



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΜΕ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ**

**Διακύμανση στην καμπύλη ροής-όγκου και των σπυρομετρικών
παραμέτρων από την παρεμβολή (αντιμικροβιακού) φίλτρου σε
φορητό και σταθερό σπυρόμετρο με πνευμοταχογράφο σε ενήλικα
ασυμπτωματικό πληθυσμό και σε πληθυσμό με αποφρακτική ή
περιοριστική συνδρομή**

Γιαννακούλα Ελευθερία

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Υπεύθυνος

Παπανάγνου Γεώργιος

Διδάσκων Π.Δ 407

Λαμία, 2014



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ
ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ

Διακύμανση στην καμπύλη ροής-όγκου και των σπιρομετρικών παραμέτρων από την παρεμβολή (αντιμικροβιακού) φίλτρου σε φορητό και σταθερό σπιρόμετρο με πνευμοταχογράφο σε ενήλικα ασυμπτωματικό πληθυσμό και σε πληθυσμό με αποφρακτική ή περιοριστική συνδρομή

Γιαννακούλα Ελευθερία

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιβλέπων

Παπανάγνου Γεώργιος

Διδάσκων Π.Δ 407

Λαμία, 2014

Διακύμανση στην καμπύλη ροής-όγκου και των σπυρομετρικών παραμέτρων από την παρεμβολή (αντιμικροβιακού) φίλτρου σε φορητό και σταθερό σπυρόμετρο με πνευμοταχογράφο σε ενήλικα ασυμπτωματικό πληθυσμό και σε πληθυσμό με αποφρακτική ή περιοριστική συνδρομή

Γιαννακούλα Ελευθερία

Τριμελής Επιτροπή:

Παπανάγγελος Γεώργιος, Διδάσκων Π.Δ 407 (επιβλέπων)

Πλαγιανάκος Βασίλειος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Δελήμπασης Κωνσταντίνος, Επίκουρος Καθηγητής

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω θερμές ευχαριστίες σε όλους αυτούς που βοήθησαν στην εκπόνηση της παρακάτω πτυχιακής εργασίας. Αρχικά θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου, Συντονιστή Διευθυντή του Καρδιολογικού Τμήματος του Γ.Ν. Λαμίας καρδιολόγο ιατρό, κ. Γεώργιο Παπανάγνου και στον Συντονιστή Διευθυντή του Πνευμονολογικού Τμήματος του Γ.Ν. Τρικάλων πνευμονολόγο ιατρό κ. Φοίβο - Παναγιώτη Κοκκίνη για την ανάθεση της μελέτης, το αμέριστο ενδιαφέρον και την συνεχή καθοδήγηση, η οποία και συνέβαλε ουσιαστικά στην ολοκλήρωση της συγκεκριμένης μελέτης. Επίσης ευχαριστώ θερμά για την συμμετοχή τους στην τριμελή επιτροπή μου τους καθηγητές μου κ. Βασίλειο Πλαγιανάκο, Αναπληρωτή Καθηγητή και Πρόεδρο του τμήματος Πληροφορικής με εφαρμογές στην Βιοϊατρική και κ. Κωνσταντίνο Δελήμπαση, Επίκουρο Καθηγητή. Ιδιαίτερα θερμές ευχαριστίες οφείλω να εκφράσω στην οικογένεια μου για την αμέριστη στήριξη τους όλο αυτό το διάστημα καθώς και στους φίλους και συναδέλφους μου για την ηθική συμπαράστασή τους και τις πολύτιμες παρατηρήσεις τους.

Περίληψη

Σκοπός της ερευνητικής αυτής εργασίας είναι η σύγκριση φορητού και σταθερού σπιρομέτρου, καθώς και το να εξεταστεί η επιρροή της χρήσης αντιμικροβιακού φίλτρου στις σπιρομετρικές παραμέτρους. Για να επιτευχθεί ο παραπάνω σκοπός έγιναν τέσσερις διαφορετικές συγκρίσεις σε δείγμα 200 ασθενών, αφού χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες, σε συμπτωματικούς (110) και σε ασυμπτωματικούς (90) ασθενείς. Οι συγκρίσεις που έγιναν είναι: 1. Σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο, 2. σύγκριση φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο, 3. σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και τέλος 4. σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο.

Υλικά και μέθοδος: Το σταθερό σπιρόμετρο που χρησιμοποιήθηκε είναι το Jaeger Masterscreen Pneumo Type MSC και το φορητό το MIR Spirolab II, το αντιμικροβιακό φίλτρο που χρησιμοποιήθηκε και στους δύο τύπους σπιρομέτρων είναι το Microgrand IC με στρογγυλό στόμιο. Οι σπιρομετρικές παράμετροι ως προς τις οποίες έγινε η κάθε σύγκριση είναι οι εξής: FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV_{1F}C), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%}, FEF_{75%}. Για κάθε μια ξεχωριστά από αυτές, έγινε έλεγχος των κατανομών και στην συνέχεια επιλέχθηκε ανάλογα με το αποτέλεσμα κάποιο παραμετρικό ή μη-παραμετρικό τεστ για να γίνει η τελική σύγκριση. Επίσης έγινε έλεγχος συσχετίσεων μεταξύ ομοίων σπιρομετρικών παραμέτρων έτσι ώστε να ενισχυθεί το συμπέρασμα ότι οι ασθενείς ακολούθησαν την ίδια διαδικασία σε κάθε σπιρομέτρηση στην οποία υποβλήθηκαν. Το δείγμα χωρίστηκε στη συνέχεια σε ασυμπτωματικό και συμπτωματικό πληθυσμό ο οποίος με την σειρά του χωρίστηκε σε επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με το στάδιο της περιοριστικής ή αποφρακτικής διαταραχής που βρισκόταν ο ασθενής. Κατόπιν ακολουθήθηκε η ίδια μεθοδολογία.

Αποτελέσματα: Παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο κατά την ανάλυση ολόκληρου του δείγματος όσο και κατά τον διαχωρισμό του σε επιμέρους κατηγορίες. Οι διαφορές αυτές δεν είχαν τόσο σημαντική διακύμανση ώστε να μεταβληθεί το αποτέλεσμα της εξέτασης και επομένως παρέμειναν άνευ κλινικής σημασίας. Επίσης, με ελάχιστες εξαιρέσεις, οι συσχετίσεις μεταξύ των σπιρομετρικών παραμέτρων είναι ισχυρές.

Συμπεράσματα: Παρόλο που εμφανίστηκαν αρκετές στατιστικώς σημαντικές διαφορές δεν ερμηνεύονται κλινικώς ως εξίσου σημαντικές. Κλινικά τα αποτελέσματα των συγκρίσεων ως προς το φίλτρο δείχνουν ότι η προσάρτηση αντιμικροβιακού φίλτρου δεν επηρεάζει την εκτίμηση του ιατρού. Αντίστοιχα, μελετώντας τις διαφοροποιήσεις των σπιρομετρικών παραμέτρων ως προς το σπιρόμετρο δεν παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ φορητού και σταθερού σπιρομέτρου σε επίπεδο που θα αλλοιώσει την κρίση του ιατρού.

Abstract

The purpose of this thesis is a comparison between stable and portable spirometer and additionally evaluate the influence of antibacterial filters that are being used in both spirometer types. In order to achieve the goal above four different comparisons have been made in a 200 population sample which is consisted of 90 physically healthy patients and 110 physically diseased patients. Extensively the comparisons than have been made are the following: comparison between stable spirometer with the adjustment of antibacterial I filter and without the filter adjustment, comparison between stable spirometer with the adjustment of antibacterial filter and portable spirometer with the same adjustment, the comparison between stable spirometer without the antibacterial filter adjustment and portable without the same adjustment and finally the comparison between portable spirometer with the adjustment of antibacterial filter and without.

Materials and Methods: The stable spirometer which is used by this research is Jaeger Masterscreen Pneumo Type MSC and the portable spirometer is MIR Spirolab II. Microgrand IIC is the type of the antibacterial filter that has been adjusted. The spirometric parameters examined through all comparisons are FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%}, FEF_{75%}. As far as the statistical analysis is concerned tests in order to determine the distribution of each parameter have been made and after evaluating the results parametric or non parametric tests have been made too. In addition, correlation between parameters has been checked to strengthen the hypothesis that each effort (manouver) by the patients is relatively the same. The sample has been divided to two categories, 90 physically healthy patients and 110 physically diseased patients. The last group was divided to six other groups using as criterion the stage of the disease, then 8 more statistical analysis followed.

Results: Statistical significance was presented to spirometric parameters during the analysis of all separated samples, but the variances were not that important to alter the results of the examination. It is considered that the clinical significance is negligible. Despite some exceptions, the correlation between spirometric parameters is considered strong.

Conclusion: In spite of the statistical significance the clinical significance valuation of the results is not always the same. Clinically, as far as the filter is concerned, the placement of antibacterial filter to both spirometers does not alter spirometric parameter's value to that point in order to differentiate doctor's evaluation. Likewise, as far as the spirometers are concerned, the range of spirometric parameters will not influence doctor's judgment.

Πρόλογος

Συμφώνα με ισχύουσες παραδοχές της επιστημονικής πνευμονολογικής κοινότητας καθώς και των κατασκευαστικών εταιριών των σταθερών όπως και των φορητών σπιρομέτρων, θεωρείται ότι διαθέτουν αρκετά αξιόπιστο λογισμικό και τεχνολογία, ώστε να μην επιτρέπονται σημαντικές διακυμάνσεις τόσο στις σπιρομετρικές παραμέτρους όσο και στην καμπύλη ροής όγκου. Επίσης είναι σύνηθες κατά την διαδικασία της σπιρομέτρησης και για λόγους υγιεινής, να χρησιμοποιείται αντιμικροβιακό φίλτρο που επίσης δεν θεωρείται ότι αλλοιώνει τα αποτελέσματα της εξέτασης.

Η μελέτη που ακολουθεί πραγματεύεται μία συγκριτική μελέτη μεταξύ φορητού και σταθερού σπιρομέτρου με και χωρίς την παρεμβολή αντιμικροβιακού φίλτρου. Οι αντίστοιχες μελέτες στην εγχώρια και διεθνή βιβλιογραφία είναι λίγες και αφορούν κυρίως τον παιδικό πληθυσμό και λιγότερο τον ενήλικα. Επίσης περιορισμένη είναι και η βιβλιογραφία για την τεχνολογία που χρησιμοποιούν τα πιο σύγχρονα σπιρόμετρα. Η αξία και η σημασία της μελέτης αυτής προσδιορίζονται κάτω από απτούς παράγοντες ζωτικής αναγκαιότητας καθώς ασθενείς σε προχωρημένο στάδιο αποφρακτικής και περιοριστικής διαταραχής, δεν έχουν τη δυνατότητα μετακίνησης σε νοσοκομειακή μονάδα περίθαλψης και αυτό το γεγονός καθιστά τη χρήση των φορητών σπιρομέτρων αναγκαία.

Σκοπός της μελέτης είναι να εκτιμηθεί η επισφάλεια από την παρεμβολή αντιμικροβιακού φίλτρου στα σπιρόμετρα και να προσδιοριστεί αν λόγω της διαφοράς τεχνολογίας του σταθερού και του φορητού σπιρομέτρου καθίσταται αναξιόπιστος ο έλεγχος της αναπνευστικής λειτουργίας.

Η μελέτη χωρίζεται στο γενικό μέρος, το ειδικό μέρος και τα συμπεράσματα-συζήτηση. Στο γενικό μέρος αναφέρονται βιβλιογραφικές πληροφορίες για το αναπνευστικό σύστημα, τη λειτουργία των πνευμόνων την σπιρομέτρηση και τις σπιρομετρικές παραμέτρους. Στο ειδικό μέρος αναφέρονται κάποιοι βασικοί στατιστικοί όροι, τα υλικά και η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκαν και αναλυτικά η στατιστική μελέτη που έγινε. Τέλος στα συμπεράσματα αναφέρονται τα αποτελέσματα που εξήγαγε η μελέτη και στην συζήτηση παραθέτονται οι προβληματισμοί.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	5
Περίληψη	6
Abstract	7
Πρόλογος	8
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	12
Κεφάλαιο 1: Αναπνευστικό σύστημα	13
1.1 Το Αναπνευστικό σύστημα.....	13
1.2 Αναπνευστικό κέντρο	13
1.3 Πνευμονικοί υποδοχείς	14
1.4 Η αεροφόρος οδός	14
1.5 Μύτη	15
1.6 Φάρυγγας	15
1.7 Λάρυγγας	15
1.8 Τραχεία και βρόγχοι.....	16
1.9 Το επιθήλιο και η κάθαρση των αεραγωγών	18
1.10 Πνεύμονες.....	18
Κεφάλαιο 2: Μηχανική του Πνεύμονα.....	20
2.1 Εισπνοή-Εκπνοή-Αναπνευστικοί μύες και αναπνευστικές κινήσεις .20	
2.2 Ροή μέσου αγωγού	21
2.3 Τάση και πίεση τοιχωμάτων σε σφαιρικά ή κυλινδρικά δοχεία	21
2.4 Μερικές πιέσεις και αναλογικές συγκεντρώσεις	22
2.5 Αντίσταση αεραγωγών και αερισμός.....	22
2.6 Πνευμονική ενδοτικότητα.....	23
2.7 Πνευμονικοί όγκοι και χωρητικότητες	24
2.8 Νεκρός χώρος, VD.....	26
Κεφάλαιο 3: Εισαγωγή στη Σπυρομέτρηση	29
3.1 Σπυρομέτρηση	29
3.2 Καμπύλη ροής-όγκου.....	31
3.3 Δυναμική συμπίεση των αεραγωγών οδών κατά τη διάρκεια της εκπνοής	33
3.4 Αποφρακτικές και περιοριστικές πνευμονικές παθήσεις και δοκιμασίες πνευμονικής λειτουργίας.....	34

3.5 Τι είναι Η ΧΑΠ.....	35
3.6 Μέθοδοι ελέγχου πνευμονικής λειτουργίας.....	36
3.7 Δυναμικά εκπνεόμενος όγκος-δυναμικά εκπνευστική ροή	36
3.8 Δυναμική εκπνοή και αερισμός	39
3.9 Βρογχοδιαστολή	42
3.10 Πνευμοταχόμετρα	44
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	48
Κεφάλαιο 4: Εισαγωγή στη Στατιστική.....	49
4.1 Στατιστική.....	49
4.2 Βασικές στατιστικές έννοιες και όροι.....	49
4.3 Κατηγορίες στατιστικών μεθόδων.....	50
4.4 Κατηγορίες μεταβλητών και δεδομένων	51
4.5 t-test.....	52
4.6 Δείγμα	53
4.7 Σκοπός.....	53
4.8 Υλικά Μέθοδος.....	54
Κεφάλαιο 5: Στατιστική Ανάλυση.....	57
5.1 Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο	57
5.2 Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο.....	65
5.3 Σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό χωρίς φίλτρο	73
5.4 Φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο	81
5.5 Αποτελέσματα.....	94
Κεφάλαιο 6: Στατιστική ανάλυση συμπτωματικού πληθυσμού	96
6.1 Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο	96
6.2 Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο.....	104
6.3 Σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό χωρίς φίλτρο	112
6.4 Φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο	120
6.5 Αποτελέσματα.....	132
Κεφάλαιο 7 : Στατιστική ανάλυση ασυμπτωματικού πληθυσμού.....	134
7.1 Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο	134
7.2 Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο.....	142
7.3 Σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό χωρίς φίλτρο	150
7.4 Φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο	158

7.5 Αποτελέσματα.....	170
7.6 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα.....	172
Κεφάλαιο 8 : Στατιστική ανάλυση ασθενών σε συγκεκριμένο στάδιο	174
Κεφάλαιο 9 : Συζήτηση – Συμπεράσματα	181
9.1 Συζήτηση.....	181
9.2 Συμπεράσματα	196
Βιβλιογραφία	198

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1: Αναπνευστικό σύστημα

1.1 Το Αναπνευστικό σύστημα

Το αναπνευστικό σύστημα είναι το σύστημα των οργάνων το οποίο προσλαμβάνει το οξυγόνο από τον ατμοσφαιρικό αέρα και με αυτό τροφοδοτεί τα κύτταρα των ιστών, ενώ την ίδια στιγμή, αποβάλλει το διοξείδιο του άνθρακα από τον ανθρώπινο οργανισμό στο περιβάλλον. Η διαδικασία κατά την οποία ο οργανισμός του ανθρώπου προσλαμβάνει οξυγόνο και ταυτόχρονα αποβάλλει διοξείδιο του άνθρακα λέγεται αναπνοή. Η αναπνοή χωρίζεται σε δύο κομμάτια, την εισπνοή και την εκπνοή. Η εισπνοή είναι υπεύθυνη για την πρόσληψη του οξυγόνου και η εκπνοή για την απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα. Για να μπορέσει να πραγματοποιηθεί σωστά η αναπνοή χρειάζονται κάποια βασικά στοιχεία του αναπνευστικού συστήματος τα οποία είναι τα εξής: η αντλία αέρα, ο μηχανισμός μεταφοράς οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα από το αίμα, η επιφάνεια ανταλλαγής αερίων(κυψελίδες), το κυκλοφοριακό σύστημα, ο τοπικός μηχανισμός ρύθμισης της κατανομής και της αιμάτωσης και τέλος ο κεντρικός μηχανισμός ελέγχου του αερισμού. Τα όργανα όμως τα οποία απαρτίζουν το αναπνευστικό σύστημα είναι τα εξής: η ρινική κοιλότητα, ο φάρυγγας, η στοματική κοιλότητα, οι τραχεία μαζί με τους βρόγχους(που σχηματίζουν το τραχειοβρογχικό δένδρο), οι πνεύμονες, και οι θωρακικές δομές οι οποίες είναι υπεύθυνες για την μεταφορά του αέρα από και προς τους πνεύμονες.^[7,12,13]

1.2 Αναπνευστικό κέντρο

Το αναπνευστικό κέντρο δεν αποτελεί ξεχωριστή μονάδα, αλλά περιλαμβάνει ένα σύνολο διαφορετικών νευρικών κυττάρων, νευρώνες, που βρίσκονται στη γέφυρα του εγκεφάλου και στον προμήκη μυελό. Στο αναπνευστικό κέντρο του προμήκη τα νευρικά κύτταρα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τους εισπνευστικούς νευρώνες και τους εκπνευστικούς νευρώνες. Στο αναπνευστικό κέντρο του προμήκη γίνεται έλεγχος του ρυθμού της φυσιολογικής αναπνοής και επηρεάζεται από τις ώσεις του πνευμονοταξικού κέντρου και τα ερεθίσματα που λαμβάνει τόσο από τους πνευμονικούς υποδοχείς όσο και από τους χημειούποδοχείς. Η λειτουργία του πνευμονοταξικού κέντρου είναι να συντονίζει τις ομοιοστατικές λειτουργίες του προμήκη μυελού και να επηρεάζει τον ρυθμό της αναπνοής. Για να πραγματοποιήσει τις παραπάνω λειτουργίες, λαμβάνει μηνύματα από τα ανώτερα κέντρα, από τον υποθάλαμο και από το ίδιο το κέντρο του προμήκη μυελού.^[15]

