

# ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Α. Χήωρος, Λ. Σιχλιετίδης

Η αναπνευστική λειτουργία ελέγχεται αντικειμενικά με διάφορες δοκιμασίες. Με τις δοκιμασίες αυτές εκτιμάται αδρά η ύπαρξη, η βαρύτητα, η πορεία μιας αναπνευστικής νόσου και η απάντηση στη θεραπεία. Προσφέρουν πληροφορίες που μαζί με άλλα κλινικά και εργαστηριακά δεδομένα χρησιμοποιούνται για τη διάγνωση και την εκτίμηση της ενδεχόμενης πνευμονικής βλάβης, καθώς και σε επιδημιολογικές μελέτες<sup>1,2,3</sup>. Ο σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να προσφέρει στον ιατρό εργασίας βασικές πληροφορίες για τον έλεγχο της πνευμονικής λειτουργίας.

Για κατά το δυνατόν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα χρειάζεται ιδανική συνεργασία του εξεταζόμενου κατά τη διενέργεια των δοκιμασιών της αναπνευστικής λειτουργίας. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σε περιπτώσεις αποζημιώσεων ή συνταξιοδότησης, διότι η προσποίηση του εξεταζόμενου μπορεί να φαλκιδεύσει τα αποτελέσματα.

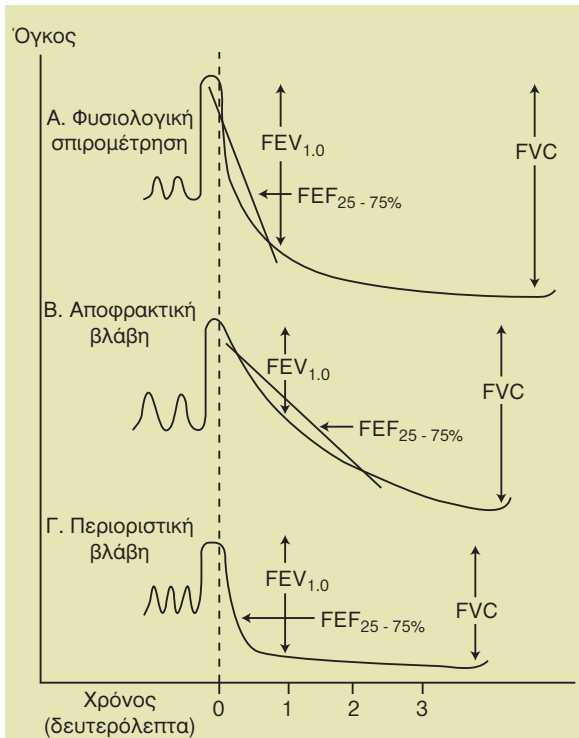
Οι συνήθως χρησιμοποιούμενες δοκιμασίες είναι η σπιρομέτρηση, η μέτρηση όγκων - χωρητικότητων, ο μέγιστος βουλητικός αερισμός, η διάχυση, ο προσδιορισμός αερίων αρτηριακού αίματος και η εργομετρία.

## ΣΠΙΡΟΜΕΤΡΗΣΗ

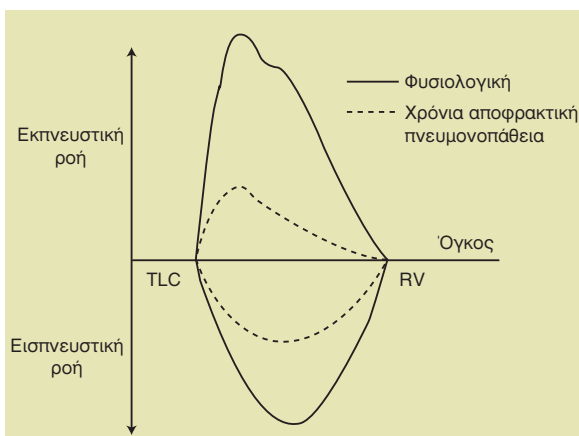
Για τη διενέργεια της σπιρομέτρησης, μετά από την κατάλληλη καθοδήγηση του εξεταζόμενου,

απαιτούνται τουλάχιστον τρεις προσπάθειες, οι δύο καλύτερες των οποίων δε θα πρέπει να διαφέρουν περισσότερο από 100 ml<sup>4</sup>. Με τη σπιρομέτρηση μετράται ο όγκος σε συνάρτηση με το χρόνο κατά τη διάρκεια μιας δυναμικής εκπνευστικής προσπάθειας μετά μία μέγιστη εισπνοή (Forced Vital Capacity - FVC, δυναμική ζωτική χωρητικότητα). Ένα παράδειγμα φυσιολογικής καταγραφής φαίνεται στην **εικόνα 8.1Α**. Εναλλακτικά μπορεί να καταγραφεί η ροή συναρτήσει του όγκου (καμπύλη ροής - όγκου). Με την καμπύλη αυτή αναγνωρίζονται ευκολότερα παθολογικές καταστάσεις (**Εικ. 8.2**).

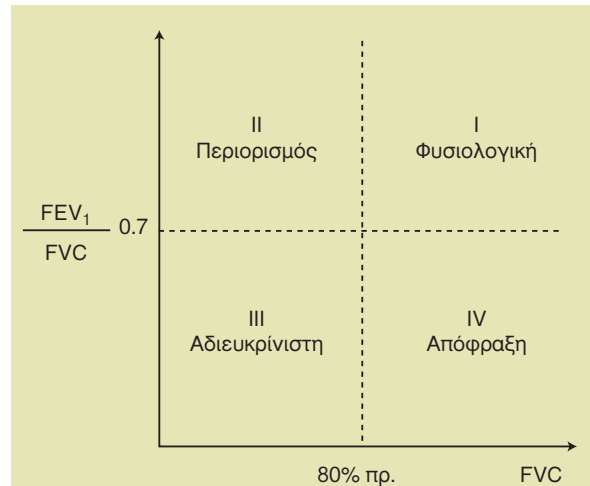
**Ερμηνεία:** Η σπιρομέτρηση προσφέρει πληροφορίες για το μέγιστο όγκο αέρα που μπορεί να εκπνευστεί δυναμικά (FVC), για τη μέγιστη εκπνευστική ροή σε 1" (Forced Expiratory Volume in one second FEV<sub>1</sub>) και τη δυναμική εκπνευστική ροή μεταξύ 25-75% της FVC (Forced Expiratory Flow 25-75%-FEF<sub>25-75</sub>). Η FVC μπορεί να είναι ελαττωμένη σε περιοριστικού τύπου βλάβη (π.χ. πνευμονική ίνωση, **Εικ. 8.1Γ**). Στις αποφρακτικές πνευμονοπάθειες (π.χ. χρόνια βρογχίτιδα, εμφύσημα, άσθμα) παρατηρούνται χαμηλές ροές (**Εικ. 8.1Β**), αλλά η διάκριση μεταξύ αποφρακτικών και περιοριστικών βλαβών γίνεται με το συνδυασμό των δεδομένων FVC και FEV<sub>1</sub>/FVC (**Εικ. 8.3**). Εάν τα αποτελέσματα της σπιρομέτρησης εί-



**Εικόνα 8.1.** Η απλή σπιρομέτρηση επιτρέπει συνήθως τη διάκριση αποφρακτικής (B) και περιοριστικής βλάβης (Γ). Επισημαίνεται ότι και στις δύο περιπτώσεις η FVC είναι ελαττωμένη (κυρίως όμως στην περιοριστική βλάβη), αλλά οι ροές είναι ελαττωμένες στην απόφραξη και φυσιολογικές ή ανώτερες του φυσιολογικού στον περιορισμό.



