, αντανakλά την ολική διατασιμότητα στην οποία συμμετέχουν τόσο οι πνεύμονες όσο και το θωρακικό τοίχωμα. Ο FEV1 αντανakλά τους ίδιους παράγοντες συν την αντίσταση των αεραγωγών. Σε έναν φυσιολογικό πληθυσμό, η μείωση της ελαστικότητας με την ηλικία έχει μεγαλύτερη επίδραση στον FEV1 σε ⇒

⇒ σύγκριση με τον FVC, γεγονός που προκαλεί μείωση του λόγου FEV1/FVC. Ωστόσο, μεταξύ των μελετηθέντων ατόμων με υψηλό BMI, ο λόγος FEV1/FVC ήταν μεγαλύτερος και η απώλεια της ελαστικότητας είχε μεγαλύτερη επίδραση στον FVC συγκριτικά με τον FEV1, γεγονός που προκάλεσε αύξηση στο λόγο FEV1/FVC σε αυτή την ομάδα. Αυτό υποστηρίζεται από τα αποτελέσματα που δείχνουν αύξηση του λόγου FEV1/FVC σε διάρκεια μιας δεκαετίας μεταξύ των ατόμων με το υψηλότερο BMI. Η αύξηση του αρχικού BMI και η συνεπαγόμενη αύξηση του βάρους μέσα σε κάθε τεταρτημόριο του BMI μπορεί να μειώνει τον FVC και τον FEV1 μειώνοντας την ενδοτικότητα του θωρακικού τοιχώματος και/ή αυξάνοντας τις κυκλοφορούσες κυτταροκίνες. Το αυξανόμενο λίπος συσχετίστηκε με αυξημένα επίπεδα κυτταροκινών όπως η IL-6 και ο TNF- $\alpha$  και μειωμένα επίπεδα λιπονεκτίνης<sup>35,36</sup>, αυξάνοντας έτσι τη συστηματική φλεγμονή, η οποία μπορεί με τη σειρά της να επιδράσει αρνητικά στην πνευμονική λειτουργικότητα. Ωστόσο, λείπουν ακόμη διαδοχικές μετρήσεις των κυτταροκινών και ταυτόχρονες μετρήσεις της ενδοτικότητας του θωρακικού τοιχώματος ώστε να ερμηνευθεί η συμπεριφορά των κυτταροκινών στη δυναμική του θωρακικού τοιχώματος σε διαφορετικές κατηγορίες αρχικών τιμών BMI και μεταβολών των τιμών αυτών. Οι αυξήσεις στην FVC και στον FEV1 που παρατηρήθηκαν στο τεταρτημόριο με το χαμηλότερο αρχικό BMI ήταν σημαντικότερες στα νεότερα άτομα. Εφόσον τα άτομα αυτά μπορούν να αυξήσουν περαιτέρω την πνευμονική τους λειτουργικότητα, η αύξηση του BMI σε αυτούς θα μπορούσε να αντανακλά ιδιαίτερα τη μυϊκή μάζα, γεγονός που θα μπορούσε να έχει θετικό αντίκτυπο στην πνευμονική λειτουργικότητα του ενήλικου, σε αντιδιαστολή με τις αρνητικές δράσεις στους ηλικιωμένους όπου η αύξηση του BMI αντανάκλα κυρίως την αύξηση σε λίπος<sup>37,38</sup>. Αυτό συμβαδίζει με τα αποτελέσματα μιας άλλης μελέτης που έδειξε θετική δράση του παιδικού BMI στους FVC και FEV1 των ενηλίκων<sup>39</sup>.

Συμπερασματικά, τα άτομα της μελέτης που ήταν λεπτά στην ηλικία των 18-30 ετών δεν εμφάνισαν έκπτωση των FVC και FEV1 στα μέσα της τέταρτης δεκαετίας της ζωής τους. Αντίθετα, η αύξηση του BMI στα βαρύτερα άτομα, ιδιαίτερα όσα είχαν BMI  $\geq 26.4 \text{ kg/m}^2$  79% από τα οποία έγιναν παχύσαρκα κατά το δέκα-

το έτος της μελέτης, συσχετίστηκε με ταχεία έκπτωση των FVC και FEV1 και ένα σχεδόν σταθερό λόγο FEV1/FVC. Η απώλεια πνευμονικής λειτουργικότητας στην ηλικία των 38 ετών δεν ήταν αναπόφευκτη σε αυτά τα υγιή άτομα, αν και όσοι είχαν το υψηλότερο BMI εμφάνισαν σημαντικές απώλειες ήδη από την ηλικία των 20. Όποιος κι αν είναι ο υπεύθυνος μηχανισμός γι' αυτές τις μεταβολές, αυτά τα δεδομένα υποδηλώνουν ότι η μέγιστη πνευμονική λειτουργικότητα μπορεί θαυμάσια να διατηρηθεί και κατά την τέταρτη δεκαετία της ζωής. Επίσης, δείχνουν ότι η παχυσαρκία απειλεί την πνευμονική λειτουργικότητα και συνεπώς και την αναπνευστική υγεία του γενικού πληθυσμού.