1.3 Πνευμονικοί υποδοχείς

Οι πνευμονικοί υποδοχείς εμφανίζονται σε διάφορες μορφές και είναι υπεύθυνοι για την ανατροφοδότηση του αναπνευστικού κέντρου από τους πνεύμονες. Οι τασεοϋποδοχείς, που είναι ένα από τα είδη των πνευμονικών υποδοχέων, βρίσκονται μέσα στα τοιχώματα των βρόγχων. Η διέγερσή τους προκαλεί σύντομες αναπνοές και καθυστέρηση της επόμενης εισπνοής, ενώ παράλληλα ασκούν αρνητική ανατροφοδότηση για τον τερματισμό της αναπνοής. Θεωρούνται αργοί στην προσαρμογή αλλά εξακολουθούν να πυροδοτούν μηνύματα όταν διεγείρονται συνεχώς. Όταν οι πνεύμονες διαστέλλονται παρατηρείται το αναπνευστικό αντανακλαστικό Hering - Breuer, με βάση το οποίο η αναπνοή αναστέλλεται ώστε να προληφθεί η διόγκωση αυτή. Οι τασεοϋποδοχείς είναι υπεύθυνοι για το αναπνευστικό αυτό αντανακλαστικό. Οι παραπνευμονικοί υποδοχείς, ένα διαφορετικό είδος πνευμονικών υποδοχέων, βρίσκονται στα τοιχώματα των κυψελίδων και των βρόγχων. Είναι υπεύθυνοι για την πρόκληση καταστολής της σωματικής και της σπλαχνικής δραστηριότητας. Αυτό το επιτυγχάνουν προκαλώντας ελάττωση του καρδιακού ρυθμού και της πίεσης του αίματος, γρήγορες αναπνοές ή άπνοια, σύσπαση του λάρυγγα και χαλάρωση των σκελετικών μυών μέσω νευρώνων. Συνήθως διεγείρονται από αυξημένες ποσότητες υγρών στα τοιχώματα των κυψελίδων, από οίδημα, μικροεμβολές και φλεγμονή.^[15]

Οι ευερέθιστοι υποδοχείς, ανήκουν και αυτοί στα είδη των πνευμονικών υποδοχέων, βρίσκονται στους αεραγωγούς μεταξύ των επιθηλιακών κυττάρων. Στην τραχεία είναι υπεύθυνοι για το πνευμονικό αντανακλαστικό που ονομάζεται βήχας, ενώ στους κατώτερους αεραγωγούς προκαλούν υπέρπνοια, δηλαδή γρήγορη αναπνοή. Η διέγερση μπορεί επίσης να προκαλέσει σύσπαση των βρόγχων και του λάρυγγα. Επίσης, είναι υπεύθυνοι για τις βαθιές αυξανόμενες αναπνοές κάθε 5-20 λεπτά σε ηρεμία, αντιστρέφοντας την αργή σύμπτυξη των πνευμόνων που λαμβάνει χώρα στην ήρεμη αναπνοή. Συνήθως, διεγείρονται από ερεθιστικά αέρια όπως είναι ο καπνός και η σκόνη, από πνευμονική συμφόρηση και από φλεγμονή, από παραμόρφωση των αεραγωγών και από γρήγορες μεγάλες διογκώσεις και συρρικνώσεις. Οι προπιονικοί υποδοχείς, είναι το τελευταίο είδος πνευμονικών υποδοχέων που θα αναφερθεί. Βρίσκονται στο σύστημα Golgi, στις μυϊκές ατράκτους και στους συνδέσμους. Είναι σημαντικοί για την διατήρηση του ιδανικού αναπνεόμενου όγκου και της ιδανικής συχνότητας της αναπνοής. Διεγείρονται συνήθως από τη βράχυνση και το φορτίο των αναπνευστικών μυών (αλλά όχι του διαφράγματος).^[15]

1.4 Η αεροφόρος οδός

Ο εισπνεόμενος αέρας, περνά από τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος μέχρι να φτάσει στις πνευμονικές κυψελίδες όπου θα γίνει η ανταλλαγή των αερίων. Μέσα στα όργανα αυτά ο αέρας περνά από διάφορες διεργασίες με σκοπό την απομάκρυνση διαφόρων σωματιδίων σκόνης και τυχόν παθογόνων μικροοργανισμών που πιθανώς να έχουν εισέλθει στον οργανισμό μέσω του εισπνεόμενου αέρα.^[10,11]

Το αναπνευστικό σύστημα διακρίνεται στην ανώτερη και στην κατώτερη αεροφόρο οδό. Η άνω αεροφόρος οδός περιλαμβάνει τη ρινική κοιλότητα, την στοματική κοιλότητα και το φάρυγγα ενώ, η κάτω αεροφόρος οδός περιλαμβάνει το λάρυγγα, την τραχεία, τους βρόγχους και τους πνεύμονες.^[10,11]

1.5 Μύτη

Ο εισπνεόμενος αέρας κατά την διαδικασία της αναπνοής εισέρχεται στο αναπνευστικό σύστημα είτε από τη ρινική κοιλότητα είτε από τη στοματική. Η ρινική κοιλότητα είναι μία οστεοχόνδρινη κοιλότητα, η οποία με την βοήθεια του ρινικού διαφράγματος χωρίζεται στην δεξιά και την αριστερή θάλαμη. Το ρουθούνι είναι το πρόσθιο μέρος της κάθε ρινικής θάλαμης από όπου εισέρχεται ο εισπνεόμενος αέρας, και στο πίσω μέρος των θαλαμών ο ατμοσφαιρικός αέρας διοχετεύεται στον φάρυγγα. Το εσωτερικό τοίχωμα της ρινικής κοιλότητας επενδύεται κυρίως από την βλεννογόνο μεμβράνη(αναπνευστικός βλεννογόνος), ενώ ένα μικρό μέρος των ανώτερων τοιχωμάτων επενδύονται με οσφρητικό βλεννογόνο. Ο αναπνευστικός βλεννογόνος αποτελείται από κροσσωτό επιθήλιο που απαρτίζεται από βλεννογόνους αδένες και αιμοφόρα αγγεία. Με τον τρόπο αυτό, ο εισπνεόμενος αέρας που εισέρχεται από την ρινική κοιλότητα θερμαίνεται λόγω της ύπαρξης του δικτύου αιμοφόρων αγγείων και υγραίνεται από τη βλέννα που εκκρίνουν οι βλεννογόνοι αδένες. Επιπλέον, τυχόν σωματίδια σκόνης και μικροοργανισμοί που μπορούν να εισέλθουν με τον αναπνεόμενο αέρα παγιδεύονται από το στρώμα της επενδύμενης βλέννας.^[10,11]

Με την κίνηση των κροσσών του επιθηλίου, το στρώμα της παραγόμενης βλέννας μαζί με τα παγιδευμένα σωματίδια ωθείται προς το φάρυγγα και στη συνέχεια, με την κατάποση προς το στομάχι όπου καταστρέφονται κατά τη διαδικασία της πέψης. Αυτός είναι ο τρόπος με τον οποίο ο εισπνεόμενος αέρας φιλτράρεται πριν φτάσει στις κατώτερες αεροφόρους οδούς.^[10,11]

1.6 Φάρυγγας

Στο πίσω μέρος της στοματικής κοιλότητας βρίσκεται ο φάρυγγας, ανάμεσα στη ρινική κοιλότητα και τον λάρυγγα. Ο φάρυγγας αποτελεί κοινό όργανο τόσο του αναπνευστικού συστήματος όσο και του πεπτικού συστήματος. Είναι ένας ινομυώδης σωλήνας, μήκους 15cm και κατά την διαδικασία της εισπνοής εξυπηρετεί τη μετακίνηση του αέρα από τη ρινική και τη στοματική κοιλότητα προς το λάρυγγα.^[10,11]

1.7 Λάρυγγας

Ο αέρας μετά το φάρυγγα, εισέρχεται στον λάρυγγα που με την σειρά του αποτελεί και μέρος της κατώτερης αναπνευστικής οδού και επιτελεί δύο πολύ

σημαντικές λειτουργίες, ελέγχει την ροή του αέρα και προστατεύει τους αεραγωγούς. Ο αεροσωλήνας του λάρυγγα στενεύει βαθμιαία από το άνω άκρο του μέχρι το μέσο του και διευρύνεται πάλι βαθμιαία από το μέσο του μέχρι το κάτω άκρο του, το σχήμα του συχνά παρομοιάζεται με αυτό της κλεψύδρας και το στενότερο τμήμα του αεροσωλήνα που βρίσκεται στο μέσο του ονομάζεται γλωττίδα.^[10,11]

Ο σκελετός του λάρυγγα αποτελείται από εννέα χόνδρους που συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσμους. Οι κυριότεροι από τους χόνδρους είναι ο θυρεοειδής και η επιγλωττίδα, με την βοήθεια της οποίας κλείνει το άνοιγμα του λάρυγγα κατά την κατάποση, εμποδίζοντας έτσι την είσοδο της τροφής στην αναπνευστική οδό. Η εσωτερική επιφάνεια του λάρυγγα επενδύεται και αυτή από βλεννογόνο. Ο βλεννογόνος, αναδιπλώνεται στο ύψος της γλωττίδας και σχηματίζει δύο ζευγάρια πτυχών, τις γνήσιες και τις νόθες φωνητικές χορδές. Στην εκπνοή, κατά τη διέοδο του αέρα από τη γλωττίδα, προκαλούνται παλμικές κινήσεις στις φωνητικές χορδές. Η αεροφόρος οδός κάτω από τον λάρυγγα σχηματίζει το τραχειοβρογχικό δένδρο.^[10,11]

1.8 Τραχεία και βρόγχοι

Συνέχεια του λάρυγγα αποτελεί η τραχεία, που πιο συγκεκριμένα αρχίζει στον τράχηλο στο ύψος του στόματος και του έκτου αυχενικού σπονδύλου. Είναι ένας ινοχόνδρινος σωλήνας μήκους περίπου 13cm και διαμέτρου περίπου 2,5cm. Έχει ινοελαστικό τοίχωμα που στο εσωτερικό του αποτελείται από 16 έως 20 χόνδρινα ημικρίκια - πέταλα σε σχήμα U που με τη σειρά τους αποτελούνται από υαλοειδή χόνδρο. Τα χόνδρινα ημικρίκια είναι τοποθετημένα σε στοίβα και βοηθούν την τραχεία να μένει μονίμως ανοιχτή επιτρέποντας την διέλευση του αέρα. Το εσωτερικό τοίχωμα της τραχείας επενδύεται από βλεννογόνο με κροσσωτό επιθήλιο. Στην περίπτωση που ο εισπνεόμενος αέρας περιέχει σωματίδια τότε αυτά παγιδεύονται στην βλέννα του επιθηλίου και στην συνέχεια μετακινούνται προς τον λάρυγγα μέσω των συνεχώς κινουμένων κροσσών έτσι ώστε να μην εισχωρήσουν βαθύτερα στο αναπνευστικό σύστημα και να απομακρυνθούν με την κατάποση. Η τραχεία τελειώνει μέσα στην θωρακική κοιλότητα στο ύψος του τέταρτου θωρακικού σπονδύλου και πίσω από το αορτικό τόξο όπου εκεί διακλαδίζεται σε δύο βρόγχους, τον αριστερό και τον δεξιό.^[1,10,11]

Η ιστολογική δομή των βρόγχων είναι ίδια με αυτή της τραχείας, δηλαδή έχουν ινοχόνδρινο τοίχωμα και το εσωτερικό τους επενδύεται με κροσσωτό επιθήλιο. Οι δύο αυτοί βρόγχοι εισέρχονται ο καθένας σ' ένα πνεύμονα διαμέσου ενός ανοίγματος που ονομάζεται πύλη ή πνευμονική ρίζα. Ο δεξιός κύριος βρόγχος είναι ευρύτερος και βραχύτερος από τον αριστερό κύριο βρόγχο και ο άξονας του είναι σχεδόν παράλληλος με τον άξονα της τραχείας. Ο αριστερός κύριος βρόγχος είναι πιο μακρύτερος, στενότερος και πιο οριζόντιος από τον δεξιό κύριο βρόγχο και έχει μήκος 5cm ενώ ο δεξιός 2,5cm. Ο δεξιός κύριος βρόγχος πριν εισέλθει στην πύλη του αντίστοιχου πνεύμονα σχηματίζει τον άνω λοβαίο βρόγχο ενώ αφού εισέλθει από την

πύλη υποδιαιρείται σε δύο λοβιαίους βρόγχους, τον μέσο και τον κάτω. Ο αριστερός κύριος βρόγχος με την σειρά του αφού εισέλθει στην πύλη του αντίστοιχου πνεύμονα υποδιαιρείται στον άνω και τον κάτω λοβιαίο βρόγχο. Μέσα στους πνεύμονες οι βρόγχοι διακλαδίζονται συνεχώς.^[1,10,11,12]

Κάθε κύριος βρόγχος διαιρείται σε δευτερογενείς λοβιαίους βρόγχους, και πιο συγκεκριμένα δύο αριστερά και τρεις δεξιά, καθένας από αυτούς εισέρχεται σε ένα πνευμονικό λοβό (άνω και κάτω για τον αριστερό πνεύμονα, άνω, μέσο και κάτω για τον δεξιό). Στη συνέχεια, οι λοβιαίοι βρόγχοι διαιρούνται σε πολλούς τριτογενείς τμηματικούς βρόγχους οι μικρότεροι εκ των οποίων έχουν διάμετρο περίπου 1mm. Οι παραπάνω αεραγωγοί-βρόγχοι που αναφέρθηκαν έως και τους αεραγωγούς- βρόγχους της 10^{ης} γενιάς έχουν στα τοιχώματά τους κρικοειδείς χόνδρους και ελικοειδείς ζώνες από λείες μυϊκές ίνες. Από την 11^η γενεά και μετά οι διαιρούμενοι αεραγωγοί δεν διαθέτουν χόνδρους στα τοιχώματά τους, οι αεραγωγοί αυτοί ονομάζονται βρογχιόλια. Καθώς τα βρογχιόλια δεν διαθέτουν χόνδρους ο αυλός τους μπορεί να διατηρηθεί ανοιχτός με δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι με την βοήθεια του πνευμονικού ιστού που τα περιβάλλει και ο δεύτερος όταν η πίεση στο εσωτερικό τοίχωμά τους είναι μικρότερη από την πίεση στο εξωτερικό τοίχωμα τους. Τα αρχικά βρογχιόλια που δημιουργούνται ονομάζονται αρωγά βρογχιόλια. Στη συνέχεια τα αρωγά βρογχιόλια οδηγούν στα τελικά βρογχιόλια που με την σειρά τους οδηγούν στα αναπνευστικά βρογχιόλια τα οποία αρχίζουν να εμφανίζουν κυψελίδες (γενεά 17^η-19^η) και αυτά με τη σειρά τους καταλήγουν στους κυψελιδικούς πόρους(γενεά 20^η - 22^η) και τους κυψελιδικούς σάκους ή αεροθυλάκια (γενεά 23^η).^[1,10,11,12]

Οι πνευμονικές κυψελίδες αποτελούν θεμελιώδεις δομικές μονάδες ανταλλαγής αερίων των πνευμόνων και καλύπτονται από τα κυψελιδικά κύτταρα τύπου ένα και τύπου δύο. Τα κυψελιδικά αυτά κύτταρα ανήκουν σε δύο διαφορετικές κατηγορίες επιθηλιακών κυττάρων. Τα κυψελιδικά κύτταρα τύπου δύο είναι υπεύθυνα για την παραγωγή του επιφανειοδραστικού παράγοντα ο οποίος ελαττώνει την επιφανειακή τάση και αποτρέπει την ρήξη των κυψελίδων. Τα κυψελιδικά κύτταρα τύπου ένα σχηματίζουν την επιφάνεια ανταλλαγής αερίων με το τριχοειδικό ενδοθήλιο (κυψελιδοτριχοειδική μεμβράνη). Οι κυψελιδικοί πόροι που σχηματίζονται κατά την 20^η γενεά είναι αεραγωγοί που επενδύονται από κυψελίδες οι οποίες επιτρέπουν την ροή του αέρα ανάμεσα στις κυψελίδες. Παράλληλα, επιτρέπουν την εξισορρόπηση των πιέσεων μεταξύ των κυψελίδων είναι πυκνά τοποθετημένες και οδηγούν στους κυψελιδικούς σάκους που και αυτοί αποτελούνται από μικρές κυψελίδες που συναθροίζονται γύρω από ένα κοινό αεροφόρο σάκο, στις οποίες καταλήγει ο εισπνεόμενος αέρας. Οι πνεύμονες περιέχουν περίπου 17.000.000 κλάδους και περίπου 300.000.000 κυψελίδες παρέχοντας μία επιφάνεια ανταλλαγής αερίων , περίπου 85m².^[1,10,11,12]

1.9 Το επιθήλιο και η κάθαρση των αεραγωγών

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τόσο η τραχεία όσο και οι βρόγχοι, στο εσωτερικό τους τοίχωμα επενδύονται από βλεννογόνο με κροσσωτό επιθήλιο. Το ίδιο ισχύει και για το εσωτερικό τοίχωμα των μετέπειτα μικρότερων αεραγωγών στους οποίους διακλαδίζονται οι κύριοι βρόγχοι μέχρι και το τέλος των αναπνευστικών βρογχιολίων. Οι κροσσοί είναι κυλινδρικά επιθηλιακά κύτταρα ή αλλιώς καλυκοειδή κύτταρα που μαζί με τους υποβλεννογόνιους αδένες εκκρίνουν βλέννα πάχους 10μm έως 15μm η οποία επιπλέει πάνω σε ένα πιο υδαρές κολλοειδές διάλυμα. Η κίνηση των κροσσών είναι συνεχής και με κατεύθυνση προς τον φάρυγγα. Αυτό συμβαίνει διότι όταν ένα ξένο σωματίδιο εισέρχεται στο αναπνευστικό σύστημα παγιδεύεται στην βλέννα και μεταφέρεται μέσω των κροσσών στον φάρυγγα ώστε να απομακρυνθεί αργότερα με κατάποση. Επίσης όταν παθογόνοι μικροοργανισμοί εισέρχονται στους αεραγωγούς αντιμετωπίζονται από τους μικροοργανισμούς που περιέχει η βλέννα. Παρόλα αυτά, η δραστηριότητα των κροσσών μπορεί να ανασταλεί από παράγοντες όπως το κάπνισμα που ακινητοποιεί τους κροσσούς ή το βρογχικό άσθμα που αυξάνοντας το ιξώδες ή το πάχος της βλέννας μειώνει την κινητικότητα των κροσσών. Η δραστηριότητα της βλεννοκροσσωτής κάθαρσης μπορεί να ανασταλεί και από άλλους βλαπτικούς παράγοντες.^[12,15]

Κάνοντας μία σύνοψη των παραπάνω, εμφανίζεται η τραχεία ως αεραγωγός γενεάς μηδέν και διχάζεται σε δύο κύριους βρόγχους που αποτελούν την πρώτη γενεά αεραγωγών. Στη συνέχεια οι κύριοι βρόγχοι διακλαδίζονται σε άλλους αεραγωγούς. Από την δεύτερη έως την δέκατη γενεά οι αεραγωγοί αυτοί ονομάζονται βρόγχοι και διαθέτουν χόνδρους. Από την ενδέκατη γενεά και μετά οι αεραγωγοί δεν εμφανίζουν χόνδρους στο τοίχωμα τους και ονομάζονται βρογχιόλια μέχρι και την δέκατη πέμπτη γενεά. Στη δέκατη έκτη γενεά οι αεραγωγοί παίρνουν την ονομασία τελικά βρογχιόλια. Στη συνέχεια στις επόμενες γενεές διαμορφώνονται οι κυψελίδες και έχουμε από την δέκατη έβδομη έως την δέκατη ένατη γενεά τους αεραγωγούς που ονομάζονται αναπνευστικά βρογχιόλια, από την εικοστή έως τη εικοστή δεύτερη γενεά τους κυψελιδικούς πόρους και στην εικοστή τρίτη και τελευταία γενεά τους κυψελιδικούς σάκους.^[1,10,11,12]