**Εικόνα 8.2.** Καμπύλη ροής όγκου φυσιολογική και αποφρακτικού τύπου. Μολονότι δεν παρέχει περισσότερα στοιχεία από την καταγραφή όγκου - χρόνου (σπιρομέτρηση), είναι περισσότερο παραστατική δείχνοντας ότι η εκπνευστική ροή στη χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια είναι ελαττωμένη.



**Εικόνα 8.3.** Συνδυασμός χαμηλής FVC και φυσιολογικής  $FEV_1/FVC$  χαρακτηρίζει τις περιοριστικές πνευμονοπάθειες. Συνδυασμός χαμηλής  $FEV_1/FVC$  και φυσιολογικής FVC χαρακτηρίζει τις αποφρακτικές πνευμονοπάθειες. Στην περίπτωση που και οι δυο παράμετροι είναι ελαττωμένες δεν μπορούμε να διευκρινίσουμε αν πρόκειται για προχωρημένου βαθμού απόφραξη ή για συνύπαρξη απόφραξης και περιορισμού. Τότε απαιτείται μέτρηση των πνευμονικών όγκων.

να συμβατά με αποφρακτική ή με περιοριστική βλάβη, μπορεί να χρησιμοποιηθούν ορισμένα αυθαίρετα κριτήρια για τη βαθμολόγηση της βαρύτητας της βλάβης. Η βαρύτητα είναι δύσκολο να εκτιμηθεί, όταν και η FVC και η  $FEV_1/FVC$  είναι παθολογικές.

## ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΒΟΥΛΗΤΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ (Maximal Voluntary Ventilation - MVV)

Είναι μία δοκιμασία με την οποία μετράται ο όγκος του αέρα που μπορεί να μετακινηθεί με τη μέγιστη βουλητική προσπάθεια: ο εξεταζόμενος αναπνέει βαθιά και γρήγορα για 12'' και ο όγκος που μετράται ανάγεται σε ένα λεπτό, δηλαδή πολλαπλασιάζεται επί 5. Με τη δοκιμασία μετράται η συνολική πνευμονική λειτουργία (προσπάθεια, συνεργασία, νευρομυική δύναμη, κατάσταση αεραγωγών και πνευμονική ευενδοτότητα). Η μέτρηση αυτή είναι πολύτιμη για την εκτίμηση του βαθμού ανικανότητας και προκειμένου για χειρουργικές επεμβάσεις πνευμονικών εκτομών.

**Ερμηνεία:** Η εξέταση αυτή επηρεάζεται περισσότερο στις αποφρακτικές πνευμονοπάθειες παρά στις περιοριστικές. Στις αποφρακτικού τύπου πνευμονοπάθειες συσχετίζεται με τη δύσπνοια κατά τη διάρκεια της κόπωσης. Η μέτρηση επηρεάζεται πολύ από την προσπάθεια που καταβάλλει ο εξεταζόμενος.

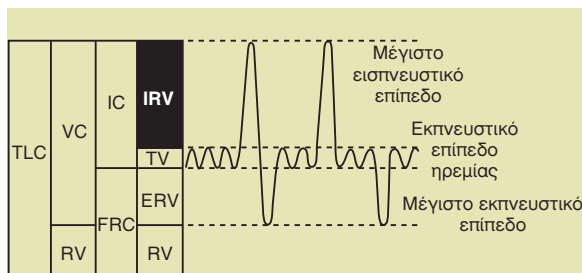
## ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΧΥΣΗΣ ΤΟΥ ΠΝΕΥΜΟΝΑ ΓΙΑ ΤΟ CO

Η ικανότητα διάχυσης (Diffusing Capacity) των αερίων δια της αναπνευστικής μεμβράνης υπολογίζεται εύκολα με τον προσδιορισμό της διάχυσης του CO.

**Ερμηνεία:** Πρόκειται για μια πολύπλοκη δοκιμασία που μπορεί να επηρεαστεί από πολλούς παράγοντες. Η ελάττωση της ικανότητας διάχυσης μπορεί να προέλθει από: 1) Απώλεια πνευμονικού ιστού (π.χ. πνευμονεκτομή), 2) Ελάττωση της έκτασης των κυψελίδων (π.χ. εμφύσημα, ίνωση), 3) Αναιμία ή χαμηλό ανά λεπτό όγκο αίματος (ΚΛΟΑ), 4) Καταστροφή πνευμονικών τριχοειδών (π.χ. αγγειίτιδα, επαναλαμβανόμενες πνευμονικές εμβολές), 5) Πάχυνση της τριχοειδοκυψελιδικής μεμβράνης (π.χ. πνευμονικό οίδημα, ίνωση) και 6) Υψηλά επίπεδα ανθρακλυαιμοσφαιρίνης (π.χ. βαρύς καπνιστής). Η δοκιμασία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τη διάγνωση των διάμεσων πνευμονοπαθειών (ίνωση) και του πνευμονικού εμφυσήματος<sup>5</sup>.

## ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΟΙ ΟΓΚΟΙ

Οι πνευμονικοί όγκοι και χωρητικότητες φαίνονται στην **εικόνα 8.4**. Ορισμένοι προσδιορίζονται με την απλή σπιρομέτρηση, αλλά ο RV, η FRC και η TLC προσδιορίζονται με ειδικές μεθόδους (πληθυσμογραφία, αραίωση αδρανών αερίων και ακτινολογικές μεθόδους). Η πληθυσμογραφία απαιτεί ακριβό εξοπλισμό και μερικοί ασθενείς είναι δύσκολο να συνεργαστούν με τη συσκευή, αλλά παρέχει γρήγορη μέτρηση της FRC και της αντίστασης των αεραγωγών. Με τη μέθοδο της αραίωσης των αδρανών αερίων (ήλιο ή άζωτο) μπορεί να υποεκτιμηθεί ο πνευμονικός όγκος σε άτομα με σοβαρή απόφραξη λόγω παγίδευσης αέρα. Η οπισθοπρόσθια και η πλάγια ακτινογραφία συμβάλλουν ικανοποιητικά στην εκτίμηση της



**Εικόνα 8.4.** Πνευμονικοί όγκοι και χωρητικότητες. Υπάρχουν 4 όγκοι: 1) Ο αναπνεόμενος όγκος αέρα (Tidal Volume, TV) είναι ο όγκος του αέρα που μετακινείται κατά τη διάρκεια της ήρεμης αναπνοής. 2) Ο εκπνευστικός εφεδρικός όγκος (Expiratory Reserve Volume, ERV) είναι ο όγκος του αέρα, που εκπνέεται με μία μέγιστη εκπνευστική προσπάθεια από το επίπεδο της ήρεμης εκπνοής. 3) Ο εισπνευστικός εφεδρικός όγκος (Inspiratory Reserve Volume, IRV) είναι ο όγκος του αέρα, που εισπνέεται με μέγιστη εισπνευστική προσπάθεια από το επίπεδο της ήρεμης εισπνοής και 4) Ο υπολειπόμενος όγκος (Residual Volume, RV) είναι ο όγκος του αέρα που παραμένει στον πνεύμονα μετά τη μέγιστη εκπνοή. Υπάρχουν 4 χωρητικότητες: 1) Η ολική χωρητικότητα (Total Lung Capacity, TLC) είναι ο όγκος του αέρα, που περιέχεται στους πνεύμονες, όταν το άτομο ευρίσκεται σε τελοεισπνευστική θέση. 2) Η ζωτική χωρητικότητα (Vital Capacity, VC) είναι ο όγκος αέρα που εκπνέεται από τη μέγιστη εισπνευστική θέση μετά μία μέγιστη εκπνοή. 3) Η εισπνευστική χωρητικότητα (Inspiratory Capacity, IC) αποτελεί το μέγιστο όγκο αέρα, που μπορεί να εισπνευσθεί από το επίπεδο της ήρεμης εκπνοής και 4) Η λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα (Functional Residual Capacity, FRC) είναι ο όγκος του αέρα, που περιέχεται στους πνεύμονες στη θέση της ήρεμης εκπνοής.

TLC και μπορεί να υποκαταστήσουν ή συμπληρώσουν τις άλλες μεθόδους.

**Ερμηνεία:** Η μέτρηση των πνευμονικών όγκων και χωρητικότητας συμπληρώνει τη σπιρομέτρηση και βοηθάει στην επιβεβαίωση της ύπαρξης περιορισμού ή απόφραξης και υπερδιάτασης<sup>6</sup>.

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΑΡΤΗΡΙΑΚΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Η εξέταση αυτή προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τη συνολική κατάσταση της ανταλλαγής των αερίων. Μετριοούνται στο αρτηριακό αίμα οι μερικές πιέσεις του οξυγόνου (PaO<sub>2</sub>), του διοξειδίου του άνθρακα (PaCO<sub>2</sub>) και το pH. Ο κορεσμός της Hb μετριέται με ειδικό όργανο και οι τι-

μές των  $\text{HCO}_3^-$ , υπολογίζονται με ειδικά νομογράμματα. Οι φυσιολογικές τιμές είναι:  $\text{PaO}_2 = 104,2 - 0,27 \times \text{ηλικία}$  σε έτη (mmHg),  $\text{PaCO}_2 = 40 \pm 5$  mmHg,  $\text{pH} = 7,40 \pm 0,05$ .

Οι κυριότερες αιτίες υποξυγοναιμίας είναι: 1) Μείωση της βαρομετρικής πίεσης, 2) Υποαερισμός, 3) Διαταραχές της σχέσεως αερισμού - αιματώσεως των πνευμόνων, 4) Αρτηριοφλεβική παράκαμψη (shunt) και 5) Διαταραχές της διάχυσης. Αίτιο υπερχαπνίας είναι κυρίως ο υποαερισμός. Η διάκριση των μηχανισμών της υποξυγοναιμίας γίνεται με τη μέτρηση της κυψελιδοαρτηριακής διαφοράς οξυγόνου, η οποία είναι φυσιολογική σε υποξυγοναιμία από ελαττωμένη βαρομετρική πίεση ή υποαερισμό και αυξημένη σε διαταραχές αερισμού - αιματώσεως, αρτηριοφλεβική παράκαμψη (shunt) ή διαταραχές διάχυσης.

Ο υπολογισμός του κυψελιδικού  $\text{PO}_2$  ( $\text{PAO}_2$ ) δίνεται από την εξίσωση:

$$\text{PAO}_2 = \text{PIO}_2 - \frac{\text{PACO}_2}{R}$$

$$\text{PAO}_2 = \text{FIO}_2 \cdot (\text{PB} - \text{PH}_2\text{O}) - \frac{\text{PACO}_2}{R}$$

$$\text{PAO}_2 = 0,21 \cdot (760 - 47) - \frac{\text{PACO}_2}{0,8}$$

$\text{PAO}_2$  = μερική πίεση του οξυγόνου στις κυψελίδες.

$\text{PIO}_2$  = μερική πίεση του εισπνεόμενου οξυγόνου μετά την ανάμιξη του με τους υδρατμούς (οι οποίοι εμφανίζουν μερική πίεση 47 mmHg στη θερμοκρασία του σώματος).

$\text{PACO}_2$  = μέση μερική πίεση του  $\text{CO}_2$  στις κυψελίδες. Στο τέλος της εκπνοής η  $\text{PACO}_2$  είναι ίση με την  $\text{PaCO}_2$ .

$R$  = αναπνευστικό πηλίκον (η ποσότητα του αποβαλλόμενου  $\text{CO}_2$  προς την ποσότητα του προσλαμβανόμενου  $\text{O}_2$  κατά λεπτό), ανερχόμενο κατά προσέγγιση στο 0,8 για τον άνθρωπο σε ανάπαυση και σε όρθια θέση.

$\text{FIO}_2$  = πυκνότητα του εισπνεόμενου  $\text{O}_2$ . Το κλάσμα του οξυγόνου του αέρα είναι 0,21.

$\text{PB}$  = βαρομετρική πίεση (στο επίπεδο της θάλασσας είναι 760 mmHg).

$\text{PH}_2\text{O}$  = μερική πίεση υδρατμών (47 mmHg στη θερμοκρασία του σώματος).