### Βιβλιογραφία

- Pelkonen M, Tukiainen H, Tervahauta M, Notkola IL, Kivela SL, Salorinne Y, Nissinen A: Pulmonary function, smoking cessation and 30 year mortality in middle aged Finnish men. *Thorax* 2000, 55(9):746-750.
- Knuiman MW, James AL, Divitini ML, Ryan G, Bartholomew HC, Musk AW: Lung function, respiratory symptoms, and mortality: results from the Busselton Health Study. *Ann Epidemiol* 1999, 9(5):297-306.
- Hole DJ, Watt GC, Davey-Smith G, Hart CL, Gillis CR, Hawthorne VM: Impaired lung function and mortality risk in men and women: findings from the Renfrew and Paisley prospective population study. *Br Med J* 1996, 313(7059):711-715; discussion 715-716.
- Grol MH, Gerritsen J, Vonk JM, Schouten JP, Koeter GH, Rijcken B, Postma DS: Risk factors for growth and decline of lung function in asthmatic individuals up to age 42 years. A 30-year follow-up study. *Am J Respir Crit Care Med* 1999, 160(6):1830-1837.
- Maritz GS, Morley CJ, Harding R: Early Developmental Origins of Impaired Lung Structure and Function. *Early Hum Dev* 2005, 81(9):763-771.
- Marossy AE, Strachan DP, Rudnicka AR, Anderson HR: Childhood chest illness and the rate of decline of adult lung function between ages 35 and 45 years. *Am J Respir Crit Care Med* 2007, 175(4):355-359.
- Viegi G, Maio S, Pistelli F, Baldacci S, Carrozzi L: Epidemiology of chronic obstructive pulmonary disease: health effects of air pollution. *Respirology* 2006, 11(5):523-532.
- Blanc PD, Toren K: Occupation in chronic obstructive pulmonary disease and chronic bronchitis: an update. *Int J Tuberc Lung Dis* 2007, 11(3):251-257.
- Apostol GG, Jacobs DR, Jr, Tsai AW, Crow RS, Williams OD, Townsend MC, Beckett WS: Early life factors contribute to the decrease in lung function between ages 18 and 40: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults study. *Am J Respir Crit Care Med* 2002, 166(2):166-172.
- Santana H, Zoico E, Turcato E, Tosoni P, Bissoli L, Olivieri M, Bosello O, Zamboni M: Relation between body composition, fat distribution, and lung function in elderly men. *Am J Clin Nutr* 2001, 73(4):827-831.
- Leech JA, Ghezzi H, Stevens D, Becklake MR: Respiratory pressures and function in young adults. *Am Rev Respir Dis* 1983, 128(1):17-23.
- Jacobs DR, Jr, Nelson ET, Dontas AS, Keller J, Slattery ML, Higgins M: Are race and sex differences in lung function explained by frame size? The CARDIA Study. *Am Rev Respir Dis* 1992, 146(3):644-649.
- Wise R, Enright P, Connett J, Anthonisen N, Kanner R, Lindgren P, O'Hara P, Owens G, Rand C, Tashkin D: Effect of weight gain on pulmonary function after smoking cessation in the Lung Health Study. *Am J Respir Crit Care Med* 1998, 157:866-872.
- Banks DE, Shah AA, Lopez M, Wang ML: Chest illnesses and the decline of FEV1 in steelworkers. *J Occup Environ Med* 1999, 41(12):1085-1090.
- Wang ML, McCabe L, Peterson EL, Hankinson JL, Banks DE: Weight gain and longitudinal changes in lung function in steel workers. *Chest* 1997, 111(6):1526-1532.
- Chen Y, Horne SL, Dosman JA: Body weight and weight gain related to pulmonary function decline in adults: a six