1.10 Πνεύμονες

Ο θώρακας είναι ένα κλειστό διαμέρισμα το οποίο βρίσκεται μεταξύ της κοιλιάς και του τραχήλου, διαχωρίζεται πλήρως από την κοιλιά μέσω ενός θολωτού σκελετικού μυ που ονομάζεται διάφραγμα και συνδέεται με τον τράχηλο μέσω συνδετικού ιστού και μυών. Η θωρακική κοιλότητα περιστοιχίζεται από τη σπονδυλική στήλη, τις πλευρές, το στέρνο και ομάδες μυών που ονομάζονται μεσοπλεύριοι μύες. Σε αυτή τη θωρακική κοιλότητα εσωκλείονται οι δύο πνεύμονες. Ο υπεζωκότας υμένας είναι μία λεπτή μεμβράνη που αναδιπλώνεται και επενδύει όλο το εσωτερικό τοίχωμα της θωρακικής κοιλότητας και ονομάζεται τοιχωματικός υπεζωκότας. Η υπεζωκοτική κοιλότητα είναι η περιοχή μεταξύ των δύο

αναδιπλώσεων του υπεζωκότα υμένα στην οποία υπάρχει μία ποσότητα ορώδους υγρού με όγκο μόλις λίγα ml, που ονομάζεται ενδοϋπεζωκοτικό ή ενδοπλεύριο υγρό. Το ενδοπλεύριο υγρό λιπαίνει και εφυγραίνει της επιφάνειες του υπεζωκότα ώστε να μειώνεται η τριβή μεταξύ τους και να διευκολύνεται η ολίσθηση μεταξύ των πνευμόνων, των ορίων της θωρακικής κοιλότητας κατά τη διάρκεια της αναπνοής.^[1,10,11,12]

Οι πνεύμονες είναι μαλακοί, ελαστικοί(μπορούν να συρρικνωθούν στο 1/3 του αρχικού τους όγκου όταν διευρύνεται η θωρακική κοιλότητα) και σπογγώδους σύστασης με ρόδινο χρώμα που με την πάροδο των χρόνων γίνεται πιο σκοτεινό. Και οι δύο καλύπτονται από περισπλάχνιο υπεζωκότα, έχουν κωνικό σχήμα με αμβλεία κορυφή και σε καθένα από αυτούς υπάρχει μία σχισμή που ονομάζεται πύλη ή πνευμονική ρίζα, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Από την πύλη αυτή εισέρχονται ο βρόγχος, ο κλάδος της πνευμονικής αρτηρίας, η βρογχική αρτηρία και νεύρα, ενώ εξέρχονται οι πνευμονικές φλέβες και η βρογχική φλέβα. Όμως οι δύο πνεύμονες διαφέρουν μεταξύ τους. Ο δεξιός είναι ελαφρώς μεγαλύτερος, είναι ο μόνος από τους δύο πνεύμονες που έχει οριζόντια σχισμή, αλλά και οι δύο διαθέτουν λοξή σχισμή, ενώ υποδιαιρείται σε τρεις λοβούς, τον άνω, τον μέσο και τον κάτω. Ο αριστερός πνεύμονας δεν έχει τον μέσο λοβό. Οι δύο πνεύμονες χωρίζονται μεταξύ τους με την καρδιά τα μεγάλα αγγεία και άλλα όργανα του μεσοπνευμονίου καθώς ο ένας πνεύμονας βρίσκεται αριστερά και ο άλλος δεξιά από αυτό.^[1,10,11,12]

Οι διακλαδώσεις της πνευμονικής αρτηρίας ακολουθούν τις διακλαδώσεις του βρόγχου και τελικά καταλήγουν σε τριχοειδή τα οποία περιβάλλουν το τοίχωμα των πνευμονικών κυψελίδων. Δια μέσου του τοιχώματος των κυψελίδων και των τριχοειδών αγγείων, γίνεται η ανταλλαγή των αερίων μεταξύ του αέρα των κυψελίδων και του αίματος των τριχοειδών. Το αίμα δηλαδή αποβάλλει στις κυψελίδες CO₂, το οποίο θα εξέλθει με την εκπνοή.^[1,10,11,12]

Κεφάλαιο 2: Μηχανική του Πνεύμονα

2.1 Εισπνοή-Εκπνοή-Αναπνευστικοί μύες και αναπνευστικές κινήσεις

Η θωρακική κοιλότητα, μέσα στην οποία βρίσκονται οι πνεύμονες, σχηματίζεται από τον σκελετό του θώρακα. Τα διαστήματα μεταξύ των πλευρών καλύπτονται από ομάδες μυών που συνολικά αναφέρονται ως μεσοπλεύριοι μύες (έξω και έσω). Η θωρακική κοιλότητα χωρίζεται από την κοιλιακή με ένα μεγάλο σκελετικό θολωτό μυ, το διάφραγμα. Οι μεσοπλεύριοι μύες και το διάφραγμα αποτελούν τους αναπνευστικούς μύες και ανήκουν στην κατηγορία των εισπνευστικών μυών.^[12,15]

Η αναπνοή πραγματοποιείται με τις αναπνευστικές κινήσεις οι οποίες χωρίζονται σε δύο φάσεις, την εισπνοή και την εκπνοή και αυξάνουν ή ελαττώνουν διαδοχικά την χωρητικότητα της θωρακικής κοιλότητας. Η εισπνοή είναι ενεργητική διαδικασία και για να πραγματοποιηθεί απαιτείται η συμμετοχή του διαφράγματος και των έξω μεσοπλεύριων μυών (εισπνευστικοί μύες). Ο ρυθμός της αναπνοής είναι ταχύτερος στα παιδιά και βραδύτερος στα ηλικιωμένα άτομα. Διαφορά επίσης στην εισπνοή παρουσιάζεται και μεταξύ των δύο φύλων. Κατά την εισπνοή οι γυναίκες έχουν θωρακικό τύπο αναπνοής (η αναπνοή βασίζεται στις κινήσεις των πλευρών) ενώ οι άντρες έχουν κυρίως κοιλιακό τύπο αναπνοής (η αναπνοή βασίζεται στην κάθοδο του διαφράγματος).^[10,12,15]

Κατά την εισπνοή, το διάφραγμα συστέλλεται και ο θόλος παρασύρεται προς τα κάτω (κατέρχεται προς την κοιλιά) με αποτέλεσμα να αυξάνεται η κατακόρυφη διάμετρος της θωρακικής κοιλότητας και ταυτόχρονα να ελαττώνεται η πίεση μέσα στην θωρακική κοιλότητα αφήνοντας τον αέρα να περάσει στους πνεύμονες. Την ίδια στιγμή, οι έξω μεσοπλεύριοι μύες ανυψώνουν τις πλευρές προς τα πάνω, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την προσθοπίσθια και την εγκάρσια πλευρά του θώρακα.^[10,12,15]

Επίσης, καθώς ο αέρας εισέρχεται στο βρογχικό δένδρο, η ρίζα του πνεύμονα κατέρχεται στο ύψος του διχασμού της τραχείας και είναι πιθανό να μετακινηθεί έως και δύο σπόνδυλους πιο κάτω. Οι βρόγχοι επιμηκύνονται και διευρύνονται, ο ελαστικός ιστός στα τοιχώματα των βρόγχων και ο συνδετικός ιστός διατείνονται και το κάτω μέρος των πνευμόνων φτάνει σε χαμηλότερο επίπεδο.^[10,12,15]

Καθώς με την εισπνοή αυξάνει ο πνευμονικός όγκος, η πίεση στις κυψελίδες μειώνεται. Η διαφορά αυτής της πίεσης μεταξύ του κυψελιδικού και του ατμοσφαιρικού αέρα, έχει ως αποτέλεσμα την εισροή αέρα από το περιβάλλον προς τους πνεύμονες, μέχρι η ενδοπνευμονική πίεση να εξισωθεί με την ατμοσφαιρική.^[12]

Η εκπνοή είναι σε μεγάλο βαθμό μία παθητική διαδικασία. Στο τέλος της αναπνοής χαλαρώνουν οι εισπνευστικοί μεσοπλεύριοι μύες, το διάφραγμα επανέρχεται στην αρχική θολωτή μορφή του και οι θωρακικές πλευρές κατεβαίνουν στην αρχική τους θέση. Αυτό συμβαίνει διότι τα νεύρα που νευρώνουν τους

αναπνευστικούς μύες και το διάφραγμα χαλαρώνουν τις ώσεις τους (νευρικά ηλεκτρικά σήματα-παλμοί). Το αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής, είναι η θωρακική κοιλότητα και κατ' επέκταση οι πνεύμονες να επανέρχονται στις αρχικές τους διαστάσεις. Στους εκπνευστικούς μύες περιλαμβάνονται οι κοιλιακοί μύες και οι έσω μεσοπλεύριοι μύες.^[10,12,13,15]

Όταν οι αεραγωγοί εμφανίζουν μεγάλη αντίσταση ή όταν ο αερισμός είναι έντονος συμβάλλουν στην εισπνοή και οι υποβοηθητικοί εισπνευστικοί μύες. Οι κοιλιακοί μύες επίσης συμμετέχουν επιταχύνοντας την επαναφορά του διαφράγματος με το να αυξάνουν την κοιλιακή πίεση.^[10,12]

2.2 Ροή μέσω αγωγού

Η ροή μέσω του αγωγού εξαρτάται από τη διαφορά πίεσης στα άκρα του αγωγού (P_1-P_2) και την αντίσταση στην ροή που ασκεί ο αγωγός. Αυτός είναι ο νόμος του Darcy με τύπο R : $Ροή = (P_1-P_2) / R$. Η αντίσταση οφείλεται στις δυνάμεις τριβής και καθορίζεται από τη διάμετρο του αγωγού και από το ιξώδες του υγρού. Με τον όρο ιξώδες χαρακτηρίζεται η ιδιότητα εκείνη των υγρών και των αερίων σχετιζόμενη με την αντίσταση που παρουσιάζουν κατά τη ροή τους. Η εξίσωση $R = (8 * V * L) / (\pi * r^4)$, αποτελεί τον νόμο του Poiseuille όπου V είναι το ιξώδες και L το μήκος του αγωγού, ενώ r η ακτίνα του αγωγού. Συνδυάζοντας τις δύο εξισώσεις καταλήγουμε ότι η ροή είναι ανάλογη της τέταρτης δύναμης της ακτίνας: $Ροή = [(P_1-P_2) * \pi * r^4] / (8 * V * L)$. Άρα οι μικρές αλλαγές στην ακτίνα του αγωγού έχουν μεγάλη επίπτωση στη ροή.^[15]

Σε μεγάλες ταχύτητες, στους αεραγωγούς και στα άκρα των διακλαδώσεων όπου η ταχύτητα αυξάνεται απότομα, η ροή παύει να είναι ομαλή και γίνεται στροβιλώδης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μεγάλη αύξηση της αντίστασης. Η στένωση των αεραγωγών και των μεγάλων αρτηριών, που αυξάνει την ταχύτητα του υγρού, μπορεί να προκαλέσει στροβιλισμούς που εκδηλώνονται ως πνευμονικοί ήχοι (όπως ο συριγμός στο άσθμα).^[15]

2.3 Τάση και πίεση τοιχωμάτων σε σφαιρικά ή κυλινδρικά δοχεία

Η πίεση κατά μήκος του τοιχώματος ενός εύκαμπτου αγωγού προκαλεί διάταση του αγωγού και αύξηση της τάσης των τοιχωμάτων. Περιγράφεται από τον νόμο του Laplace $P_t = (T * w) / r$, όπου P_t είναι η διατοιχωματική πίεση, T είναι η τάση του τοιχώματος και r η ακτίνα. Συνεπώς, ένα μικρό κυστίδιο που έχει την ίδια τοιχωματική τάση με ένα μεγαλύτερο κυστίδιο θα εμφανίζει μεγαλύτερη πίεση και θα υποστεί ρήξη μέσα στο μεγαλύτερο κυστίδιο εάν αυτά τα δύο ενωθούν. Στους πνεύμονες, οι μικρές κυψελίδες θα διαρρηγνύονταν μέσα στις μεγαλύτερες αν δεν υπήρχε ο επιφανειοδραστικός παράγοντας ο οποίος μειώνει την επιφανειακή τάση ισχυροποιούμενος όσο μειώνεται το μέγεθος της κυψελίδας.^[15]

2.4 Μερικές πιέσεις και αναλογικές συγκεντρώσεις

Για να γίνει πιο κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο η μεταβολή των διαστάσεων των πνευμόνων κατά την διαδικασία της αναπνοής προκαλεί μεταβολή της κυψελιδικής πίεσης θα πρέπει να αναφερθεί μία φυσική αρχή, ο νόμος του Boyle.^[12]

Σύμφωνα με τον νόμο του Boyle ο όγκος μίας συγκεκριμένης ποσότητας αερίου είναι αντιστρόφως ανάλογη της πίεσης $V = 1 / P$. Με λίγα λόγια μία αύξηση του όγκου του αεραγωγού προκαλεί μείωση της πίεσης του αερίου, ενώ μία μείωση του όγκου του αεραγωγού προκαλεί αύξηση της πίεσης του αερίου. Οι φυσιολογικές πιέσεις των κυψελιδικών αερίων είναι $P_{O_2}=105$ mmHg και $P_{CO_2}= 40$ mmHg.^[12,15]

2.5 Αντίσταση αεραγωγών και αερισμός

Με τον όρο αερισμό ορίζεται η ανταλλαγή αέρα μεταξύ της ατμόσφαιρας και των κυψελίδων. Ο αέρας μετακινείται με ροή όγκου από μία περιοχή υψηλής πίεσης προς μία περιοχή χαμηλής πίεσης. Η ροή μέσω των αεραγωγών περιγράφεται από τον νόμο του Darcy σύμφωνα με τον οποίο ροή = $(P_{atm}-P_{atv}) / R$. Η P_{atm} ισοδυναμεί με την ατμοσφαιρική πίεση που ισούται με την πίεση του αέρα στο στόμα και στη μύτη, η P_{atv} με την κυψελιδική πίεση (πίεση στις κυψελίδες) και R είναι η αντίσταση ροής του αέρα.^[12,15]

Ο συνολικός όγκος ατμοσφαιρικού αέρα που εισέρχεται στις κυψελίδες ανά λεπτό ονομάζεται κυψελιδικός αερισμός. Η εξίσωση υπολογισμού του κυψελιδικού αερισμού αποτελεί θεμελιώδη σχέση της φυσιολογίας του αναπνευστικού συστήματος και δίνεται από τον τύπο $V_a = (V_{CO_2} * K) / P_{A_{CO_2}}$. Όπου, η V_a αντιστοιχεί στον κυψελιδικό αερισμό, η V_{CO_2} στον ρυθμό παραγωγής CO_2 , η $P_{A_{CO_2}}$ στην κυψελιδική πίεση και η σταθερά K ισούται με 863 mmHg σε BTPS συνθήκες (θερμοκρασία σώματος 36,8 °C, πίεση περιβάλλοντος 760 mmHg και κορεσμού του αέρα με την πίεση υδρατμών του νερού).^[12,13]

Η αντίσταση των αεραγωγών καθορίζεται από την ακτίνα των αεραγωγών, σύμφωνα με τον νόμο του Poiseuille και από το αν η ροή είναι γραμμική ή στροβιλώδης. Η αντίσταση των αεραγωγών αυξάνεται από παράγοντες που προκαλούν συστολή του λείου μυός των αεραγωγών (βρογχοσυστολείς). Αυτοί προκαλούν την αντανακλαστική απελευθέρωση μουσκαρινικών νευροδιαβιβαστών από τις παρασυμπαθητικές νευρικές απολήξεις, που συνήθως οφείλεται στη διέγερση ευερέθιστων υποδοχέων, καθώς και την απελευθέρωση πολλών μεσολαβητών (όπως η ισταμίνη), από τα κύτταρα της φλεγμονής σε περιπτώσεις όπως το άσθμα. Αυξημένη παραγωγή βλέννας προκαλεί επίσης στένωση του αυλού και αύξηση της αντίστασης των αεραγωγών. Η συμπαθητική διέγερση, η αδρεναλίνη και η

σαλβουταμόλη προκαλούν χαλάρωση και βρογχοδιαστολή του λείου μυός, μέσω ενεργοποίησης των β_2 αδρενεργικών υποδοχέων.^[15]

Η εκπνοή είναι φυσιολογικά παθητική. Η εκπνοή με αυξανόμενα επίπεδα προσπάθειας (βίαιη εκπνοή) προκαλεί αύξηση της ενδοπλεύριας και συνεπώς της κυψελιδικής πίεσης, αυξάνοντας τη διαφορά πίεσης μεταξύ των κυψελίδων και του στόματος, προκαλώντας θεωρητικά αυξανόμενη ροή. Εντούτοις, αν και η εκπνοή στην πλήρη έκπτυξη των πνευμόνων είναι όντως εξαρτώμενη της προσπάθειας, η αυξανόμενη δύναμη προς το τέλος της εκπνοής δεν αυξάνει περαιτέρω τη ροή αέρα, δηλαδή τότε η ροή είναι ανεξάρτητη της προσπάθειας. Αυτό προκύπτει ως αποτέλεσμα της διαφοράς πίεσης μεταξύ των κυψελίδων και του στόματος. Στο μέσο της μεταξύ τους απόστασης, κυρίως στους βρόγχους, η πίεση των αεραγωγών μειώνεται σε επίπεδα κάτω από την ενδοπλεύρια πίεση, προκαλώντας τη σύμπτωση των αεραγωγών (δυναμική συμπίεση). Καθώς δεν υπάρχει καθόλου ροή, η πίεση αυξάνει πάλι μέχρι να γίνει μεγαλύτερη από την ενδοπλεύρια πίεση, οπότε ο αεραγωγός ανοίγει και πάλι. Αυτή η αλληλουχία γεγονότων επαναλαμβάνεται, προκαλώντας ένα διαπεραστικό θόρυβο, που ακούγεται κατά τη διάρκεια της βίαιης εκπνοής. Αυτό δεν συμβαίνει στη φυσιολογική εκπνοή διότι η ενδοπλεύρια πίεση παραμένει αρνητική σε όλη τη διάρκεια της εκπνοής. Σε ασθένειες που οι αεραγωγοί έχουν ήδη υποστεί στένωση (όπως στο βρογχικό άσθμα) η εκπνοή συνοδεύεται από συριγμό και παγίδευση αέρα.^[15]