**Παράδειγμα:** Ασθενής 75 ετών με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια έχει τιμές (υπό αναπνοή ατμοσφαιρικού αέρα και στο επίπεδο της θάλασσας) του αρτηριακού αίματος:  $\text{PO}_2$  36 mmHg,  $\text{PCO}_2$  47 mmHg,  $\text{pH}$  7,28.

Από την εξίσωση αυτή προσδιορίζεται η κυψελιδική  $\text{PO}_2$ :

$$\text{PAO}_2 = 0,21 \cdot (760 - 47) - \frac{47}{R} = 91 \text{ mmHg}$$

$$P(A-a) \text{O}_2 = 91 - 36 = 55 \text{ mmHg.}$$

Φυσιολογικά η  $P(A-a)\text{O}_2$  είναι μεταξύ 5 και 15 mmHg στα νεαρά και μέσης ηλικίας άτομα και είναι δυνατό να ανέλθει σε 30 mmHg στα ηλικιωμένα, δεδομένου ότι η αρτηριακή  $\text{PO}_2$  κατέρχεται φυσιολογικά με την ηλικία. Η μείωση αυτή προκαλείται από κάποια μικρή φυσιολογική διαφυγή (Shunting)<sup>7</sup>.

**Ερμηνεία:** Με τη μελέτη των αερίων του αρτηριακού αίματος γίνεται η διάγνωση της αναπνευστικής ανεπάρκειας και διευκρινίζεται ο μηχανισμός της.

## ΕΡΓΟΜΕΤΡΙΑ

Σε αρκετές περιπτώσεις η αποκάλυψη των διαταραχών της πνευμονικής λειτουργίας γίνεται με την εργομετρία. Η εργομετρία προσφέρει ποσοτική εκτίμηση του βαθμού της λειτουργικής διαταραχής. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της βοηθάει στη διαφορική διάγνωση ως προς το αίτιο του περιορισμού της ικανότητας άσκησης (καρδιακή νόσος ή πνευμονοπάθεια) και στην αποκάλυψη των υποκρινόμενων ατόμων. Η άσκηση γίνεται σε ποδόμυλο ή εργομετρικό ποδήλατο και οι παράμετροι που παρακολουθούνται είναι η μέγιστη κατανάλωση  $\text{O}_2$  ( $\text{VO}_2 \text{ max}$ ), η παραγωγή του  $\text{CO}_2$  ( $\text{VCO}_2$ ), ο αερισμός ( $\text{VE}$ ), η καρδιακή συχνότητα ( $\text{HR}$ ), η αναπνευστική συχνότητα ( $\text{RR}$ ) και ο αναερόβιος ουδός ( $\text{AT}$ ). Επίσης είναι δυνατόν να μετρηθούν ταυτόχρονα τα αέρια αρτηριακού αίματος. Τα σύγχρονα εργοσπιρόμετρα προσφέρουν αυτόματη ηλεκτρονική ανάλυση των αποτελεσμάτων<sup>8</sup>.

## ΕΙΣΠΝΕΥΣΤΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ

Εισπνευστικές δοκιμασίες πρόκλησης (με ισταμίνη, μεταχολίνη, ειδικό αντιγόνο) μπορεί να απαιτηθούν, για να αποκαλυφθούν διαταραχές που εμφανίζονται μόνο στο σπίτι ή στο χώρο δουλειάς (διάγνωση επαγγελματικού άσθματος)<sup>9</sup>.



## ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΑΣΙΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΡΓΟΜΕΤΡΙΑΣ

Οι δοκιμασίες πνευμονικής λειτουργίας και η εργομετρία μπορεί να δώσουν απαντήσεις σε πολλές διαφορετικές ερωτήσεις<sup>10</sup>. Δηλαδή:

### 1. ΈΧΕΙ Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΑ;

Η απάντηση δίνεται από τη σύγκριση των σπυρομετρικών τιμών του συγκεκριμένου ατόμου με εκείνες ατόμων μαρτύρων με παρόμοια χαρακτηριστικά (ηλικία, φύλο, ύψος σώματος). Οι προβλεπόμενες τιμές λαμβάνονται από ειδικούς πίνακες ή εξισώσεις που έχουν προκύψει από μελέτες σε υγιή άτομα.

Για την εκτίμηση ενός ατόμου αρκεί η απλή σπυρομέτρηση. Εάν οι τιμές FEV<sub>1</sub>, FVC και FEV<sub>1</sub>/FVC βρίσκονται μέσα στα φυσιολογικά όρια, τότε κρίνεται ότι δεν υπάρχει αξιόλογη αποφρακτική ή περιοριστική βλάβη της αναπνευστικής λειτουργίας και δεν εφαρμόζονται περαιτέρω διαγνωστικές δοκιμασίες.

Μερικές φορές είναι πιθανόν να χρειασθεί και μέτρηση της ικανότητας διάχυσης (DLco), καθώς, ειδικά σε περιπτώσεις παθήσεων των πνευμονικών αγγείων, είναι δυνατόν να υπάρχει διαταραχή της διάχυσης, ενώ είναι φυσιολογικά τα σπυρομετρικά δεδομένα.

### 2. ΤΙ ΕΙΔΟΥΣ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΠΑΘΗΣΗ ΕΧΕΙ Ο ΑΣΘΕΝΗΣ;

Όταν τα σπυρομετρικά ευρήματα είναι παθολογικά, η πνευμονοπάθεια ταξινομείται σε μια από τις ακόλουθες κατηγορίες:

#### α. Αποφρακτικού τύπου πνευμονοπάθεια

Πηλίκο FEV<sub>1</sub>/FVC < 70% σημαίνει απόφραξη των αεραγωγών. Αν ο FEV<sub>1</sub> > 80% του προβλεπόμενου, η αποφρακτική πνευμονοπάθεια ουσιαστικά αποκλείεται. Η ταξινόμηση της βαρύτητας της απόφραξης γίνεται με βάση τον [πίνακα 8.1](#)<sup>11</sup>.

**Πίνακας 8.1.** Ταξινόμηση βαρύτητας αποφρακτικής διαταραχής

Κατηγορία	FEV <sub>1</sub> /FVC ευρ.	FEV <sub>1</sub> % προβλ.
Ήπια	60-70%	60-80%
Μέτρια	40-60%	40-60%
Βαριά	< 40%	< 40%

#### β. Περιοριστικού τύπου πνευμονοπάθεια

Τιμή VC < 80% της προβλεπόμενης σημαίνει περιοριστικού τύπου διαταραχή και συνοδεύεται από μειωμένες τιμές και των άλλων πνευμονικών όγκων και χωρητικότητων. Τονίζεται, εντούτοις, ότι αν ο ασθενής έχει ταυτόχρονα και απόφραξη των αεραγωγών, η μείωση της VC μπορεί να οφείλεται σε απόφραξη, οπότε απαιτείται μέτρηση και του RV (δηλ. της TLC, αφού TLC = VC + RV).