- year follow up study. *Thorax* 1993, 48(4):375-380.
- Dontas AS, Jacobs DR, Jr, Corcondilas A, Keys A, Hannan P: Longitudinal versus cross-sectional vital capacity changes and affecting factors. *J Gerontol* 1984, 39(4):430-438.
- Chinn DJ, Cotes JE, Reed JW: Longitudinal effects of change in body mass on measurements of ventilatory capacity. *Thorax* 1996, 51(7):699-704.
- Cotes JE, Chinn DJ, Reed JW: Body mass, fat percentage, and fat free mass as reference variables for lung function: effects on terms for age and sex. *Thorax* 2001, 56(11):839-844.
- Bottai M, Pistelli F, Di Pede F, Carrozzi L, Baldacci S, Matteelli G, Scognamiglio A, Viegi G: Longitudinal changes of body mass index, spirometry and diffusion in a general population. *Eur Respir J* 2002, 20(3):665-673.
- Garn SM: Fractionating healthy weight. *Am J Clin Nutr* 1996, 63(3 Suppl):412S-414S.
- Lewis CE, Jacobs DR, Jr, McCreath H, Kiefe CI, Schreiner PJ, Smith DE, Williams OD: Weight gain continues in the 1990s: 10-year trends in weight and overweight from the CARDIA study. Coronary Artery Risk Development in Young Adults. *Am J Epidemiol* 2000, 151(12):1172-1181.
- Mokdad AH, Serdula MK, Dietz WH, Bowman BA, Marks JS, Koplan JP: The spread of the obesity epidemic in the United States, 1991-1998. *JAMA* 1999, 282(16):1519-1522.
- Mokdad AH, Bowman BA, Ford ES, Vinicor F, Marks JS, Koplan JP: The continuing epidemics of obesity and diabetes in the United States. *JAMA* 2001, 286(10):1195-1200.
- Gordon-Larson P, Adair L, Nelson M, Popkin B: Five-year obesity incidence in the transition period between adolescence and adulthood: the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *Am J Clin Nutr* 2004, 80:569-575.
- Sidney S, Jacobs DR, Jr, Haskell WL, Armstrong MA, Dimicco A, Oberman A, Savage PJ, Slattery ML, Sternfeld B, Van Horn L: Comparison of two methods of assessing physical activity in the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Am J Epidemiol* 1991, 133(12):1231-1245.
- Beckett W, Jacobs D, Yu X, Iribarren C, Williams O: Asthma is associated with weight gain in females but not males, independent of physical activity. *Am J Resp Crit Care Med* 2001, 164:2045-2050.
- Hankinson JL, Odencrantz JR, Fedan KB: Spirometric reference values from a sample of the general U.S. population. *Am J Respir Crit Care Med* 1999, 159(1):179-187.
- Humerfelt S, Eide GE, Kvale G, Gulsvik A: Forced expiratory volume in 1 second (FEV1) and forced vital capacity (FVC) variability in asymptomatic never-smoking men. *Clin Physiol* 1998, 18(4):387-396.
- Honig E: Pulmonary function in patients with cardiac disease. In: *The Heart*. Edited by Willis JH, Schlant R, Rackley C, Sonnenblick E, Wenger N. New York: McGraw-Hill Information Services Company; 1989: 2078-2081.
- Rodriguez BL, Masaki K, Burchfiel C, Curb JD, Fong KO, Chyou PH, Marcus EB: Pulmonary function decline and 17-year total mortality: the Honolulu Heart Program. *Am J Epidemiol* 1994, 140(5):398-408.
- Kuczmarski RJ, Carroll MD, Flegal KM, Troiano RP: Varying body mass index cutoff points to describe overweight prevalence among U.S. adults: NHANES III (1988 to 1994). *Obes Res* 1997, 5(6):542-548.
- Robbins DR, Enright PL, Sherrill DL: Lung function development in young adults: is there a plateau phase? *Eur Respir J* 1995, 8(5):768-772.
- Carey IM, Cook DG, Strachan DP: The effects of adiposity and weight change on forced expiratory volume decline in a longitudinal study of adults. *Int J Obes Relat Metab Disorder* 1999, 23(9):979-985.
- Cancello R, Tounian A, Poitou C, Clement K: Adiposity signals, genetic and body weight regulation in humans. *Diabetes Metab* 2004, 30(3):215-227.
- Steffes MW, Gross MD, Schreiner PJ, Yu X, Hilner JE, Gingerich R, Jacobs DR, Jr: Serum adiponectin in young adults--interactions with central adiposity, circulating levels of glucose, and insulin resistance: the CARDIA study. *Ann Epidemiol* 2004, 14(7):492-498.
- Demerath EW, Schubert CM, Maynard LM, Sun SS, Chumlea WC, Pickoff A, Czerwinski SA, Towne B, Siervogel RM: Do changes in body mass index percentile reflect changes in body composition in children? Data from the Fels Longitudinal Study. *Pediatrics* 2006, 117(3):e487-495.
- Yu X: Some environmental and genetic correlates of body fatness and its consequences. Dissertation. Minneapolis: University of Minnesota; 2003.
- Bua J, Prescott E, Schack-Nielsen L, Petersen L, Godtfredsen NS, Sorensen TI, Osler M: Weight history from birth through childhood and youth in relation to adult lung function, in Danish juvenile obese and non-obese men. *Int J Obes* 2005, 29(9):1055-1062.