2.6 Πνευμονική ενδοτικότητα

Η πνευμονική ενδοτικότητα (η διατασιμότητα) των πνευμόνων (C_L) ορίζεται ως το μέγεθος της μεταβολής του πνευμονικού όγκου (ΔV) που προκαλείται από μία συγκεκριμένη μεταβολή διαπνευμονικής πίεσης $C_L = \Delta V / (P_{atv} - P_{ip})$. Η διατατική πίεση είναι διατοιχωματική (κυψελιδική - ενδοπλεύρια) πίεση, δηλαδή η P_{atv} αντιστοιχεί στην κυψελιδική πίεση ενώ η P_{ip} στην ενδοπλεύρια πίεση. Η ενδοπλεύρια πίεση μπορεί να μετρηθεί με ένα μπαλόνι που τοποθετείται στον οισοφάγο. Η κυψελιδική πίεση είναι ίδια με την πίεση στο στόμα (δηλαδή μηδέν) όταν δεν υπάρχει καθόλου ροή αέρα. Κατά τη μέτρηση, το άτομο αναπνέει με σύντομες διακοπές και η ενδοπλεύρια πίεση μετριέται στα διάφορα επίπεδα όγκου. Για να υπολογιστεί πιο σωστά η ενδοτικότητα των πνευμόνων είναι απαραίτητη προϋπόθεση να γίνει ταυτόχρονη μέτρηση την πίεσης και του όγκου. Η στατική πνευμονική ενδοτικότητα αντιστοιχεί στη μέγιστη κλίση, η οποία συνήθως βρίσκεται μόλις πιο ψηλά από τη λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα (FRC) και κυμαίνεται φυσιολογικά περίπου στα $-1,5 \text{ LkPa}^{-1}$, παρόλο που η τιμή της εξαρτάται από την ηλικία, το ύψος και το φύλο. Η πνευμονική ενδοτικότητα καθορίζεται κατά κύριο λόγο από δύο παράγοντες, την διατασιμότητα των πνευμόνων και την επιφανειακή τάση μέσα στις κυψελίδες.^[12,13,15]

2.7 Πνευμονικοί όγκοι και χωρητικότητες

Οι πρωτογενείς βασικοί όγκοι είναι τέσσερις και είναι : ο VT, ο IRV, ο ERV και ο RV, οι οποίοι είναι ξεχωριστοί και δεν περιλαμβάνουν ο ένας τον άλλο. Οι πνευμονικές χωρητικότητες είναι τέσσερις: η TLC, η FRC, η VC και η IC. Για να περιγραφεί η πνευμονική λειτουργία σε υγιή άτομα και σε ασθενή πρέπει να γίνουν κατανοητοί οι όγκοι αυτοί και οι χωρητικότητες που σχετίζονται με τους πνεύμονες και την αναπνοή.^[1,13,17]

➤ Αναπνεόμενος όγκος (tidal volume, VT)

Ο όγκος αέρα που εισπνέεται και εκπνέεται κατά τη διάρκεια της αναπνοής. Ο VT σε κατάσταση ηρεμίας είναι περίπου 500 ml αλλά, όπως και όλοι οι πνευμονικοί όγκοι, εξαρτάται από την ηλικία, το φύλο και το ύψος.^[1,13,17]

➤ Υπολειπόμενος όγκος αέρα (residual volume, RV)

Ο όγκος που παραμένει στους πνεύμονες μετά από μία μέγιστη βίαιη εκπνευστική προσπάθεια. Μπορεί να φτάσει στα 1.200 mL αλλά δεν μπορεί να υπολογιστεί με την σπιρομέτρηση.^[1,13,17]

➤ Εκπνευστικός εφεδρικός όγκος (expiratory reserve volume, ERV)

Ο επιπλέον όγκος που μπορεί να εκπνεύσει ένα άτομο μετά από μία φυσιολογική ήρεμη εκπνοή. Φτάνει και αυτός στα 1.200 mL περίπου.^[1,13,17]

➤ Εισπνευστικός εφεδρικός όγκος (inspiratory reserve volume, IRV)

Ο επιπλέον όγκος που μπορεί να εισπνεύσει ένα άτομο μετά από μία φυσιολογική ήρεμη αναπνοή. Φτάνει στα 3.000 mL περίπου.^[1,13,17]

➤ Ολική πνευμονική χωρητικότητα (total lung capacity, TLC)

Ο όγκος αέρα στους πνεύμονες μετά από μέγιστη εισπνοή. Η TLC είναι περίπου 7L σε υγιή άτομα. Η τιμή της υπολογίζεται από το άθροισμα των τεσσάρων βασικών όγκων που αναφέρθηκαν παραπάνω.^[1,13,17]

➤ Λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα (functional residual capacity, FRC)

Ο όγκος που παραμένει στους πνεύμονες μετά από μία εκπνοή κατά τη διάρκεια φυσιολογικής και ήρεμης αναπνοής.^[1,13,17]

➤ Η ζωτική χωρητικότητα (vital capacity, VC)

Ο μέγιστος όγκος αέρα που μπορεί να εκπνεύσει ένα άτομο μετά από μία

μέγιστη εισπνοή. Η φυσιολογική τιμή είναι περίπου 5L. Βίαια ζωτική χωρητικότητα (FVC) είναι η ζωτική χωρητικότητα που μετριέται κατά τη διάρκεια εκπνοής μέγιστης δύναμης. Στους ασθενείς με πνευμονοπάθεια η μέτρησή της επιτρέπει την παρακολούθηση της εξέλιξης της νόσου.^[1,13,17]

➤ Εισπνευστική χωρητικότητα (inspiratory capacity, IC)

Ο μέγιστος όγκος που μπορεί να εισπνευστεί μετά από μία εκπνοή κατά τη διάρκεια φυσιολογικής ήρεμης αναπνοής.^[1,13,17]

Η εκτίμηση πνευμονικών όγκων και χωρητικοτήτων απαιτεί κατανόηση των σχέσεων μεταξύ αυτών των παραμέτρων. Για παράδειγμα, η ολική πνευμονική χωρητικότητα είναι το άθροισμα των τεσσάρων όγκων : $TLC = IRV+RV+ERV+ VT$. Παρομοίως, η ζωτική χωρητικότητα, η λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα και η εισπνευστική χωρητικότητα αντιστοιχούν σε αθροίσματα πνευμονικών όγκων :

$$VC = IRV+ VT+ERV, FRC=ERV+RV, IC=IRC+ VT.[1,13,17]$$

Αυτές οι χωρητικότητες και οι όγκοι υπολογίζονται μέσω της σπιρομέτρησης. Ο όγκος κατά την διάρκεια της αναπνοής μετριέται με τη σπιρομέτρηση κατά τη διάρκεια ήρεμης αναπνοής και είναι η διαφορά μεταξύ του τελικού εισπνευστικού και εκπνευστικού επιπέδου. Οι τελικοί εισπνευστικοί και εκπνευστικοί όγκοι δεν είναι γνωστοί καθώς το σπιρόμετρο καταγράφει τις μεταβολές του όγκου στον εσωτερικό κύλινδρο. Με τη μέγιστη εκπνοή του ατόμου καθορίζεται ο εκπνευστικός εφεδρικός όγκος, διότι ERV είναι η διαφορά μεταξύ του επιπέδου ηρεμίας εισπνοής και της μέγιστης εκπνοής. Παρομοίως μπορεί να υπολογιστεί η μέγιστη εισπνοή με τη σύγκριση του επιπέδου μέγιστης εισπνοής με το τελικό εισπνευστικό επίπεδο κατά τη διάρκεια ήρεμης αναπνοής. Η ζωτική χωρητικότητα (VC) και η εισπνευστική χωρητικότητα (IC) μπορούν να καθοριστούν με παρόμοια σύγκριση. Η VC είναι η διαφορά μεταξύ των επιπέδων μέγιστης εισπνοής εκπνοής, ενώ η IC είναι η διαφορά μεταξύ του επιπέδου μέγιστης εισπνοής και του τελοεκπνευστικού επιπέδου.^[17]

Η ζωτική χωρητικότητα (Vital capacity VC) είναι ο μέγιστος όγκος αέρα, που μπορεί να εκπνεύσει ένα άτομο μετά από μία μέγιστη εισπνοή. Η διαφορά μεταξύ του αναπνεόμενου όγκου ηρεμίας και του όγκου του αέρα που αποβάλλεται κατά τη μέγιστη εκπνοή αποτελεί τον εφεδρικό εκπνεόμενο όγκο, ενώ ο αντίστοιχος για την εισπνοή είναι ο εφεδρικός εισπνεόμενος όγκος. Ο όγκος των πνευμόνων μετά την μέγιστη εισπνοή αποτελεί την ολική πνευμονική χωρητικότητα, ενώ ο όγκος αέρα που παραμένει στους πνεύμονες μετά από τη μέγιστη εκπνοή αποτελεί τον υπολειπόμενο όγκο.^[17]

Η λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα (FRC) είναι ο όγκος των πνευμόνων στο τέλος μίας φυσιολογικής αναπνοής, όταν οι αναπνευστικοί μύες βρίσκονται σε χαλάρωση. Καθώς η FRC περικλείει και τον RV δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα με

την χρήση μόνο του σπιρομέτρου. Καθορίζεται από την ισορροπία μεταξύ της ελαστικής επαναφοράς του θωρακικού τοιχώματος προς τα έξω και της ελαστικής επαναφοράς των πνευμόνων προς τα μέσα. Στη ισορροπία αυτή συμμετέχει το υγρό του μικρού ενδοπλευρίου χώρου, που έχει αρνητική πίεση (ενδοπλευρία πίεση $-0,2$ έως $-0,5$ Pa). Η διάτρηση του θώρακα επιτρέπει στον αέρα να περνάει στον ενδοπλευριο χώρο, οπότε το θωρακικό τοίχωμα διατείνεται και ο πνεύμονας διαρρηγνύεται (πνευμοθώρακας). Ασθένειες που επηρεάζουν την ελαστική επαναφορά των πνευμόνων μεταβάλλουν την FRC. Στην περίπτωση πνευμονικής ίνωσης αυξάνεται η επαναφορά και ελαττώνεται η FRC, ενώ στο πνευμονικό εμφύσημα, που χαρακτηρίζεται από καταστροφή της δομής του πνεύμονα, ελαττώνεται η ελαστική επαναφορά και αυξάνεται η FRC.^[17]

Κατά τη διάρκεια της εισπνοής, η διάταση της θωρακικής κοιλότητας καθιστά την ενδοπλευρία πίεση ακόμα πιο αρνητική, προκαλώντας τη διόγκωση των πνευμόνων και των κυψελίδων και ελαττώνοντας την κυψελιδική πίεση. Αυτό δημιουργεί μια διαφορά πίεσης μεταξύ των κυψελίδων και του στόματος, προκαλώντας την είσοδο αέρα στους πνεύμονες. Κατά τη διάρκεια της εκπνοής, η ενδοπλευρία και η κυψελιδική πίεση αυξάνονται, παρόλο που η ενδοπλευρία πίεση παραμένει αρνητική σε όλη τη διάρκεια του κύκλου της αναπνοής (εκτός βέβαια από τις περιπτώσεις βεβιασμένης εκπνοής).^[17]

Ο νεκρός χώρος αναφέρεται στον όγκο αέρα των αεραγωγών που δεν συμμετέχει στη ανταλλαγή αερίων. Ο ανατομικός νεκρός χώρος περιλαμβάνει τον εισπνεόμενο όγκο αέρα που δεν φτάνει στις κυψελίδες, αλλά μετακινείται στην αναπνευστική οδό η οποία εκτείνεται μέχρι τα βρογχόλια και ισούται σε φυσιολογικές συνθήκες με περίπου 150 mL. Ο κυψελιδικός νεκρός χώρος αναφέρεται στον εισπνεόμενο όγκο αέρα, που οι κυψελίδες αδυνατούν να αξιοποιήσουν για ανταλλαγή αερίων. Ο φυσιολογικός νεκρός χώρος προκύπτει από το άθροισμα του ανατομικού και του κυψελιδικού νεκρού χώρου.^[13,17]

2.8 Νεκρός χώρος, VD

Νεκρός χώρος ονομάζεται ο όγκος των αεραγωγών και των πνευμόνων που δεν συμμετέχει στην ανταλλαγή αερίων. Η φυσιολογική τιμή του νεκρού χώρου είναι περίπου 150 ml (2 ml ανά Kg βάρους σώματος) και αποτελεί το 20-30% του $V_{\text{αναπνεόμενου}}$ όγκου. Αυξάνεται ελαφρά κατά τη διάρκεια σωματικής καταπόνησης, όπου όμως αντιστοιχεί σε μικρότερη αναλογία του $V_{\text{αναπνεόμενου}}$ όγκου. Διακρίνεται στον ανατομικό νεκρό χώρο, που αθροίζει τον όγκο των αεραγωγών της ζώνης αγωγής (από την τραχεία, γενεά μηδέν έως τα τελικά βρογχόλια, γενεά δέκατη έκτη) και τον φυσιολογικό νεκρό χώρο, στον οποίο περιλαμβάνεται ο όγκος των κυψελίδων, οι οποίες υπεραερίζονται σε σχέση με τη διαθέσιμη σ' αυτές αιμάτωση (αύξηση του R). Ο φυσιολογικός νεκρός χώρος αποτιμάται με την εξίσωση του Bohr, στην οποία συγκρίνονται οι εκπνευστικές με τις κυψελιδικές συγκεντρώσεις των αερίων, κατ' ε-

φαρμογή του νόμου διατηρήσεως της ύλης. Στην περίπτωση του CO₂ π.χ., το ποσόν που εκπνέεται ισούται με τον εκπνεόμενο όγκο επί τη συγκέντρωση του αερίου σε αυτόν. Ο συνολικά αποβαλλόμενος όγκος CO₂ ισούται με το άθροισμα του εκπνεόμενου από το νεκρό χώρο (που εξ' ορισμού είναι περίπου 0, επειδή στο νεκρό χώρο δεν εκδηλώνεται ανταλλαγή αερίων) και του εκπνεόμενου από το παρέγχυμα, που ισούται με το γινόμενο της διαφοράς V_{αναπνεόμενου όγκου} - V_d επί τη μερική συγκέντρωση του CO₂ στον κυψελιδικό αέρα (εξίσωση Bohr):

$$V_d/V_{\text{αναπνεόμενου όγκου}} = (P_a\text{CO}_2 - P_e\text{CO}_2)/P_a\text{CO}_2 \quad [1,12,18]$$

➤ Παράγοντες που επηρεάζουν το νεκρό χώρο

Ο νεκρός χώρος αυξάνεται με την έκταση της κεφαλής και την πρόταξη της κάτω γνάθου, σε παθολογικές καταστάσεις, όπως ο μηχανικός αερισμός, το έμφραγμα του μυοκαρδίου, η αιμορραγία (μείωση της αιματώσεως) και η πνευμονική εμβολή. Μειώνεται με την κάμψη της κεφαλής προς τα εμπρός. [1,12,18]

➤ Μέτρηση του νεκρού χώρου

Ο νεκρός χώρος υπολογίζεται με την ταυτόχρονη συλλογή του εκπνεόμενου αέρα (σε ασκό Douglas) και την μέτρηση των αερίων αρτηριακού αίματος και εφαρμογή των τιμών στην εξίσωση Bohr. Ο V_d είναι ο αναπνευστικός όγκος που δεν δέχεται αιμάτωση και διακρίνεται στον ανατομικό νεκρό χώρο, που αφορά στους αεραγωγούς ζώνης αγωγής και τον κυψελιδικό νεκρό χώρο, που αφορά στις αιματούμενες κυψελίδες. Το άθροισμα του ανατομικού και του κυψελιδικού νεκρού χώρου, αποτελεί τον φυσιολογικό νεκρό χώρο. [1,12,18]

➤ Ανατομικός νεκρός χώρος

Οι αεραγωγοί της ζώνης αγωγής έχουν όγκο περίπου 150 mL, η ανταλλαγή αερίων όμως με το αίμα γίνεται μόνο στις κυψελίδες και όχι σε αυτά τα 150 mL. Ο χώρος αυτός που περικλείουν οι αεραγωγοί ονομάζεται ανατομικός νεκρός χώρος. Ο νεκρός αυτός χώρος είναι μεγαλύτερος στους άνδρες, απ' ό,τι στις γυναίκες και καθίσταται ακόμη μεγαλύτερος σε καταστάσεις με αύξηση του V_{αναπνεόμενου όγκου}, που προκαλείται κατά την άσκηση ή διάφορα πνευμονικά νοσήματα. Επίσης μπορεί να υπολογιστεί με την μέθοδο Fowler^[1]. Αυξάνεται επί αυξήσεως της FRC και σε νοσήματα, όπως οι βρογχιεκτασίες. Μπορεί να υποστεί μείωση σε ασθενείς με βρογχικό άσθμα ή άλλα αποφρακτικά νοσήματα. Λόγω της δυσκολίας να μετρηθεί, μπορεί να εκτιμηθεί με εξισώσεις προσομοιώσεως, σε συνάρτηση του φύλου, της ηλικίας και της FRC. Συνήθως εξισώνεται με το διπλάσιο του ύψους. [1,12,18]

➤ Κυψελιδικός νεκρός χώρος

Κάποιο ποσό εισπνεόμενου ατμοσφαιρικού αέρα δεν χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή αερίων με το αίμα άλλα παρόλα αυτά καταφέρνει να φτάσει στις κυψελίδες. Αυτό συμβαίνει διότι κάποιες κυψελίδες έχουν ελάχιστη ή και καθόλου

αιμάτωση. Ο όγκος του αέρα αυτού που καταφέρνει να φτάσει στις κυψελίδες είναι γνωστός ως κυψελιδικός νεκρός χώρος και ισούται με τον αναπνεόμενο όγκο μείον τον όγκο του αέρα στον ανατομικά νεκρό χώρο.^[1,12]

➤ Φυσιολογικός νεκρός χώρος

Ο φυσιολογικός νεκρός χώρος υπολογίζεται με αναφορά στην εξίσωση Bohr, που αποτελεί εφαρμογή του νόμου διατηρήσεως της ύλης. Ο όγκος του αέρα που δεν παίρνει μέρος στην ανταλλαγή αερίων με το αίμα, στους αεραγωγούς της ζώνης αγωγής και στις μη λειτουργικές κυψελίδες, υπολογίζεται ως $V_d / V_{\text{αναπνεόμενου όγκου}}$ και θεωρείται φυσιολογικός μεταξύ τιμών 0.20 mL και 0.35 mL. Ο φυσιολογικός νεκρός χώρος αποτελεί ικανοποιητική εκτίμηση της αντιστοιχίας αερισμού / αιματώσεως.^[1,12,18]

Φυσιολογικός νεκρός χώρος = Κυψελιδικός νεκρός χώρος + Ανατομικός νεκρός χώρος

Κεφάλαιο 3: Εισαγωγή στη Σπυρομέτρηση

3.1 Σπυρομέτρηση

Η σπυρομέτρηση είναι η συνηθέστερη και η πιο απλή διαδικασία που διεξάγεται με σκοπό τον έλεγχο της αναπνευστικής λειτουργίας. Χρησιμεύει τόσο στη διάγνωση όσο και στην παρακολούθηση αρκετών παθήσεων του αναπνευστικού. Οι παθήσεις αυτές διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις αποφρακτικές παθήσεις και τις περιοριστικές παθήσεις. Αποφρακτικά νοσήματα είναι η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) και το βρογχικό άσθμα, ενώ περιοριστικό νόσημα είναι η πνευμονική ίνωση. Ουσιαστικά η σπυρομέτρηση είναι η διαδικασία μέτρησης της ροής του αέρα κατά τη διάρκεια της βίαιης εκπνοής του από τη θέση μέγιστης εισπνοής, ή διαφορετικά, μέτρησης της ταχύτητας μεταβολής του εκπνεόμενου όγκου αέρα από την ίδια θέση. Η σπυρομέτρηση είναι μία αναίμακτη, μη επεμβατική εξέταση, η οποία διενεργείται με το σπυρόμετρο. Το σπυρόμετρο είναι η ιατρική συσκευή η οποία μέτρα το συνολικό όγκο που μπορεί να εκπνεύσει και να εισπνεύσει από τους πνεύμονες του ο εξεταζόμενος.^[17]