Όταν είναι ελαττωμένοι και ο FEV<sub>1</sub> και η FVC, είναι δυνατόν να εκτιμηθεί ποιός τύπος διαταραχής επικρατεί: Αν επικρατεί ο «περιορισμός», η FVC ελαττώνεται αναλογικά περισσότερο από τον FEV<sub>1</sub>, ενώ το αντίστροφο συμβαίνει αν επικρατεί η «απόφραξη».

Η ταξινόμηση της βαρύτητας του περιορισμού παρουσιάζεται στον [πίνακα 8.2](#).

**Πίνακας 8.2.** Ταξινόμηση βαρύτητας περιοριστικής διαταραχής

Κατηγορία	VC% προβλ.	TLC προβλ.
Ήπια	60-80%	70-90%
Μέτρια	30-60%	50-70%
Βαριά	< 30%	< 50%

Ο λόγος FEV<sub>1</sub>/FVC είναι φυσιολογικός ή αυξημένος σε περιοριστικού τύπου πνευμονοπάθεια.

#### γ. Μικτού τύπου πνευμονοπάθεια

Για να τυποποιηθεί και να εκτιμηθεί η διαταραχή απαιτείται οπωσδήποτε η μέτρηση και του RV.

### 3. ΤΙ ΈΧΕΙ Ο ΑΣΘΕΝΗΣ; ΑΣΘΜΑ, ΧΡΟΝΙΑ ΒΡΟΓΧΙΤΙΔΑ, ΕΜΦΥΣΗΜΑ;

Πρέπει να σημειωθεί ότι συχνά σε ηλικιωμένους ασθενείς η αποφρακτική διαταραχή οφείλεται σε συνδυασμό και των τριών παραπάνω καταστάσεων.

Σε αμιγές εμφύσημα οι αντιστάσεις των αεραγωγών είναι φυσιολογικές, ενώ η διάχυση (DLco) ελαττωμένη. Εξ ορισμού η απόφραξη στο άσθμα είναι αναστρέψιμη. Άρα με τη δοκιμασία βρογχοδιαστολής γίνεται η διαφορική διάγνωση μεταξύ άσθματος αφενός και χρόνιας βρογχίτιδας και εμφυσηματος αφετέρου, (Δ FEV<sub>1</sub> > 15% δηλώνει άσθμα).

Εντούτοις πολλοί ασθενείς με χρόνια βρογχίτιδα ή εμφύσημα μπορεί να έχουν βελτίωση του FEV<sub>1</sub> > 15%, αν επανεξετασθούν μετά από θεραπευτική αγωγή.

#### 4. ΕΧΕΙ Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΑΠΟΦΡΑΞΗ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ;

Χρήσιμος είναι εδώ ο προσδιορισμός καμπύλης ροής-όγκου (οπτική εκτίμηση).

Εάν ο λόγος  $FEV_1/FEV_{0,5}$  είναι μικρότερος του 1,5, η απόφραξη θα θεωρηθεί δεδομένη<sup>12</sup>.

#### 5. ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΝΑ ΑΝΑΠΤΥΞΕΙ ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΑ;

Δεν έχει αποδειχθεί ότι με κάποια από τις κατά καιρούς προταθείσες δοκιμασίες είναι δυνατόν να προβλεφθεί μια επικείμενη διαταραχή.

Βοήθεια στη διάγνωση του άσθματος σε ασθενή με ύποπτα συμπτώματα αλλά φυσιολογική σπιρομέτρηση μπορεί να προσφέρει η δοκιμασία πρόκλησης με ισταμίνη ή μεταχολίνη. Αν η τελευταία είναι φυσιολογική, τότε το άσθμα πρέπει να αποκλειστεί.

#### 6. ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΝΕΤΑΙ Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΣΤΗ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ;

Η απάντηση στη θεραπεία μπορεί να παρακολουθηθεί με επαναλαμβανόμενες απλές σπιρομετρήσεις κατά τις επανεξετάσεις του ασθενή και την καταγραφή της βελτίωσης που παρατηρείται στην απόλυτη τιμή του  $FEV_1$ .

#### 7. ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΑΙΤΙΑ ΤΗΣ ΔΥΣΠΝΟΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΟΠΩΣΗ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΗ;

Συχνά η εξήγηση της δύσπνοιας κατά την κόπωση ενός ασθενή παραμένει σκοτεινή και μετά την ενδελεχή έρευνα με τη λήψη ιστορικού, την κλινική εξέταση, την ακτινογραφία θώρακα, το ηλεκτροκαρδιογράφημα και τις δοκιμασίες αναπνευστικής λειτουργίας. Η δοκιμασία κόπωσης (εργομετρία) έρχεται να δώσει την απάντηση<sup>13</sup>. Στον **πίνακα 8.3** αναλύονται οι χαρακτηριστικές εικόνες που παρατηρούνται στις διάφορες παθολογικές καταστάσεις όπου παρατηρείται δύσπνοια μετά κόπωση.

#### 8. ΕΧΕΙ Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΑΝΑΠΗΡΙΑ Η ΑΝΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΞΑΙΤΙΑΣ ΤΗΣ ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΑΣ ΤΟΥ;

Ο ιατρός συχνά καλείται να γνωματεύσει για το βαθμό της βλάβης της υγείας του εργαζομένου. Ο όρος ΑΝΑΠΗΡΙΑ (impairment) σημαίνει ύπαρξη λειτουργικής, ανατομικής ή πνευματικής βλάβης, ενώ ο όρος ΑΝΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (disability) σημαίνει την αδυναμία εκτέλεσης ή τον περιορισμό της

ικανότητας επιτέλεσης ενός συγκεκριμένου έργου εντός του κοινωνικού περιβάλλοντος. Ο καθορισμός του ποσοστού αναπηρίας περιλαμβάνεται στις υποχρεώσεις του ιατρού εργασίας. Αντίθετα η κρίση για το βαθμό ανικανότητας του ασθενή αποτελεί πολύπλοκο έργο, που απαιτεί το συνυπολογισμό επιπρόσθετων παραμέτρων, όπως το επίπεδο εκπαίδευσης, η παιδεία του εργαζόμενου και η προσφορά κατάλληλης εργασίας. Τα παραπάνω υπερβαίνουν τις αρμοδιότητες και τις υποχρεώσεις του ιατρού εργασίας.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι οδηγίες της Αμερικανικής Εταιρείας Θώρακος<sup>14</sup> που αφορούν μόνο στην εκτίμηση του βαθμού αναπηρίας ενός ασθενή.