Βασίζεται σε ένα διαφορικό μετατροπέα πίεσης, υψηλής ακριβείας, με σκοπό την μέτρηση της εξερχόμενης ροής του εκπνεόμενου αέρα. Ο συνολικός όγκος αέρα που εξέπνευσε ο εξεταζόμενος, σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, υπολογίζεται με την ολοκλήρωση τη συνάρτηση ροής συναρτήσει του χρόνου και συμβολίζεται με την σπυρομετρική παράμετρο FVC. Μελετώντας τα διαγράμματα ροής-όγκου καθώς και όγκου-χρόνου ο γιατρός μπορεί να διαγνώσει προβλήματα της αναπνευστικής λειτουργίας του εξεταζόμενου καθώς επίσης και να παρακολουθήσει την πορεία της νόσου του ασθενή. Στα διαγράμματα ροής-όγκου έχουμε ένα διάγραμμα με την ταχύτητα ροής στον άξονα y και τον όγκο στον x άξονα - από την πλήρη εισπνοή στην πλήρη εκπνοή. Το σχήμα της καμπύλης ροής-όγκου εξαρτάται από τις μηχανικές ιδιότητες του πνεύμονα και οι καμπύλες αυτές δίνουν σημαντικές πληροφορίες για το σημείο και την φύση της απόφραξης των αεραγωγών.^[17]

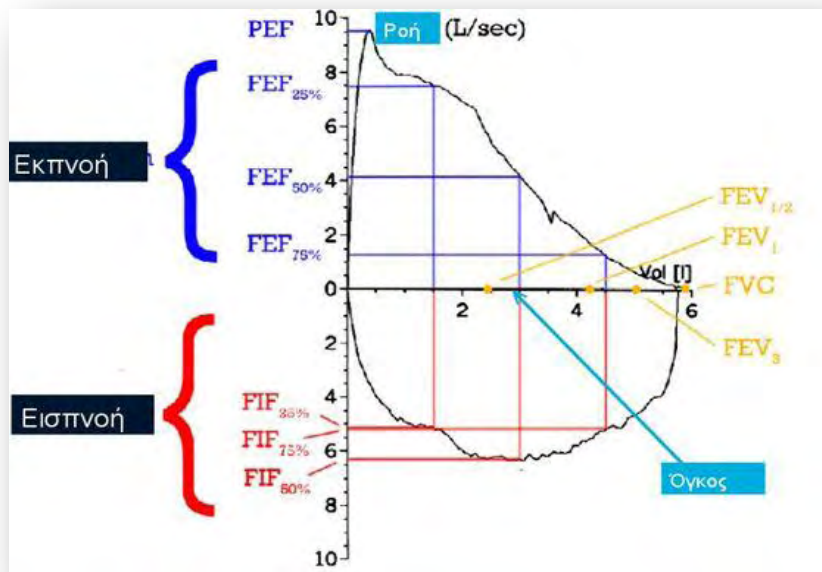
Μέσω της μορφολογίας των διαγραμμάτων της καμπύλης ροής-όγκου και όγκου-χρόνου, ο ιατρός μπορεί να ξεκαθαρίσει την αποφρακτική διαταραχή και την περιοριστική διαταραχή, δεν μπορεί όμως εύκολα να ξεκαθαρίσει την βαρύτητα της νόσου. Για τον λόγο αυτό εξάγει συμπεράσματα και από άλλους δείκτες οι οποίοι προκύπτουν έμμεσα από αυτά. Οι δείκτες αυτοί ονομάζονται και σπυρομετρικές παράμετροι και είναι οι εξής :

- FEV₁(Forced Expiratory Volume in 1 Second) που αντιστοιχεί στον συνολικό εκπνεόμενο όγκο αέρα κατά το πρώτο δευτερόλεπτο.
- FVC(Forced Vital Capacity) που αντιστοιχεί στην βίαια ζωτική χωρητικότητα, δηλαδή στον συνολικά εισπνεόμενο και εκπνεόμενο όγκο μετά από μία βαθιά εισπνοή.

- FEV₃(Forced Expiratory Volume in 3 Seconds) που αντιστοιχεί στον συνολικό εκπνεόμενο όγκο αέρα κατά τα τρία πρώτα δευτερόλεπτα.
- FEV₁/FVC (FEV₁%) που αντιστοιχεί στον λόγο των τιμών FEV₁ προς FVC.
- FEV₃/FVC (FEV₃%) που αντιστοιχεί στον λόγο των τιμών FEV₃προς FVC.
- PEF(Peak Expiratory Flow) που αντιστοιχεί η μέγιστη ροή του αέρα κατά την εκπνοή.
- FEF_{25-75%} (Forced Expiratory Flow 25% ή 50% ή 75%) που αντιστοιχεί στην ροή του αέρα κατά το 25% της εκπνεόμενης ζωτικής χωρητικότητας (FEF_{25%}), κατά το 50% της εκπνεόμενης ζωτικής χωρητικότητας (FEF_{50%}) και κατά το 75% της εκπνεόμενης ζωτικής χωρητικότητας (FEF_{75%}) .
- MMEF(Maximal Mid-Expiratory Flow) που αντιστοιχεί στη μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή.
- FET (Forced Expiratory Time) αντιπροσωπεύει τη διάρκεια της εκπνοής σε δευτερόλεπτα.

Οι φυσιολογικές τιμές των παραπάνω σπιρομετρικών παραμέτρων(predicted τιμές) καθορίζονται προσεγγιστικά από μαθηματικούς τύπους που συνυπολογίζουν το φύλο, την ηλικία και το ύψος, τα κιλά και άλλες παραμέτρους .^[17]

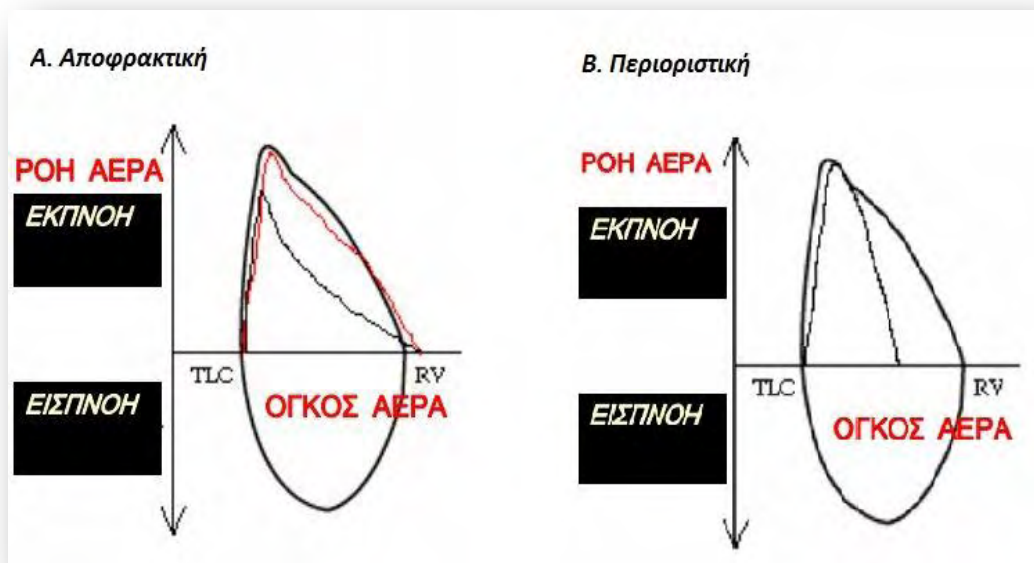
3.2 Καμπύλη ροής-όγκου



3.2.1 Φυσιολογική καμπύλη ροής όγκου

Η καμπύλη ροής-όγκου που παράγεται όταν ένας ασθενής εκτελεί μία μέγιστη εισπνευστική προσπάθεια η οποία στη συνέχεια ακολουθείται από μια μέγιστη εκπνευστική προσπάθεια. Μία φυσιολογική καμπύλη ροής-όγκου παρουσιάζεται στην εικόνα 3.2.1. Τα όρια της καμπύλης είναι συγκεκριμένα και δεν είναι δυνατό να ξεπεραστούν, εάν για παράδειγμα πραγματοποιηθεί μία εκπνοή και στην συνέχεια μία βίαιη εκπνοή(γρήγορη και έντονη) τότε οι τιμές των ροών θα αυξηθούν αλλά ποτέ δεν θα ξεπεράσουν τα όρια της καμπύλης. Ένα τέτοιο γράφημα παράγεται με το θετικό άκρο της εκπνοής και το αρνητικό άκρο εισπνοής. Ο μέγιστος ρυθμός ροής κατά την διάρκεια εκπνοής μπορεί επίσης να μετρηθεί και είναι αυτό που ονομάσαμε προηγουμένως μέγιστη εκπνευστική ροή (PEF). Επιπλέον, ο μέγιστος ρυθμός ροής μεταξύ 25% -75% της ζωτικής χωρητικότητας ($FEF_{25-75\%}$) μπορεί επίσης να μετρηθεί. Οι μετρήσεις αυτές παρέχουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη μικρή λειτουργία των αεραγωγών. Η δυναμική συμπίεση των αεραγωγών είναι ο παράγοντας που καθορίζει τον συνολικό όγκο και την μέγιστη ροή. ^[17]

Μία αξιοσημείωτη ιδιότητα της καμπύλης ροής-όγκου είναι τα συγκεκριμένα όριά της που δεν δύνανται να ξεπεραστούν. Για παράδειγμα, αν αρχίσουμε να εκπνέουμε σιγά και στη συνέχεια πραγματοποιήσουμε μέγιστη προσπάθεια, η ροή θα αυξηθεί μέχρι την καμπύλη αλλά ποτέ έξω απ' αυτήν. Προφανώς, κάτι πολύ ισχυρό καθορίζει τη μέγιστη ροή για ένα δεδομένο όγκο. Αυτός ο παράγοντας είναι η δυναμική συμπίεση των αεραγωγών. ^[17]



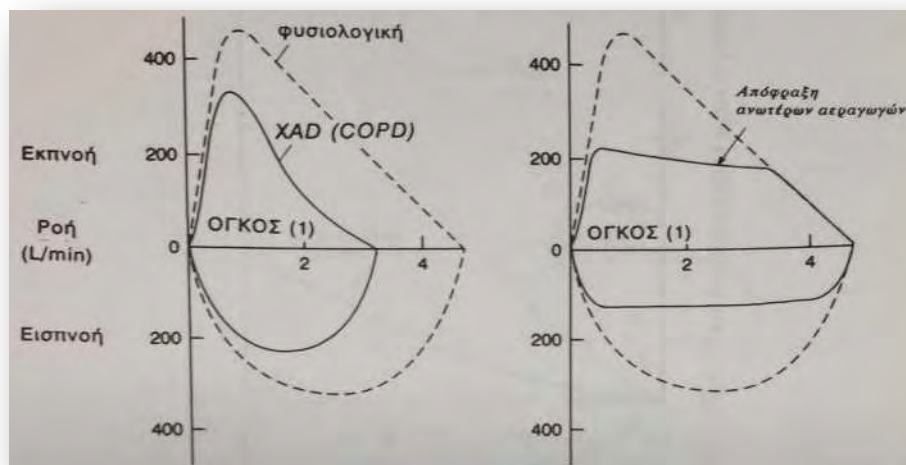
3.2.2 Μορφολογικές καμπύλες ροής όγκου για πνευμονικές παθήσεις αποφρακτικού και περιοριστικού τύπου

Γνωρίζοντας την αναμενόμενη εμφάνιση καμπύλης ροής όγκου ενός ασυμπτωματικού ασθενή, μπορούν να εξαχθούν σημαντικές πληροφορίες από την μορφολογία της καμπύλης ασθενή, με υποψία αναπνευστική νόσου, κάνοντας την σύγκριση των δύο αυτών καμπυλών. Στην Εικόνα 3.2.2 παρουσιάζονται τυπικής μορφολογίας καμπύλες ροής-όγκου σε αποφρακτικού και περιοριστικού τύπου διαταραχές. Σε αποφρακτικές διαταραχές, όπως στη χρόνια βρογχίτιδα και το πνευμονικό εμφύσημα, η μέγιστη εκπνοή αρχίζει και τερματίζεται σε υψηλούς πνευμονικούς όγκους και οι ροές είναι πολύ χαμηλότερες του φυσιολογικού(εικόνα 3.2.2.A). Οι ασθενείς με περιοριστική πνευμονική πάθηση, δηλαδή με μειωμένη εκπνευστική ροή στους περιφερικούς αεραγωγούς, η καμπύλη βρίσκεται σε χαμηλούς πνευμονικούς όγκους και συνήθως έχει μία κοίλη εμφάνιση στο κάτω μέρος της εκπνευστικής καμπύλης και όχι μια ευθεία γραμμή(εικόνα 3.2.2B).

Ακόμη και αν η μορφολογία της καμπύλης ροής-όγκου είναι φυσιολογική, μια μείωση της PEF μπορεί να αποτελεί ένδειξη βρογχικού άσθματος με πρόιμη απόφραξη των αεραγωγών. Ομοίως, η μείωση σε FEF_{25-75%} δείχνει ότι μπορεί να υπάρχει απόφραξη των μικρών αεραγωγών. Αυτό μπορεί να επίσης να συμβεί σε ασθενείς με βρογχικό άσθμα και κανονική PEF, και είναι χρήσιμο για την παροχή μια καλύτερης συνολικής εικόνας για τον έλεγχο του βρογχικού άσθματος. Όσο αργότερα στην εκπνοή μετριέται η ροή, τόσο περισσότερο η μέτρηση εκφράζει την αντίσταση των μικρότερων αεραγωγών. Οι απόλυτοι πνευμονικοί όγκοι μετρούνται με την βοήθεια του υπολειπόμενου όγκου καθώς δεν είναι εφικτό να μετρηθούν κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής.^[17]

Η καμπύλη ροής-όγκου επίσης είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην παρατήρηση ανωμαλιών αποφρακτικής φύσης στους ενδοθωρακικούς μεγάλους αεραγωγούς. Στην

περίπτωση αυτή έχουμε επίπεδη μορφή στο άκρο της εκπνευστικής καμπύλης και διατήρηση του άκρου της εισπνευστικής καμπύλης. Κανονικά στην εκπνοή υπάρχει μια αύξηση στην ενδοθωρακική πίεση, η οποία μεταδίδεται στους ενδοθωρακικούς αεραγωγούς προκαλώντας κάποια στένωση των αεραγωγών. Η παρουσία μίας αποφρακτικής διαταραχής σε συνδυασμό με την αύξηση της ενδοθωρακικής πίεσης κατά την διάρκεια της εκπνοής έχει ως αποτέλεσμα μία πιο παρατεταμένη και παθολογική μείωση της ροής του αέρα μέσα από τους μερικώς αποφραγμένους αεραγωγούς. Κατά την απόφραξη των εξωθωρακικών μεγάλων αεραγωγών έχουμε συμμετρικά επίπεδη μορφή τόσο της εισπνευστικής όσο και της εκπνευστικής καμπύλης. Αυτό συμβαίνει διότι η ροή του αέρα είναι περιορισμένη και στις δύο κατευθύνσεις και δεν επηρεάζεται σημαντικά από τις αλλαγές της ενδοθωρακικής πίεσης.^[17]



Εικόνα 3.2.3 Εκπνευστικές και εισπνευστικές καμπύλες ροής - όγκου. Σε φυσιολογικά άτομα και σε αρρώστους με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια.

Συχνή καταγραφή της καμπύλης ροής-όγκου καταγράφεται και κατά τη διάρκεια της εισπνοής. Η καμπύλη αυτή μένει ανεπηρέαστη από τη δυναμική συμπίεση των αεραγωγών. Η εισπνευστική καμπύλη είναι χρήσιμη στην ανίχνευση απόφραξης των ανώτερων αεραγωγών, η οποία δίνει επίπεδο σχήμα στην κορυφή της καμπύλης λόγω του ότι η μέγιστη ροή περιορίζεται (Εικόνα 3.2.3). Για την απόφραξη των ανώτερων αεραγωγών μπορεί να ευθύνεται η στένωση της γλωττίδας ή της τραχείας. Πιθανή αιτία για την επίπεδη αυτή μορφολογία της καμπύλης μπορεί να αποτελέσει η αμετάβλητη απόφραξη των ανώτερων αεραγωγών.^[17]

3.3 Δυναμική συμπίεση των αεραγωγών οδών κατά τη διάρκεια της εκπνοής

Η αντίσταση των αεροφόρων οδών επηρεάζεται και από τη δυναμική συμπίεση, η οποία είναι η συμπίεση των αεροφόρων οδών κατά τη διάρκεια της βίαιης εκπνοής.

Σε μία καμπύλη ροής-όγκου απεικονίζεται κατά την εκπνοή η δυναμική ζωτική χωρητικότητα, εισπνέοντας μέχρι τη συνολική πνευμονική χωρητικότητα και εκπνέοντας στη συνέχεια όσο πιο βίαια γίνεται μέχρι τον υπολειπόμενο όγκο αέρα. Κατά την εκπνοή στην καμπύλη ροής-όγκου παρατηρούμε τα εξής :

- Η κορυφή της καμπύλης αντιπροσωπεύει τη μέγιστη εκπνευστική ροή (peak expiratory flow rate, PEF).
- Η κατερχόμενη αγκύλη (εκπνευστική φάση) της καμπύλης εξαρτάται από την προσπάθεια του ατόμου. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης η ροή περιορίζεται από τη δυναμική συμπίεση των αεροφόρων οδών.

Όταν καταβάλλεται λιγότερη προσπάθεια, προκύπτει χαμηλότερη μέγιστη ροή. Παρόλα αυτά, η σχετική καμπύλη ροής-όγκου συγκλίνει με την καμπύλη μέγιστης προσπάθειας και η κλίση είναι η ίδια, δηλαδή, σταθερή με την εκπνευστική ροή που εξαρτάται από την προσπάθεια κατά τη διάρκεια ενεργητικής εκπνοής.^[17]

Κατά τη διάρκεια, ήρεμης αναπνοής, η ενδοθωρακική πίεση είναι πάντα αρνητική. Κατά τη διάρκεια ενεργητικής εκπνοής, η σύσπαση των μυών καταλήγει σε αύξηση της ενδοθωρακικής πίεσης πάνω από την ατμοσφαιρική πίεση. Υπό αυτές τις συνθήκες, κατά τη διάρκεια της εκπνοής, η κυψελιδική πίεση είναι το άθροισμα της θετικής ενδοθωρακικής πίεσης και της ελαστικής πίεσης επαναφοράς των πνευμόνων.

Η πίεση στις αεροφόρες οδούς μειώνεται κατά μήκος των κυψελίδων και της στοματικής κοιλότητας, φτάνοντας την ατμοσφαιρική πίεση στο στόμα. Έτσι, σε κάποιο σημείο πιο χαμηλό από τις κυψελίδες, επιτυγχάνεται ένα σημείο ίσης πίεσης, στο οποίο η πίεση στις αεροφόρες οδούς είναι ίση με την ενδοθωρακική πίεση. Κάτω από αυτό το σημείο, οι αεροφόρες οδοί θα είναι συμπιεσμένες. Η δυναμική συμπίεση των αεροφόρων οδών περιορίζει το ρυθμό ροής κατά την εκπνοή και εξηγεί γιατί η προσπάθεια είναι ανεξάρτητη από τη φύση της ροής του αέρα κατά τη διάρκεια ενεργητικής εκπνοής. Όταν καταβάλλεται μεγαλύτερη προσπάθεια, εμφανίζεται μεγαλύτερη συμπίεση, έτσι ώστε η ροή του αέρα να είναι η ίδια.^[17]

3.4 Αποφρακτικές και περιοριστικές πνευμονικές παθήσεις και δοκιμασίες πνευμονικής λειτουργίας

Οι παθήσεις του πνεύμονα όπου παρατηρείται η αντίσταση των αεραγωγών να είναι ιδιαίτερος υψηλή αναφέρονται ως αποφρακτικές παθήσεις. Δύο από τους συνηθέστερους λόγους που προκαλούν την αύξηση αυτής της αντίστασης των αεραγωγών είναι η παρουσία μάζας στον αυλό του αεραγωγού (π.χ. συσσώρευση βλέννας) και η στένωση του αυλού του αεραγωγού (π.χ. συστολή των λείων μυών).^[1]

Οι παθήσεις του πνεύμονα που ελαττώνουν την ελαστικότητα του και δυσκολεύουν την διάταση των κυψελίδων αναφέρονται ως περιοριστικές παθήσεις. Περιοριστικές παθήσεις μπορούν να προκληθούν από συλλογή υγρού στον διάμεσο ιστό και τελικά στις κυψελίδες, από εναποθέσεις ινώδους ιστού, λόγω μεταβολών στο

πνευμονικό παρέγχυμα ή και λόγω παθήσεων του υπεζωκότα και του θωρακικού τοιχώματος. Χαρακτηρίζονται από μειωμένη ζωτική χωρητικότητα και συνήθως από μικρό πνευμονικό όγκο.^[1]

Οι μετρήσεις των σχέσεων ροής-όγκου είναι σημαντικές για την εκτίμηση αποφρακτικών και περιοριστικών πνευμονικών παθήσεων. Η σοβαρή χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) χαρακτηρίζεται καθ' υπερβολή από εμφύσημα, όπου η φλεγμονή οδηγεί σε καταστροφή των κυψελιδικών τοιχωμάτων και τριχοειδών, καταλήγοντας σε υψηλή πνευμονική ενδοτικότητα. Η ελαττωμένη ελαστική επαναφορά των κυψελίδων και των αεραγωγών καταλήγει σε πρώιμο σημείο ίσης πίεσης(σε σημείο πιο κοντά στην κυψελίδα) κατά τη διάρκεια της εκπνοής. Ως αποτέλεσμα αυτής της δυναμικής πίεσης παρατηρείται “παγίδευση” αέρα στους πνεύμονες. Αυτές οι μεταβολές προκαλούν αύξηση της ολικής πνευμονικής χωρητικότητας (TLC), της λειτουργικής υπολειπόμενης χωρητικότητας (FRC) και του υπολειπόμενου όγκου (RV). Οι μεταβολές στην ροή υπολογίζονται κλινικά μέσω της σπιρομέτρησης και των σχετικών δοκιμασιών.^[17]

Αξιοσημείωτο είναι ότι ο ρυθμός εκπνοής και ο βίαια εκπνεόμενος όγκος στο πρώτο δευτερόλεπτο (forced expiratory volume in 1 sec, FEV₁) και η αναλογία FEV₁ / FVC είναι χαμηλότερη από τη φυσιολογική τιμή κατά 75% (αν και ο FEV₁ είναι ελαττωμένος, η FVC είναι ελαφρώς χαμηλότερη από τη φυσιολογική τιμή). Αντίθετα σε περιοριστικές παθήσεις όπως είναι η πνευμονική ίνωση, η πάχυνση του τοιχώματος των κυψελίδων καταλήγει σε ελαττωμένη ενδοτικότητα των πνευμόνων. Αν και ο FEV₁ είναι ελαττωμένος, η αναλογία FEV₁/FVC είναι συνήθως φυσιολογική ή αυξημένη, διότι η FVC είναι επίσης ελαττωμένη σε περιοριστικές παθήσεις.^[17]

3.5 Τι είναι Η ΧΑΠ

Η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια, αποτελεί μία συχνή πάθηση που χαρακτηρίζεται από απόφραξη των αεραγωγών, συνήθως προοδευτική και σχετίζεται από μια υπερβολική χρόνια φλεγμονώδη αντίδραση των αεραγωγών και των πνευμόνων σε βλαπτικά σωματίδια ή αέρια. Στην ΧΑΠ εντάσσονται, η χρόνια βρογχίτιδα, το πνευμονικό εμφύσημα και το βρογχικό άσθμα. Κύριο χαρακτηριστικό της ΧΑΠ, είναι η προοδευτική και μερικώς μόνο αναστρέψιμη μείωση της ροής του αέρα στους πνεύμονες που έχει ως συνέπεια, τη δυσκολία κατά τη διάρκεια της εισπνοής και της εκπνοής. Οι αεραγωγοί στενεύουν και ο αέρας παγιδεύεται μέσα στους πνεύμονες με αποτέλεσμα να μην ανανεώνεται. Οι παροξύνσεις και οι συνυπάρχουσες παθήσεις συμβάλλουν προσθετικά στη συνολική βαρύτητα της νόσου.^[17]

Η χρόνια βρογχίτιδα χαρακτηρίζεται κατά κύριο λόγο από μεγάλη παραγωγή βλέννας στο τραχειοβρογχικό δένδρο και φλεγμονές που παρουσιάζονται μέσα στους βρόγχους, βήχα, με στένωση των βρόγχων, και πτύελα. Στην διαταραχή αυτή, παρουσιάζεται βήχας με πτύελα, που διαρκεί για τρεις μήνες κάθε έτος και για δύο

συνεχόμενα χρόνια. Οι κύριες αιτίες της διαταραχής είναι το κάπνισμα και η ρύπανση του αέρα. Πριν ο ιατρός καταλήξει στην διάγνωση της διαταραχής πρέπει να αποκλειστούν άλλες αιτίες παραγωγικού βήχα, όπως είναι ο καρκίνος των πνευμόνων, οι βρογχιεκτασίες, η φυματίωση, οι συχνές λοιμώξεις των πνευμόνων.^[17]

Το πνευμονικό εμφύσημα χαρακτηρίζεται από διαταραχή της αρχιτεκτονικής του πνεύμονα και πιο συγκεκριμένα από την καταστροφή των κυψελιδικών τοιχωμάτων. Ανάλογα με την βαρύτητα της διαταραχής το αγγειακό δίκτυο απωθείται ή καταστρέφεται. Αυτή η διαταραχή της αρχιτεκτονικής του πνεύμονα, μαζί με την καταστροφή των ελαστικών ινών προκαλεί στένωση των βρόγχων κατά την διάρκεια της εκπνοής περισσότερο από το φυσιολογικό και τελικά οι βρόγχοι καταλήγουν να κλείνουν με αποτέλεσμα να μην προλαβαίνει να αδειάζει όλος ο αέρας. Εξαιτίας αυτού, η επόμενη εισπνοή γίνεται με δυσκολία και ο ασθενής υποφέρει από δύσπνοια.^[17]

3.6 Μέθοδοι ελέγχου πνευμονικής λειτουργίας

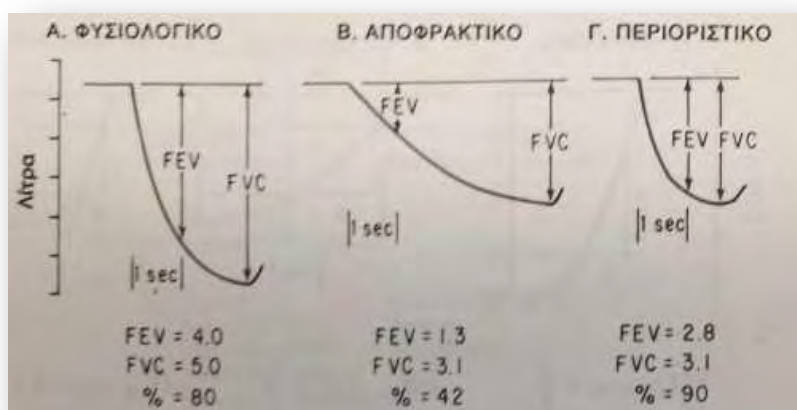
Ο όγκος των πνευμόνων μπορεί να μετρηθεί με την βοήθεια ενός απλού σπιρομέτρου. Η αντίσταση των αεραγωγών και η πνευμονική ενδοτικότητα μπορούν να εκτιμηθούν έμμεσα, μετρώντας τις εκπνευστικές ροές και τους αντίστοιχους όγκους. Η πιο εύκολη και πιο γρήγορη μέτρηση είναι ο μέγιστος ρυθμός εκπνεόμενης ροής(PEF). Η PEF ελαττώνεται με την αύξηση της αντίστασης των αεραγωγών (αποφρακτική νόσος) και χρησιμοποιείται ευρέως για την παρακολούθηση μίας ήδη διαγνωσμένης κατάστασης, όπως για παράδειγμα το βρογχικό άσθμα. Εξαρτάται από τον αρχικό πνευμονικό όγκο. Τα άτομα εκπνέουν από την ολική ζωτική χωρητικότητα στον υπολειπόμενο όγκο όσο πιο γρήγορα μπορούν - αυτή είναι η βίαια εκπνεόμενη ζωτική χωρητικότητα(FVC). Ο βίαια εκπνεόμενος όγκος σε 1 δευτερόλεπτο(FEV₁) είναι ενδεικτικός της αντίστασης των αεραγωγών. Συνήθως όμως εκφράζεται ως ο λόγος FEV₁/FVC, ο οποίος είναι ανεξάρτητος του πνευμονικού όγκου και κυμαίνεται μεταξύ 0,75 mL και 0,90 mL. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διάκριση μεταξύ αποφρακτικών(αυξημένη αντίσταση αεραγωγών) και περιοριστικών(μειωμένη πνευμονική ενδοτικότητα) πνευμονοπαθειών. Στο βρογχικό άσθμα, για παράδειγμα, ο λόγος FEV₁ / FVC είναι συνήθως μικρότερος του 0,7 mL. Στις περιοριστικές πνευμονοπάθειες (όπως στην πνευμονική ίνωση) η FEV₁ και η FVC είναι σε χαμηλά επίπεδα, αλλά ο λόγος FEV₁ / FVC είναι φυσιολογικός ή ακόμη και αυξημένος λόγω μεγαλύτερης ελαστικής επαναφοράς.^[17]

3.7 Δυναμικά εκπνεόμενος όγκος-δυναμικά εκπνευστική ροή

Η δυναμική εκπνοή θεωρείται η απλούστερη δοκιμασία του αναπνευστικού συστήματος. Η δυναμική εκπνοή παρέχει πολλές πληροφορίες και απαιτεί την χρήση

ελαχίστων ιατρικών μηχανημάτων και ελάχιστες μαθηματικές πράξεις για να υπολογιστεί. Το μεγαλύτερο ποσοστό ασθενών που πάσχουν από πνευμονικές παθήσεις παρουσιάζει διαταραχές στη δοκιμασία της δυναμικής εκπνοής και με τον τρόπο αυτό συλλέγονται πληροφορίες χρήσιμες για την αντιμετώπισή των πνευμονικών αυτών διαταραχών.^[17]

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο δυναμικά εκπνεόμενος όγκος (Forced expiratory volume FEV₁) είναι ο όγκος του εκπνεόμενου αέρα σε ένα δευτερόλεπτο στη διάρκεια της δυναμικής εκπνοής από το σημείο της πλήρους εισπνοής και η ζωτική χωρητικότητα (Vital capacity) είναι ο ολικός όγκος του αέρα που εκπνέεται μετά μία βαθιά εισπνοή. Για την μέτρηση των παραπάνω σπιρομετρικών παραμέτρων χρησιμοποιούμε την διαδικασία της σπιρομέτρησης. Τα σπιρόμετρα έχουν εξελιχθεί αρκετά τα τελευταία χρόνια όμως η προσεκτική βαθμονόμηση^[24](calibration) παραμένει απαραίτητη όπως και τα κριτήρια καλής χρήσης σε κάθε γενιάς σπιρόμετρο.^[17]



3.7.1 Διάγραμμα όγκου-χρόνου για φυσιολογική σπιρομέτρηση, σπιρομέτρηση ασθενή με αποφρακτική διαταραχή και ασθενή με περιοριστική διαταραχή.

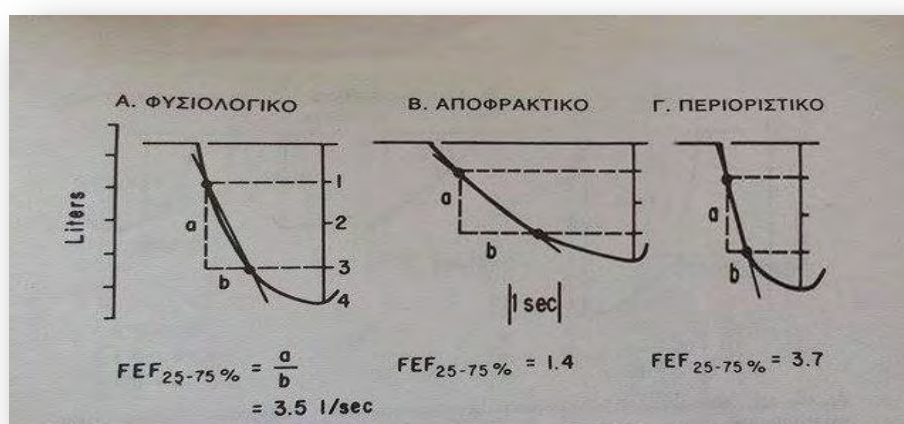
Η Εικόνα 3.7.1Α παρουσιάζει μια φυσιολογική καταγραφή ενός σπιρομέτρου κατά την διάρκεια της εκπνοής στην καμπύλη όγκου-χρόνου. Ο δυναμικά εκπνεόμενος όγκος σε 1 λεπτό (FEV₁) στο παράδειγμα αυτό ήταν 4 λίτρα και ο συνολικός όγκος που εκπνεύστηκε (FVC) ήταν 5 λίτρα. Η ζωτική χωρητικότητα που μετριέται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής μπορεί να είναι μικρότερη από αυτήν που μετριέται κατά την διάρκεια της ήρεμης εκπνοής, για τον λόγο αυτό χρησιμοποιείται ο όρος δυναμική ζωτική χωρητικότητα (FEV₁). Ο λόγος της FEV₁ προς την FVC σε μία φυσιολογική σπιρομέτρηση είναι περίπου 80%. Η FEV₁ μπορεί να μετρηθεί και σε άλλους χρόνους, όπως στο 2^ο, 3^ο ή 6^ο λεπτό, όμως η μέτρηση στο 1^ο λεπτό χρησιμεύει περισσότερο στον ιατρό για την διάγνωση ή την παρακολούθηση μίας διαταραχής. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει αναγραφόμενος δείκτης δίπλα στην FEV₁ εννοείται ο δυναμικά εκπνεόμενος όγκος στο 1^ο δευτερόλεπτο.^[17]

Η Εικόνα 3.7.1B απεικονίζει την καταγραφή ενός ασθενή που πάσχει από χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια. Ο τρόπος εκπνοής του αέρα είναι βραδύτερος, έτσι μόνο 1.3 λίτρα αέρα έχουν εκπνευστεί στο 1^ο δευτερόλεπτο. Ο λόγος FEV₁/FVC παρουσιάζεται μειωμένος στο 42% και οι μετρήσεις που σημειώνονται είναι τυπικές τιμές των σπυρομετρικών παραμέτρων που σχετίζονται με τον όγκο σε αποφρακτικού τύπου διαταραχές.^[17]

Η εικόνα 3.7.1Γ απεικονίζει την καταγραφή ενός ασθενή που πάσχει από πνευμονική ίνωση. Στην περίπτωση αυτή παρατηρείται πως η ζωτική χωρητικότητα μειώθηκε στα 2.8 λίτρα. Ο λόγος FEV₁/FVC παρουσιάζεται αυξημένος στο 90% και οι μετρήσεις που σημειώνονται είναι τυπικές τιμές των σπυρομετρικών παραμέτρων που σχετίζονται με τον όγκο σε περιοριστικού τύπου διαταραχές.^[17]

Κατά την διαδικασία της σπυρομέτρησης, ο ασθενής είναι καλό να μη φορά πολύ στενά ρούχα (ζώνη - στηθόδεσμο) και το επιστόμιο πρέπει να βρίσκεται στο κατάλληλο ύψος προσαρμοσμένο στον ασθενή που θα πραγματοποιήσει την εξέταση. Για να πραγματοποιηθεί μία σωστή διαδικασία σπυρομέτρησης γίνονται δύο δοκιμαστικές προσπάθειες και στη συνέχεια, καταγράφονται τρεις κανονικές προσπάθειες. Η υψηλότερη(μεγαλύτερη) τιμή της FEV₁ και FVC από τις τρεις αυτές κανονικές προσπάθειες του ασθενή χρησιμοποιούνται από τον ιατρό για την διάγνωση της αναπνευστικής λειτουργίας αλλά και για την παρακολούθηση μίας διαταραχής. Οι όγκοι ανάγονται στη θερμοκρασία του σώματος και την πίεση.^[17]

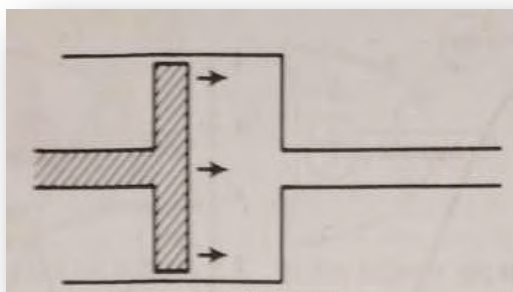
Η σπυρομέτρηση πολύ συχνά χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της δραστηριότητας των βρογχοδιασταλτικών φαρμάκων. Στην περίπτωση πιθανότητας απόφραξη των αεραγωγών, τότε η σπυρομέτρηση θα πρέπει να διεξαχθεί πριν και μετά τη χορήγηση του βρογχοδιασταλτικού φαρμάκου (για παράδειγμα 0,5% albuterol=salbutamol με νεφελοποιητή για 3 λεπτά). Σε αυτή την περίπτωση τόσο η FEV όσο και η FVC συνήθως αυξάνονται, δηλαδή οι ασθενείς που πάσχουν από μία αποφρακτική διαταραχή ανταποκρίνονται στην βρογχοδιαστολή.^[17]



3.7.2 Υπολογισμός μέσης εκπνευστικής ροής ,δυναμικής εκπνοής σε φυσιολογική σπυρομέτρηση, σε σπυρομέτρηση ασθενή με αποφρακτική διαταραχή και σε ασθενή με περιοριστική διαταραχή.