##### α. Δοκιμασίες αναπνευστικής λειτουργίας

Με βάση τη σπιρομέτρηση και τη μέτρηση της ικανότητας διάχυσης η πλειονότητα των ατόμων μπορεί να ταξινομηθεί σύμφωνα με τον **πίνακα 8.4**.

Άτομα με φυσιολογική ή ήπια διαταραγμένη αναπνευστική λειτουργία συνήθως μπορούν να εκτελέσουν όλες τις εργασίες, εκτός από τις ασυνήθιστα βαριές. Άτομα με βαριά διαταραχή της αναπνευστικής λειτουργίας συνήθως είναι ανίκανα να εκτελέσουν οποιαδήποτε εργασία. Ασθενείς με ήπια ή μέτρια διαταραχή της αναπνευστικής λειτουργίας, που παραπονιούνται για δύσπνοια κατά τη διάρκεια της εργασίας, πρέπει να υποβάλλονται σε δοκιμασία κόπωσης (εργομετρία) για τον ακριβή καθορισμό της ικανότητας για εργασία.

##### β. Δοκιμασία κόπωσης (εργομετρία)

Συνιστάται η ακόλουθη ταξινόμηση του βαθμού αναπηρίας:

- 1) Αν η  $VO_2 \max \geq 25 \text{ ml/kg/min}$ , τότε το άτομο μπορεί να επιτελέσει βαρύ έργο κατά τη διάρκεια οκτάωρης εργασίας.
- 2) Αν η  $VO_2 \max$  είναι μεταξύ 15-25 ml/kg/min και το 40% της μετρούμενης  $VO_2 \max$  είναι μεγαλύτερο από τις μέσες μεταβολικές απαιτήσεις της συγκεκριμένης εργασίας, το άτομο μπορεί να την επιτελέσει σχετικά άνετα.
- 3) Αν η  $VO_2 \max < 15 \text{ ml/kg/min}$ , τότε το άτομο είναι ανίκανο για εκτέλεση των περισσότερων εργασιών.

Πίνακας 8.3. Τύποι απάντησης στην άσκηση

Πάρμετρος Πάθηση	Σφυγμός										
	VO <sub>2</sub> max	AT	HRR	BR	RR	V <sub>E</sub> /VCO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> (VO <sub>2</sub> /HR)	V <sub>D</sub> /V <sub>T</sub>	PaO <sub>2</sub>	P(A-a)O <sub>2</sub>	
Φ.Τ	>85% πρ.	> 40%	> 15	> 15 L	< 50	< 34	♂ ≥ 12 ♀ ≥ 8	<0,25	*	< 30	
ΑΠΟΦΡΑΚΤΙΚΗ ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΑ	↓	Φ	Φ	↓	Φ ή ↑	↑	Φ	↑	Φ ή ↓	Φ ή ↑	
ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΙΚΗ ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΑ	↓	↓ ή Φ	Φ	↓	↑	↑	↓ ή Φ	↑	↓	↑	
ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΥΠΕΡΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΜΒΟΛΗ	↓	↓	↓ ή Φ	Φ ή ↓	↑ ή Φ	↑	↓	↑	↓	↑	
ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΗ ΝΟΣΟΣ	↓	↓	↓	Φ	Φ	Φ	↓	Φ	Φ	Φ	
ΑΝΑΣΚΗΤΟΣ ΑΣΘΕΝΗΣ	↓ ή Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ ή ↓	Φ	Φ	Φ	
ΥΠΟΚΡΙΝΟΜΕΝΟΣ ΑΣΘΕΝΗΣ	↓	Φ	Φ	Φ	ΑΚΑΝΟΝΙΣΤΗ	Φ	Φ ή ↓	Φ	Φ	Φ	

Φ = φυσιολογικό, ↑ = αύξηση, ↓ = ελάττωση  
VO<sub>2</sub>max = μέγιστη κατανάλωση O<sub>2</sub>  
VCO<sub>2</sub> = παραγωγή CO<sub>2</sub>  
V<sub>E</sub>max = μέγιστος αερισμός  
MVV = μέγιστος βουλητικός αερισμός (maximal voluntary ventilation)  
HR = καρδιακή συχνότητα (Heart Rate)  
RR = αναπνευστική συχνότητα (Respiratory Rate)  
AT = αναερόβιος ουδός (Anaerobic threshold)  
χρησιμοποιείται ο λόγος VO<sub>2</sub> AT/VO<sub>2</sub> max της προβλεπόμενης  
V<sub>D</sub>/V<sub>T</sub> = αερισμός «νεκρού χώρου»  
HRR = καρδιακές εφεδρείες (Heart Rate Reserve)  
= (HR προβλ - HR max)  
BR = αναπνευστικές εφεδρείες (Breathing Reserve)  
= (MVV - V<sub>E</sub>max)  
PaO<sub>2</sub> = μερική πίεση οξυγόνου \*(ΦΤ=104,2-0,27×ηλικία σε έτη)  
P(A-a)O<sub>2</sub> = κυψελιδοαρτηριακή διαφορά O<sub>2</sub>

Πίνακας 8.4. Εκτίμηση βαθμού αναπηρίας (ATS)<sup>14</sup>

Πάρμετρος Κατάσταση	FVC	FEV <sub>1</sub>	FEV <sub>1</sub>	D <sub>LCO</sub>	ΣΧΟΛΙΟ
	% προβλ.	% προβλ.	FVC	% προβλ.	
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ	≥ 80	≥ 80	≥ 0,75	≥ 80	Ικανός για όλες τις εργασίες
ΗΠΙΑ ΑΝΑΠΗΡΙΑ	60-79	60-79	0,60-0,74	60-79	Ικανός να επιτελέσει τις περισσότερες εργασίες
ΜΕΤΡΙΑ ΑΝΑΠΗΡΙΑ	51-59	41-59	0,41-0,59	41-59	Μειωμένης ικανότητας για πολλές εργασίες
ΒΑΡΙΑ ΑΝΑΠΗΡΙΑ	≤ 50	≤ 40	≤ 0,40	≤ 40	Ανίκανος για τις περισσότερες εργασίες ακόμη και για τις μετακινήσεις του από και προς την εργασία

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΑΣΙΩΝ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΩΝ ΠΑΘΗΣΕΩΝ

Παρουσιάζονται 4 παραδείγματα συνήθων κλινικών καταστάσεων.