Η $FEF_{25-75\%}$ είναι η δυναμική εκπνευστική ροή. Η σπυρομετρική αυτή παράμετρος υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Η ροή αυτή υπολογίζεται κατά το 25%, το 50% και το 75% της βίαιης ζωτικής χωρητικότητας. Η $FEF_{25-75\%}$ είναι ο όγκος σε λίτρα διαιρούμενος διά του χρόνου σε δευτερόλεπτα. Η αλληλοσυσχέτιση της $FEF_{25-75\%}$ με τη FEV_1 είναι πολύ καλή σε αρρώστους με αποφρακτική πνευμονοπάθεια. Οι μεταβολές που παρατηρούνται στην $FEF_{25-75\%}$ είναι συχνά μεγάλες, αλλά αυτό συμβαίνει γιατί και το εύρος των φυσιολογικών τιμών της είναι μεγαλύτερο.^[17]

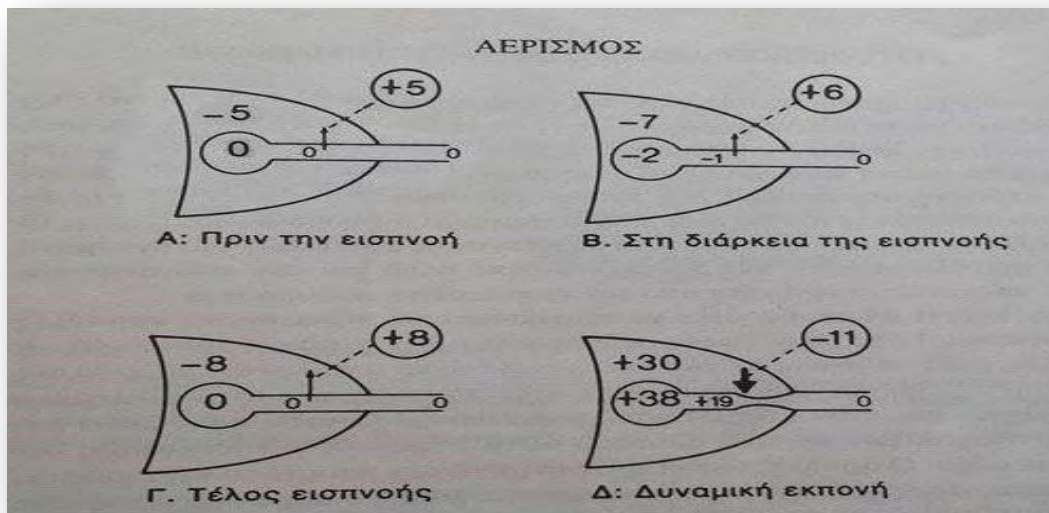
3.8 Δυναμική εκπνοή και αερισμός



3.8.1 Απλό μοντέλο αντλίας αέρα για παρομοίωση του πνεύμονα και του θώρακα

Συχνά, ο θώρακας και οι πνεύμονες μπορούν να παρομοιαστούν με μια απλή αντλία αέρα (Εικόνα 3.8.1). Η απόδοση αντλίας αέρα εξαρτάται από τον όγκο του αερίου, την αντίσταση των αεραγωγών και τη δύναμη που ασκείται στο έμβολο. Το πνευμονικό παρέγχυμα και οι αεραγωγοί είναι παράγοντες που επηρεάζουν την αναπνευστική ικανότητα των πνευμόνων.^[17]

Ο δυναμικά εκπνεόμενος όγκος καθώς και οι σπυρομετρικές παράμετροι που σχετίζονται με την ροή όπως η $FEF_{25-75\%}$, επηρεάζονται από την αντίσταση των αεραγωγών στη διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Αύξηση της αντίστασης των αεραγωγών μπορεί να προκαλέσει η σύσπαση των βρόγχων από την εισπνοή καπνού από τσιγάρο ή μπορεί να προκληθεί στην περίπτωση του βρογχικού άσματος. Επίσης αύξηση της αντίστασης των αεραγωγών μπορεί να προκληθεί από ιστολογικές αλλοιώσεις των αεραγωγών όπως στην περίπτωση της χρόνιας βρογχίτιδας, την απόφραξη του αυλού των αεραγωγών όπως στην εισπνοή ξένου σώματος. Τέλος, η αύξηση βρογχικών εκκρίσεων και οι αλλοιώσεις του πνευμονικού παρεγχύματος, που επηρεάζουν την προς τα έξω έλξη τους που φυσιολογικά κρατά ανοικτούς τους αεραγωγούς, μπορούν να επηρεάσουν την αντίσταση των αεραγωγών.^[17]



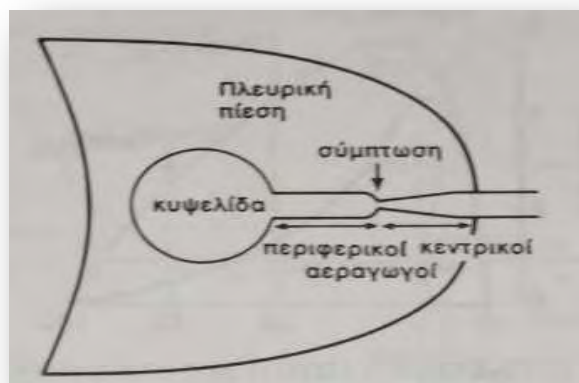
3.8.2 Πιέσεις αεραγωγών

Για να γίνει περισσότερο αντιληπτή η καμπύλη ροής-όγκου, οι πιέσεις που ασκούνται μέσα και έξω από τους αεραγωγούς πρέπει να ληφθούν υπόψη. Πριν από την εισπνοή οι πιέσεις στο στόμα, στους αεραγωγούς και τις κυψελίδες είναι όλες ίσες με την ατμοσφαιρική καθώς δεν υπάρχει ροή αέρα. Για παράδειγμα, έστω ότι θεωρείται πως η ενδοθωρακική πίεση είναι 5 cm H₂O χαμηλότερη της ατμοσφαιρικής και η ίδια πίεση υπάρχει έξω από τους αεραγωγούς (εικόνα 3.8.2Α). Η διαφορά πίεσης που δρα στους αεραγωγούς προς τα έξω είναι 5 cm H₂O. Στην αρχή της εισπνοής (εικόνα 3.8.2Β), οι πιέσεις των αεραγωγών και των κυψελίδων μειώνονται και η διαφορά της πίεσης που κρατά τους αεραγωγούς ανοικτούς αυξάνει στα 6 cm H₂O. Στο τέλος της εισπνοής (εικόνα 3.8.2Γ) η πίεση που κρατά ανοικτούς τους αεραγωγούς αυξάνει στα 8 cm H₂O ενώ η πίεση στους αεραγωγούς και τις κυψελίδες ξαναγίνεται μηδενική.^[17]

Κατά την δυναμική εκπνοή (εικόνα 3.8.2Δ), τόσο η ενδοθωρακική όσο και η κυψελιδική πίεση παρουσιάζουν σημαντική αύξηση. Σε κάποιο σημείο μέσα στους αεραγωγούς η πίεση σημειώνει και αυτή αύξηση, αλλά όχι τόσο μεγάλη όσο η κυψελιδική πίεση. Αυτό συμβαίνει επειδή υπάρχει πτώση πίεσης σε κάποιο σημείο των αεραγωγών λόγω της ροής του αέρα. Στην περίπτωση αυτή παρατηρείται μια διαφορά πίεσης στα 11 cm H₂O που τείνει να κλείσει τους αεραγωγούς. Πραγματοποιείται λοιπόν συμπίεση των αεραγωγών και η ροή πλέον εξαρτάται από τη διαφορά μεταξύ της κυψελιδικής πίεσης και της πίεσης έξω από τους αεραγωγούς που έχουν συμπίεσθεί (φαινόμενο αντίστασης του Starling).^[17]

Στον ασθενή που πάσχει από χρόνια βρογχίτιδα ή πνευμονικό εμφύσημα, η παρατήρηση των χαμηλών ροών σε σχέση με τον πνευμονικό όγκο οφείλονται σε διάφορους παράγοντες που αυξάνουν την αντίσταση των αεραγωγών στην ροή του αέρα. Κάποιοι από αυτούς είναι η πάχυνση του τοιχώματος των αεραγωγών και η αύξηση των εκκρίσεων μέσα στον αυλό λόγω της βρογχίτιδας. Επίσης, οφείλονται

και σε ελάττωση του αριθμού των μικρών αεραγωγών λόγω καταστροφής του πνευμονικού ιστού. Ακόμη, μείωση της στατικής πίεσης επαναφοράς μπορεί να εμφανιστεί στον ασθενή εξαιτίας της καταστροφής των ελαστικών στοιχείων των κυψελιδικών τοιχωμάτων.^[17]



Εικόνα 3.8.3 Συμπύση αεραγωγών κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής.

Όταν κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής του αέρα οι αεραγωγοί συμπιεσθούν, η ροή καθορίζεται από την αντίσταση των αεραγωγών περιφερικότερα του σημείου σύγκλισης αυτών (Εικόνα 3.8.3). Εκτός από το σημείο σύγκλισης η αντίσταση των αεραγωγών δεν παίζει κανένα ρόλο. Η σύγκλιση παρατηρείται στο σημείο, ή κοντά σε αυτό το σημείο, όπου η πίεση μέσα στους αεραγωγούς είναι ίση με την ενδοθωρακική πίεση. Το σημείο αυτό πολλές φορές ονομάζεται και σημείο ίσης πίεσης. Το σημείο σύγκλισης πιστεύεται ότι βρίσκεται στην περιοχή των λοβαίων βρόγχων και εμφανίζεται στην αρχή της δυναμικής εκπνοής. Όσο ο πνευμονικός όγκος μειώνεται και οι αεραγωγοί στενεύουν, η αντίστασή τους αυξάνει, με αποτέλεσμα, η πτώση πίεσης να γίνεται με γρηγορότερο ρυθμό και το σημείο σύγκλισης να μετακινείται σε πιο περιφερειακούς αεραγωγούς. Καταλήγουμε στο ότι προς το τέλος της δυναμικής εκπνοής η ροή εξαρτάται όλο και περισσότερο από τις ιδιότητες των μικρών αεραγωγών.^[17]

Οι μικροί αεραγωγοί διαμέτρου μικρότερης των 2 mm φυσιολογικά προκαλούν λιγότερο από 20% της ολικής αντίστασης των αεραγωγών. Επομένως, τυχόν αλλοιώσεις τους ανιχνεύονται δύσκολα και για τον λόγο αυτό συνιστούν μία “σιωπηλή ζώνη”. Είναι πολύ πιθανόν όμως οι πρώιμες βλάβες που σημειώνονται στη χρόνια αποφρακτική διαταραχή των πνευμόνων να συμβαίνουν στους μικρούς αεραγωγούς και επομένως η μέγιστη ροή προς το τέλος της δυναμικής εκπνοής συχνά θεωρείται ότι εκφράζει την αντίσταση των περιφερικών αεραγωγών.^[17]

3.9 Βρογχοδιαστολή

Η αντιμετώπιση ασθενών με βρογχικό άσθμα πραγματοποιείται με τη χορήγηση βρογχοδιασταλτικών, που προκαλούν αναστροφή ή πρόληψη της βρογχοσυσπασης. Η φαρμακευτική αυτή αγωγή, είναι χρήσιμη και σε ασθενείς με χρόνια βρογχίτιδα που όμως εμφανίζουν κάποιο βαθμό αντιστρεψιμότητας της απόφραξης των αεραγωγών. Τα βρογχοδιασταλτικά φάρμακα περιλαμβάνουν τα παρακάτω:^[17]

➤ Β-αδρενεργικοί διεγέρτες (β - adrenergic agonists).

Περιλαμβάνουν τις δραστικές ουσίες ισοπροτερενόλη, ισοεθαρίνη, μεταπροτερενόλη, τερ-βουταλίνη και αλμπουτερόλη. Η λειτουργία των φαρμάκων αυτών βασίζεται στη διέγερση των β-υποδοχέων του λείου μυός των βρόγχων, με αποτέλεσμα την αύξηση των επιπέδων του κυκλικού AMP μέσω της αύξησης της δραστηριότητας της αδενυλκυκλάσης. Οι β-αδρενεργικοί υποδοχείς χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: τους β₁ υποδοχείς που εντοπίζονται κυρίως στη καρδιά, των οποίων η διέγερση προκαλεί αύξηση της δύναμης συστολής του καρδιακού μυός και της καρδιακής συχνότητας. Η δεύτερη κατηγορία β-αδρενεργικών υποδοχέων είναι οι β₂ - υποδοχείς, η διέγερση των οποίων προκαλεί χαλάρωση στο λείο μυ στους βρόγχους, στα αγγεία και στη μήτρα.^[17]

Η ισοπροτερενόλη είναι ένα δραστικό βρογχοδιασταλτικό φάρμακο που χορηγείται με μορφή αεροζόλ και αποτελεί β₁ και β₂ διεγέρτη, προκαλώντας ανεπιθύμητη ταχυκαρδία και παλμούς μεταξύ σύντομων χρονικών περιόδων, με αποτέλεσμα τη περιορισμένη και σπάνια χρήση του. Η μεταπροτερενόλη και η αλμπουτερόλη συμβάλουν κυρίως στη διέγερση των β₂ υποδοχέων, προκαλώντας λιγότερες ανεπιθύμητες ενέργειες.^[17]

➤ Μεθυλοξανθίνες

Στις μεθυλοξανθίνες περιλαμβάνεται η αμινοφυλλίνη και η θεοφυλλίνη. Ο μηχανισμός δράσης τους παραμένει ασαφής, αλλά είναι πιθανή η πρόκληση αυξημένης έκλυσης επινεφριδικών κατεχολαμινών και η απόκλειση των υποδοχέων της αδενοσίνης. Η ακριβής δόση που πρέπει να ληφθεί μπορεί να υπολογιστεί από τη μέτρηση των επιπέδων των μεθυλοξανθινών στο αίμα. Η αξία της αμινοφυλλίνης, η οποία μπορεί να χορηγείται ενδοφλεβίως κατά τη διάρκεια ενός σοβαρού ασθματικού παροξυσμού, ακόμη αμφισβητείται.^[17]

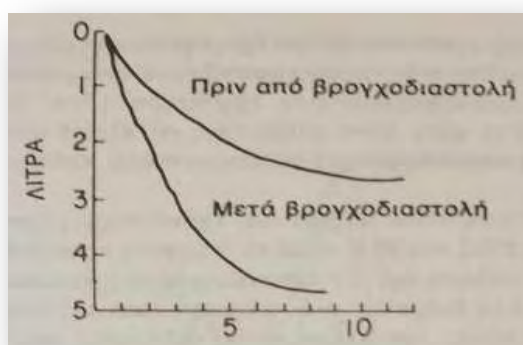
➤ Κορτικοστεροειδή

Σ' αυτά περιλαμβάνεται η πρεδνιζόνη και η μπεκλομεθαζόνη. Η χρήση των κορτικοστεροειδών στο άσθμα μπορεί να ελαττώσει το οίδημα και τις φλεγμονώσεις αλλοιώσεις, να αυξήσει τα επίπεδα του κυκλικού AMP στους λείους βρογχικούς μυς, επιφέροντας χαλάρωση. Η δράση τους στο άσθμα δεν είναι πλήρως κατανοητή, αλλά η μακροχρόνια χρήση έχει ενοχοποιηθεί για την εμφάνιση οστεοπόρωσης.^[17]

Ένα παράδειγμα μορφής κορτικοειδούς είναι η διπροπιονική βεκλομεθαζόνη (beclomethasone dipropionate). Το συγκεκριμένο φάρμακο χορηγείται με εισπνοές, δρα πολύ αποτελεσματικά στην αναπνευστική οδό, προφυλάσσοντας από τους αλλεργικούς ασθματικούς παροξυσμούς. Η αποφυγή ανεπιθύμητων παρενεργειών αποτρέπεται από τη μικρή απορρόφησή της στη κυκλοφορία, με πιθανές μόνο, στοματικές λοιμώξεις από *Candida*.^[17]

➤ Παρασυμπαθητιχολυτικοί παράγοντες

Υπάρχουν στοιχεία που υποδεικνύουν ότι το παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα συμβάλει στην ασθματική αντίδραση. Η ατροπίνη συνηθίζεται να χρησιμοποιείται στο παρελθόν σε κάποιες περιπτώσεις ως αντιχολινεργικό φάρμακο για τη θεραπεία της βρογχόσπασμης, αλλά έχει αντικατασταθεί από το βρωμιούχο ιπρατρόπιο. Κυρίως χρησιμοποιείται σε ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια.^[17]



Εικόνα 3.9.1 Παραδείγματα δυναμικών εκπνοών πριν και μετά βρογχοδιαστολή σε έναν ασθενή με βρογχικό άσθμα. Αύξηση στη ροή και τη ζωτική χωρητικότητα.

Κατά τη διάρκεια ενός παροξυσμού, όλοι οι δείκτες της εκπνευστικής ροής είναι σημαντικά μειωμένοι, συμπεριλαμβανομένων της FEV₁, FEV/FVC% και FEF_{25-75%}. Η FVC παρατηρείται συχνά μειωμένη εξαιτίας της πρόωμης σύγκλισης των αεραγωγών προς το τέλος της εκπνοής. Μεταξύ των παροξυσμών μπορεί να σημειώνεται κάποια μείωση της ικανότητας αερισμού, όμως είναι πιθανό ο ασθενής να υποστηρίζει ότι αισθάνεται εντελώς καλά.^[17]

Οι τιμές που σημειώνονται στις σπιρομετρικές παραμέτρους μετά την χορήγηση βρογχοδιασταλτικού αγωγής είναι μεγάλης σημασίας στο βρογχικό άσθμα (Εικόνα 3.9.1). Τυπικά, οι τιμές όλων των σπιρομετρικών παραμέτρων αυξάνουν σημαντικά μετά την χορήγηση ενός βρογχοδιασταλτικού σε έναν ασθενή κατά τη διάρκεια ενός παροξυσμού. Η μεταβολή των τιμών αυτών αποτελεί ένα αξιόλογο μέτρο της αντιδραστικότητας των αεραγωγών. Το μέγεθος της αύξησης διαφοροποιείται ανάλογα με τη βαρύτητα της διαταραχής. Στην ασθματική κατάσταση παρατηρείται πολύ μικρή μεταβολή.^[17]

Αποδεικνύεται πως η διαφοροποίηση στην FEV₁ και την FVC μετά την βρογχοδιασταλτική θεραπεία, παρουσιάζει πληροφορίες για το εάν ο βρογχόσπασμος έχει υποχωρήσει πλήρως ή όχι. Κατά τη διάρκεια ενός ασθματικού παροξυσμού, η FEV₁, και η FVC έχουν την τάση να ελαττώνονται στον ίδιο βαθμό, με αποτέλεσμα η FEV/FVC% να παραμένει χαμηλή και σχεδόν σταθερή. Όμως, όταν ο τόνος των μυών των αεραγωγών παραμένει σχεδόν σταθερός, η FEV₁ αυξάνεται περισσότερο από τη FVC, και η FEV/FVC% προσεγγίζει τη φυσιολογική τιμή του 75% περίπου.^[17]

Μετά από βρογχοδιαστολή, οι τιμές των σπυρομετρικών παραμέτρων που σχετίζονται με τις ροές παρουσιάζονται αυξημένες σε όλους τους πνευμονικούς όγκους και όλη η καμπύλη είναι δυνατό να μετακινηθεί, καθώς η TLC και η RV είναι μειωμένες. Η αντίσταση των αεραγωγών αρχικά είναι αυξημένη και μειώνεται μετά από την χορήγηση των βρογχοδιασταλτικών. Είναι πιθανόν ο βρογχόσπασμος να προσβάλει όλους τους αεραγωγούς ανεξαρτήτως μεγέθους, επίσης στένωση των μεγάλων και μεσαίου μεγέθους βρόγχων μπορεί να παρατηρηθεί άμεσα.^[17]