**1. Άσθμα (Πίν. 8.5):** Νεαρό άτομο προσέρχεται με κλινική διάγνωση πιθανού αποπικού άσθματος. Η σπιρομέτρηση αποκαλύπτει απόφραξη (χαμηλή FEV<sub>1</sub>/FVC) ήπιου βαθμού, αναστρέψιμη με τη βρογχοδιαστολή. Ο χαμηλός MVV αποδόθηκε σε κακή προσπάθεια του ασθενή. Από τη μελέτη των αερίων αρτηριακού αίματος συνάγεται μέτρια υποξυγοναιμία και οξεία αναπνευστική αλκάλωση. Η κυψελιδοαρτηριακή διαφορά είναι αυξημένη. Η συνολική εικόνα αναστρέψιμης απόφραξης, φυσιολογικής TLC, φυσιολογικής διάχυσης και οι διαταραχές αερίων αίματος είναι χαρακτηριστικές βρογχικού άσθματος.

**2. Χρόνια βρογχίτιδα (Πίν. 8.6):** Ο ασθενής κλινικώς έχει χρόνια βρογχίτιδα και συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια και εισήχθη για νοσηλεία, όταν η ανάλυση του αρτηριακού αίματος έδειξε υποξυγοναιμία και κυψελιδικό υποαερισμό. Μετά

τη θεραπεία της καρδιακής ανεπάρκειας και της υποξυγοναιμίας έγινε πλήρης έλεγχος της αναπνευστικής λειτουργίας. Η σπιρομέτρηση στις 14/4 και 22/4 προ και μετά θεραπεία δείχνει βαριά απόφραξη. Η FVC είναι χαμηλή πιθανόν από συνύπαρξη περιορισμού λόγω καρδιακής βλάβης, αλλά μετά την πλήρη σπιρομέτρηση, επειδή η TLC είναι μεγαλύτερη από το φυσιολογικό, ο περιορισμός αποκλείεται. Η χαμηλή διάχυση δημιουργεί υπόνοια εμφυσήματος. Υπάρχει σημαντική παγίδευση αέρα. Η ανάλυση αρτηριακού αίματος με λήψη συμπληρωματικού O<sub>2</sub> δείχνει επαρκή οξυγόνοση αλλά παραμονή του κυψελιδικού υποαερισμού. Η κλινική εικόνα εν συνόψει είναι αυτή της προχωρημένης αναπνευστικής νόσου (χρόνιας βρογχίτιδας) με συνοδό εμφύσημα. Η παθολογική P(A-a)O<sub>2</sub> και μετά τη λήψη O<sub>2</sub> δείχνει ότι η διαταραχή της ανταλλαγής των αερίων παραμένει.

**3. Εμφύσημα (Πίν. 8.7):** Εργαζόμενος προσέρχεται για εκτίμηση δύσπνοιας κατά την κόπωση. Μολονότι βαρύς καπνιστής, έχει ελάχιστα συμπτώματα βρογχίτιδας. Η κλινική εξέταση δείχνει πιθανό εμφύσημα. Οι δοκιμασίες της πνευμονικής λειτουργίας αποκαλύπτουν σοβαρή από-

Πίνακας 8.5. Χαρακτηριστικά δοκιμασιών αναπνευστικής λειτουργίας (Άσθμα). Εργάτης 31 χρονών, με ύψος 174 cm

Test	Προβλεπόμενες	Ευρεθείσες	%	Χορήγηση	
	τιμές	τιμές		βρογχοδιασταλτικών	%
<b>Σπιρομέτρηση</b>					
FVC (L)	5.11	4.01	78,5	4.17	81.6
FEV <sub>1</sub> (L)	4.23	2.93	69.3	3.37	79.7
FEV <sub>1</sub> /FVC	0.83	0.68	81.9	0.81	97.6
FEF <sub>25-75</sub> (L/s)	4.47	2.16	48.3	3.48	77.8
MVV (L/mm)	171	51	29.8		
		(κακή προσπάθεια)			
<b>Πνευμονικοί όγκοι</b>					
TLC(L)	6.68	7.04	105.4		
FRC(L)	3.18	4.41	138.7		
RV(L)	1.66	3.04	183,1		
<b>Διάχυση</b>					
DLCOS <sub>2</sub> (cc/min/mmHg)	19,3	18,5	96		
<b>Ανάλυση αερίων αρτηριακού αίματος (σε ανάπνοση)</b>					
pH	7.46				
PaCO <sub>2</sub>	32				
PaO <sub>2</sub>	58				
P (A-a) O <sub>2</sub>	31				
FIO <sub>2</sub>	0.21				



**Πίνακας 8.6.** Χαρακτηριστικά δοκιμασιών αναπνευστικής λειτουργίας (Χρόνια βρογχίτιδα). Ασθενής 58 ετών, ύψος 175 cm, με συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια και πρόσφατο έμφραγμα μυοκαρδίου

Test	Προβλεπόμενες τιμές	Ευρεθείσες τιμές (αρχικές)	%	Ευρεθείσες τιμές (μετά θεραπεία)	%
<b>Σπιρομέτρηση</b>					
FVC (L)	4.63	1.49	32.2	2.02	43.6
FEV <sub>1</sub> (L)	3.66	0.72	19.7	0.85	23.2
FEV <sub>1</sub> /FVC	0.79	0.48	60.7	0.42	53.2
FEF <sub>25-75</sub> (L/s)	3.54	0.32	9	0.22	6.2
MVV (L/min)	141	34	24.1	45	31.9
<b>Πνευμονικοί όγκοι</b>					
TLC (L)	6.84			7.67	112.1
FRC (L)	3.45			5.70	165.2
RV(L)	2.21			5.66	256.1
<b>Διάχυση</b>					
DLCOSS <sub>2</sub> (cc/min/mmHg)	15			5	33.3
<b>Ανάλυση αερίων αρτηριακού αίματος (σε ανάπνοση)</b>					
pH		7.35		7.48	
PaCO <sub>2</sub>		55		51	
PaO <sub>2</sub>		33		74	
P (A-a) O <sub>2</sub>		29		36	
FIO <sub>2</sub>		0.21		0.28	

φραξη, υπερδιάταση, ελάττωση της διάχυσης, μέτρια υποξυγοναιμία και αυξημένη P(A-a)O<sub>2</sub>. Δηλαδή χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, εμφυσηματικού τύπου.

**4. Ίνωση (Πίν. 8.8):** Εργαζόμενος προσέρχεται για εκτίμηση διάμεσης πνευμονοπάθειας. Αφού δούλεψε επί 20 έτη σε χυτήριο, αποχώρησε λόγω δύσπνοιας στην κόπωση και φαινομένου Raynaud. Η κλινική διάγνωση είναι: διάμεση ίνωση επί εδάφους σκληροδερμίας. Η σπιρομέτρηση δείχνει χαμηλή FVC με φυσιολογική FEV<sub>1</sub>/FVC, ενδεικτικά περιορισμού μέτριας βαρύτητας. Η TLC είναι χαμηλή. Ο δείκτης διάχυσης ελαττωμένος. Η ανάλυση των αερίων αρτηριακού αίματος δείχνει μέτρια υποξυγοναιμία και μέτρια αναπνευστική αλκάλωση. Επειδή η κλινική εικόνα ήταν δυσανάλογα, με τα εργαστηριακά ευρήματα, σοβαρή, ο ασθενής υποβλήθηκε σε δοκιμασία κόπωσης, την οποία διέκοψε λόγω δύσπνοιας, μετά μόλις 2'. Η ανάλυση αερίων στην κόπωση έδειξε πτώση της PO<sub>2</sub> και αύξηση της P(A-a)O<sub>2</sub>, αποδεικτικές βαριάς βλάβης.

Ο έλεγχος αναπνευστικής λειτουργίας έδειξε

χαρακτηριστική περιοριστικού τύπου βλάβη, αλλά ο βαθμός της λειτουργικής διαταραχής θα είχε υποεκτιμηθεί, εάν δε γινόταν δοκιμασία κόπωσης.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με τις λειτουργικές δοκιμασίες που χρησιμοποιούνται μελετώνται οι διάφορες παράμετροι της αναπνευστικής λειτουργίας. Οποσδήποτε με τις δοκιμασίες αυτές δεν αποκαλύπτονται πάντα οι διάφοροι παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί κι αυτό διότι σε πολλούς μηχανισμούς υπεισέρχονται διάφοροι παράγοντες (π.χ. προσπάθεια του εξεταζόμενου) που επηρεάζουν τις μετρήσεις.

Για τη λήψη ικανοποιητικού αποτελέσματος πρέπει να τηρούνται καθορισμένες προδιαγραφές για τον εξοπλισμό και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται.

Επειδή τα όρια φυσιολογικού - παθολογικού είναι συχνά ασαφή, συνιστάται ο διαχρονικός έλεγχος της πνευμονικής λειτουργίας στους εργαζομένους υψηλού κινδύνου.

**Πίνακας 8.7.** Χαρακτηριστικά δοκιμασιών αναπνευστικής λειτουργίας (Εμφύσημα). Ασθενής ηλικίας 59 ετών, ύψος 173 cm

Test	Προβλεπόμενες τιμές	Ευρεθείσες τιμές	%
<b>Σπυρομέτρηση</b>			
FVC (L)	4.51	3.61	80
FEV <sub>1</sub> (L)	3.58	1.71	47,8
FEV <sub>1</sub> /FVC	0.79	0.47	59.5
FEF <sub>25-75</sub> (L/S)	3.50	0.15	4.3
MVV (L/min)	138	60	43,5
<b>Πνευμονικοί όγκοι</b>			
TLC (L)	6.68	9.23	138,2
FRC (L)	3.35	6.21	185,4
RV(L)	2.16	5.62	260
<b>Διάχυση</b>			
DL COSS <sub>2</sub> (cc/min/mmHg)	14	5	35.7
<b>Ανάλυση αερίων αρτηριακού αίματος</b> (σε ανάπνοση)			
pH		7.49	
PaCO <sub>2</sub>		36	
PaO <sub>2</sub>		59	
P(A-a)O <sub>2</sub>		25	
FIO <sub>2</sub>		0,21	

**Πίνακας 8.8.** Χαρακτηριστικά δοκιμασιών αναπνευστικής λειτουργίας (Διάμεση ίνωση). Ασθενής ηλικίας 52 ετών, ύψος 173

Test	Προβλεπόμενες τιμές	Ευρεθείσες τιμές	%
<b>Σπυρομέτρηση</b>			
FVC (L)	4.62	2.57	55.6
FEV <sub>1</sub> (L)	3.70	2.21	60
FEV <sub>1</sub> /FVC	0.80	0.86	107.5
FEF <sub>25-75</sub> (L/S)	3.69	2.71	73.4
MVV (L/min)	144	101	70.1
<b>Πνευμονικοί όγκοι</b>			
TLC(L)	6.66	4.32	64.9
FRC (L)	3.31	2.2	66.5
RV(L)	2.06	1.75	84.9
<b>Διάχυση</b>			
DL COSS <sub>2</sub> (cc/min/mmHg)	15.9	6.4	40.2
<b>Ανάλυση αερίων αρτηριακού αίματος</b> Σε Ηρεμία Κόπωση			
pH		7.49	
PaCO <sub>2</sub>		32	28
PaO <sub>2</sub>		63	36
P(A-a)O <sub>2</sub>		26	58
FIO <sub>2</sub>		0,21	0,21

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bates DV, Macklem PJ, Christie RV. Respiratory function in disease 2nd ed. Philadelphia: Saunders, 1971.
- Cotes JE. Lung Function 4th ed. St. Louis: Blackwell Mosby, 1979.
- Ferris BG, Epidemiology standardization project. Am Rev Respir Dis 1978, 118: 62-72.
- Official statement of the American Thoracic Society: standardization of spirometry 1987 update. Am Rev Respir Dis 1987, 136: 1285-98.
- Official statement of the American Thoracic Society: single breath carbon monoxide diffusing capacity (transfer factor). Recommendations for a standard technique. Am Rev Respir Dis 1987, 136: 1299-307.
- Πατάκας ΔΑ. Εφαρμοσμένη φυσιολογία αναπνευστικού συστήματος. University Studio Press. Β' έκδοση Θεσσαλονίκη 1992.
- Begin R, Renzetti AD. Alveolar-arterial oxygen pressure gradient in aging and chronic pulmonary disease. Respir Care 1997, 22: 491-500.
- Jones NL: Clinical Exercise Testing, 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1988.
- Pratter MR, Irwin RS: The clinical value of pharmacologic bronchoprovocation challenge. Chest 1984, 85: 260-5.
- Light RW. Clinical pulmonary function testing, exercise testing, and disability evaluation. In: George RB, Light RW, Matthay MA, Matthay RA (eds) Chest Medicine, Essentials of pulmonary and critical care medicine, 2nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins 1990, pp 101-24.
- The COPD Guidelines Group of the standards of Care Committee of the British Thoracic Society: BTS guidelines for the management of chronic obstructive pulmonary disease. Thorax 1997, 52 (Suppl 5): 1-28.
- Rotman HH, Liss HP, Wey JG: Diagnosis of upper airway obstruction by pulmonary function testing. Chest 1975, 68: 796-9.
- Weisman IM, Zeballos RJ. An integrated approach to the interpretation of cardiopulmonary exercise testing. Clin Chest Med 1994, 15: 421-45.
- Medical Section of the American Lung Association: Evaluation of impairment/disability secondary to respiratory disease. Am Rev Respir Dis 1986, 133: 1205-9.