3.10 Πνευμοταχόμετρα

Οι αισθητήρες ροής που χρησιμοποιούνται ως βασικό μέσο του αναπνευστικού εργαστηρίου χρησιμοποιούν αντιστάτες ροής που επιτυγχάνουν σχεδόν γραμμική σχέση μεταξύ πίεσης και ροής. Αυτές οι συσκευές αποτελούν τα γνωστά πνευμοταχόμετρα, όρος ο οποίος είναι συνώνυμος με τον όρο ροόμετρο όγκου αερίου. Τα πνευμοταχόμετρα με αντιστάτη ροής είναι εύκολα στην χρήση και είναι σε θέση να διαχωρίσουν τις κατευθύνσεις των ροών. Επίσης το γεγονός ότι έχουν μεγάλη ακρίβεια, γραμμικότητα και απόκριση συχνότητας τα κάνει κατάλληλα για τις περισσότερες κλινικές εφαρμογές.^[33]

Τα είδη αντίστασης ροής που έχουν ενσωματωθεί σε πνευμοταχόμετρα και χρησιμοποιούνται περισσότερο, αποτελούνται από παραπετάσματα πλέγματος με διάκενο που βρίσκεται τοποθετημένο εγκάρσια προς την ροή ή από μία δέσμη τριχοειδών σωλήνων ή καναλιών πολύ κοντά μεταξύ τους, με τον άξονα της παράλληλο προς την ροή. Αυτές οι κατασκευές, εμφανίζουν για ένα μεγάλο εύρος ασταθών ροών μία γραμμική σχεδόν σχέση μεταξύ πτώσης πίεσης και ροής.^[33]

Ο αντιστάτης ροής είναι στερεωμένος σε έναν σωλήνα κυκλικής διατομής και τοποθετείται εγκάρσια προς τη διεύθυνση της ροής. Η πτώση πίεσης μετράται και στις δύο πλευρές του αντιστάτη στο τοίχωμα του σωλήνα, μέχρι το σημείο που υπάρχει ροή. Η στρόφιγγα της πίεσης σε κάθε μία πλευρά του αντιστάτη αποτελείται από μία τρύπα στο τοίχωμα του σωλήνα ή πολλαπλές τρύπες σε περιφερειακό κανάλι μέσα στο τοίχωμα οι οποίες συνδέονται όλες μαζί σε μία κοινή εξωτερική στρόφιγγα.^[33]

Καθώς η πτώση πίεσης μετράται σε μία ακτινική απόσταση από το κέντρο του σωλήνα, παρατηρείται ότι η πτώση πίεσης που σημειώνεται είναι αντιπροσωπευτική της πτώσης πίεσης που χαρακτηρίζει τη συνολική ροή στη συνολική διατομή του

σωλήνα. Με τον τρόπο αυτό, ροόμετρα τέτοιου τύπου στηρίζονται στον αντιστάτη ροής για να επιβάλουν ένα σταθερό αλλά όχι ομοιόμορφο πρότυπο ταχύτητας σε κάθε πλευρά του αντιστάτη στην περιοχή μέτρησης της πίεσης. Αυτό ωστόσο μπορεί να επιτευχθεί μόνο σε συσχέτιση με τον αγωγό που τοποθετείται στο πνευμοταχόμετρο. Οπότε η τοποθέτηση των εισόδων πίεσης και η σωλήνωση που οδηγεί από τον ασθενή στο πνευμοταχόμετρο και από εκεί στο υπόλοιπο σύστημα αποτελεί σημαντικό παράγοντα του προσδιορισμού της σχέσης μεταξύ ροής και πτώσης πίεσης.^[33]

Αρκετοί συμβιβασμοί είναι αναπόφευκτοι κατά τον σχεδιασμό και την χρήση αισθητήρων αυτού του τύπου. Η σχέση ΔP-Q είναι πιθανό να εμφανίσει πιο έντονη γραμμικότητα για σταθερή ροή όταν σημειώνεται μεγάλη αξονική απόσταση μεταξύ των εισόδων πίεσης από ότι όταν υπάρχει μικρότερη απόσταση. Όμως όταν παρατηρείται ασταθής διάρκεια ροής με περιεχόμενο υψηλής συχνότητας η πτώση πίεσης για μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των εισόδων πίεσης επηρεάζεται περισσότερο από δυνάμεις αδράνειας. Προκειμένου ο αισθητήρας να αποφύγει τον σχηματισμό δινών σε υψηλούς ρυθμούς ροής, η εγκάρσια διατομή του σωλήνα στην περιοχή του αντιστάτη ροής πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη έτσι ώστε να μειωθεί η ταχύτητα μέσω του αντιστάτη.^[33]

Η περιοχή αυτή είναι πολλές φορές μεγαλύτερη από το στόμα του ασθενούς με αποτέλεσμα να δημιουργείται η ανάγκη ύπαρξης προσαρμογέα ή διασκορπιστή μεταξύ του στόματος και του αντιστάτη. Για να αποφευχθεί ο διαχωρισμός της ροής και ο στροβιλισμός καθώς η εγκάρσια διατομή αλλάζει, ο προσαρμογέας πρέπει να έχει εσωτερική γωνία όχι μεγαλύτερη από 15 μοίρες. Όσο πιο μικρή εμφανίζεται αυτή η γωνία τόσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση μεταξύ στόματος-αντιστάτη. Ο όγκος αέρα μέσα στους προσαρμογείς και τον σωλήνα αντιπροσωπεύει για την κλινική αναπνοή νεκρό χώρο. Κατά τη σχεδίαση του αισθητήρα πρέπει να εξισορροπηθούν τα αποτελέσματα της μειωμένης γωνίας του διανεμητή σε σχέση με τον επιτρεπτό όγκο του νεκρού χώρου.^[33]

Μία προκαθορισμένη ροή χρησιμοποιείται συχνά για την απαλοιφή αυτού του νεκρού χώρου. Απορροφάται αέρας μέσω μίας οπής του πνευμοταχομέτρου με την βοήθεια ενός μακριού σωλήνα που συνδέεται σε μία αντλία κενού. Αυτό προκαλεί μία σταθερή προεπιλεγμένη πτώση πίεσης στο πνευμοταχόμετρο εάν η προεπιλεγμένη ροή είναι σταθερή, κατά την διάρκεια της αναπνοής του ασθενή. Αυτή η περίπτωση είναι ικανοποιητική σε περιπτώσεις αναπνοής με υψηλή συχνότητα. Αλλά για μικρές συχνότητες όπως αυτές της αναπνοής με αερισμό απαιτείται μία συσκευή ρύθμισης για αποφυγή της μεταβολής της προεπιλεγμένης ροής καθώς ο ασθενής αναπνέει.^[33]

Το εύρος συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται στα πνευμοταχόμετρα τριχοειδούς είναι συνήθως μικρότερο από αυτό των πνευμοταχομέτρων τύπου παραπετάσματος. Τα τελευταία μπορούν να επιδείξουν μία σταθερού πλάτους αναλογία μεταξύ

διαφοράς πίεσης και ροής και μηδενική μετατόπιση φάσης, μεγέθους έως και 70 Hz.^[33]

Στον αέρα ο λόγος πλάτους (τριχοειδούς δέσμης) του πνευμοταχομέτρου είναι σχεδόν αμετάβλητη και ίση με την τιμή της σταθερής ροής μέχρι περίπου τα 10 Hz και μεγαλύτερη περίπου κατά 5% στα 20 Hz. Η διαφορά φάσης μεταξύ των ΔP και Q αυξάνεται γραμμικά με την συχνότητα σχεδόν 8,5 μοιρών στα 10 Hz η οποία αντιστοιχεί σε μια χρονική καθυστέρηση ίση με 2 ms μεταξύ ροής και διαφοράς πίεσης. Αυτές οι τιμές αλλάζουν με το ιξώδες της κίνησης του αερίου. Οι Peslin et al. (1972b) παρουσίασαν το μοντέλο του πνευμοταχομέτρου Fleisch για συχνότητες μέχρι 70 Hz με μια εξίσωση της μορφής:

$$\Delta P = RC + LQ \quad (3.10.1)$$

όπου L είναι η αδράνεια (αντιστοιχεί στην μάζα) του αερίου σε έναν τριχοειδή σωλήνα, προσδιοριζόμενη από τη σχέση (3.10.3) και R είναι η αντίσταση ροής για κάθε τριχοειδή σωλήνα, προσδιοριζόμενη από τη σχέση (3.10.2). Η εξίσωση (3.10.1) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένας αλγόριθμος υπολογισμού, για την αντιστάθμιση του πνευμοταχομέτρου Fleisch για ακριβείς μετρήσεις ενός αερίου με σταθερή σύνθεση σε σταθερή θερμοκρασία.^[33]

$R_C = 8\eta L/\pi r^2$ (εξίσωση Poiseuille, μήκος σωλήνα L σε μέτρα, ακτίνα r , ιξώδες υγρού η) (3.10.2)

$L_C = m/A^2$ ή $LC = \rho L/\pi r^2$ (m =μάζα υγρού(Kg), ρ = πυκνότητα υγρού (Kg/ m³)) (3.10.3)

Ένα πνευμοταχόμετρο τύπου παραπετάσματος, με τον κατάλληλο σχεδιασμό είναι δυνατόν να μην απαιτεί τέτοια αντιστάθμιση. Αλλά είναι πολύ πιθανό να επηρεάζεται από θόρυβο υψηλής συχνότητας που παράγεται από εξοπλισμό, στις κλινικές εφαρμογές. Επίσης, η απόκριση συχνότητας ενός πνευμοταχομέτρου δεν είναι καλύτερη από αυτή του σχετιζόμενου με αυτό συστήματος μέτρησης της διαφορικής πίεσης. Είναι σημαντικό να εξισορροπούνται οι ακουστικές εμπεδήσεις σε κάθε πλευρά του αισθητήρα διαφορικής πίεσης, συμπεριλαμβανομένων αυτών των σωλήνων και των συνδετήρων μεταξύ του αισθητήρα πίεσης και του πνευμοταχομέτρου. Αυτό επιτυγχάνεται με την εξασφάλιση της ομοιότητας της γεωμετρίας και των διαστάσεων των πνευματικών οδών από το πνευμοταχόμετρο προς κάθε πλευρά του διαφράγματος του αισθητήρα πίεσης.^[33]

Η εξίσωση (3.10.2) δείχνει ότι η αντίσταση του πνευμοταχομέτρου τύπου Fleisch είναι ανάλογη προς το ιξώδες του μείγματος αερίων που ρέει. Ανάλογη του ιξώδους του αερίου είναι και η αντίσταση ενός πνευμοταχομέτρου τύπου παραπετάσματος. Το ιξώδες ενός αερίου μείγματος εξαρτάται τόσο από τη σύνθεση του όσο και από τη θερμοκρασία του. Όταν η επίδραση της αδράνειας είναι ασήμαντη,

$$Q = \Delta P / R * (T, [F_x]) \quad (3.10.4)$$

όπου Q είναι η μετρούμενη ροή από το πνευμοταχόμετρο για ένα μείγμα αερίων με μοριακό κλάσμα των συστατικών $[F_x] = [N_1/N_1, N_2/N_2, \dots, N_x]$ σε απόλυτη θερμοκρασία T . Τα πνευμοταχόμετρα συνήθως βαθμονομούνται για σταθερή ροή με έναν μόνο παράγοντα βαθμονόμησης να χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια πειραμάτων. Αλλά οι στιγμιαίες τιμές της T και του $[F_x]$ δεν είναι σταθερές κατά τη διάρκεια μιας εκπνοής, και η μέση τιμή τους μεταβάλλεται μεταξύ εκπνοής και εισπνοής. Συγκεκριμένα, μεταβολές στο ιξώδες από 10 - 15% εμφανίζονται από την αρχή μέχρι το τέλος ενός πειράματος στο οποίο το άζωτο (N_2) εκπλένεται από τους πνεύμονες με καθαρό O_2 . Συνεπώς όταν απαιτείται ακρίβεια στις μετρήσεις πρέπει να γίνεται συνεχώς διόρθωση στη βαθμονόμηση.^[33]

Είναι σημαντική η αποφυγή συμπύκνωσης υδρατμών σε ένα πνευμοταχόμετρο. Οι τριχοειδείς σωλήνες και οι πόροι του παραπετάσματος μπορούν εύκολα να αποφραχτούν από υγρό νερό, περίπτωση στην οποία μειώνεται η ενεργή εγκάρσια επιφάνεια του στοιχείου ροής και προκαλείται μεταβολή στην αντίσταση. Επίσης, με την συμπύκνωση του νερού η σύνθεση του αέριου μείγματος αλλάζει. Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων, η πιο κοινή πρακτική είναι η θέρμανση του στοιχείου του πνευμοταχομέτρου όπως επίσης και η θέρμανση κάθε σωλήνα που μεταφέρει εκπνεόμενο αέρα.^[33]

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 4: Εισαγωγή στη Στατιστική

4.1 Στατιστική

Η στατιστική είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη συλλογή δεδομένων, την περιγραφή τους και την εξαγωγή τεκμηριωμένων αποτελεσμάτων με τη χρήση επιστημονικά αποδεκτών τεχνικών. Αν θέλαμε να δώσουμε έναν άλλο ορισμό στον όρο “στατιστική” θα επιλέγαμε αυτόν που έδωσε ο πατέρας της σύγχρονης στατιστικής Ronald Fisher (1890-1962), ότι δηλαδή η στατιστική είναι ένα σύνολο αρχών και μεθοδολογιών για:

- Το σχεδιασμό της διαδικασίας συλλογής δεδομένων.
- Τη συνοπτική και αποτελεσματική παρουσίαση τους.
- Την ανάλυση και εξαγωγή αντίστοιχων συμπερασμάτων.

4.2 Βασικές στατιστικές έννοιες και όροι

Πληθυσμός: αναφέρεται σε ένα σύνολο στοιχείων που ο εκάστοτε ερευνητής θέλει να μελετήσει ως προς ένα χαρακτηριστικό του ή ως προς περισσότερα. Ο πληθυσμός μπορεί να αποτελείται από έμψυχα αντικείμενα, από άψυχα αντικείμενα, ή από οτιδήποτε άλλο ο ερευνητής επιθυμεί να εξετάσει. Όπως είναι λογικό να θεωρηθεί ο πληθυσμός δεν έχει περιορισμούς μεγέθους και μπορεί να είναι τόσο μικρός όσο και μεγάλος.^[19,20]

Δείγμα: παρόλα αυτά η μελέτη μεγάλου πληθυσμού είναι πρακτικά αδύνατη εξαιτίας του μεγέθους του, για τον λόγο αυτό τις περισσότερες φορές επιλέγεται ως αντικείμενο μελέτης ένα υποσύνολο του πληθυσμού που ονομάζεται δείγμα (sample). Το δείγμα αυτό συνήθως επιλέγεται με κατάλληλο τρόπο έτσι ώστε να είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού από τον οποίο προήλθε.^[19,224]

Μεταβλητή: είναι μία καλά ορισμένη μετρήσιμη έκφραση που εκφράζει όλες τις πιθανές τιμές που μπορεί να πάρει ένα χαρακτηριστικό του πληθυσμού που ενδιαφέρει τον ερευνητή να εξετάσει.^[22,23]

Τιμές της μεταβλητής: είναι όλες οι δυνατές τιμές που μπορεί να πάρει μία μεταβλητή από ένα συγκεκριμένο φάσμα τιμών.

Παράμετρος: είναι ένα αριθμητικό μέτρο που συνοψίζει κάποιο χαρακτηριστικό του πληθυσμού και παίρνει συγκεκριμένες τιμές.^[20,22,]

Στατιστική συνάρτηση: είναι μία αριθμητική ποσότητα που συνοψίζει κάποιο χαρακτηριστικό του δείγματος και που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση μίας άγνωστης αντίστοιχης παραμέτρου του πληθυσμού.^[22,24]

Εμπιστοσύνη: είναι η πιθανότητα ότι το στατιστικό συμπέρασμα στο οποίο θα καταλήξει ο ερευνητής να είναι σωστό ή ότι έχει κάποιο λάθος. ^[22,24]

Διάστημα εμπιστοσύνης(Confidence Interval): η εκτίμηση ενός διαστήματος πιθανών τιμών, με τη χρήση του δείγματος, για μία άγνωστη παράμετρο του πληθυσμού. ^[19,20]

Διακύμανση: ή διασπορά είναι η μέση τιμή των τετραγωνικών αποκλίσεων που σημειώνουν οι τιμές της μεταβλητής από τον μέσο όρο. Ουσιαστικά μετρά την διασπορά των τιμών που παίρνει η μεταβλητή γύρω από τον μέσο όρο. ^[19,20]

Τυπική απόκλιση: είναι η θετική τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης. Μέσω αυτής γίνεται ευκολότερος ο υπολογισμός της διασποράς των τιμών, που παίρνει η μεταβλητή, γύρω από το μέσο όρο καθώς ο υπολογισμός γίνεται στις ίδιες μονάδες μέτρησης που αντιστοιχούν στην μεταβλητή. Οι τιμές τόσο της διακύμανσης όσο και της τυπικής απόκλισης παίρνουν πάντα θετικές τιμές καθώς ο υπολογισμός τους στηρίζεται σε άθροισμα τετραγώνων. Η τυπική απόκλιση θεωρείται αντιπροσωπευτικό στατιστικό μέτρο για εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς το δείγμα όταν η τιμή που παίρνει είναι μικρή. ^[19, 24]

Το εύρος των τιμών: Είναι το διάστημα του τμήματος μέτρησης που περιλαμβάνεται μεταξύ της μικρότερης και της μεγαλύτερης τιμής. ^[22,24]

Ο μέσος όρος : Είναι ο γνωστός μας αριθμητικός μέσος όρος, που προσφέρει μια γενική εικόνα των δεδομένων. ^[19,20]

4.3 Κατηγορίες στατιστικών μεθόδων

Ο τρόπος με τον οποίο κατηγοριοποιούνται οι τεχνικές της στατιστικής ανάλυσης και ο τρόπος οργάνωσης και ανάλυσης των δεδομένων μπορεί να διαχωριστεί σε δύο γενικές κατηγορίες. Στην περιγραφική στατιστική και στην επαγωγική στατιστική. ^[22,23]

Με την περιγραφική στατιστική, οργανώνονται, παρουσιάζονται και περιγράφονται τα ποσοτικά στατιστικά δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν αφού συλλεχθούν και ταξινομηθούν, συχνά με την βοήθεια ενός στατιστικού προγράμματος. Στην περιγραφική στατιστική περιλαμβάνονται μέθοδοι για την οργάνωση, απλοποίηση και συνοπτική παρουσίαση των δεδομένων μέσω τόσο αριθμητικών μεθόδων όσο και γραφικών μεθόδων. Στις αριθμητικές μεθόδους συμπεριλαμβάνεται ο υπολογισμός της μέσης τιμής και της τυπικής απόκλισης, οι πίνακες συχνοτήτων, τα μέτρα μεταβλητότητας κ.α. Όπως ήδη αναφέρθηκε παραπάνω, η συλλογή αντιπροσωπευτικών δειγμάτων γίνεται γιατί είναι αδύνατη η συλλογή μετρήσεων από κάθε υποκείμενο του πληθυσμού ξεχωριστά. ^[22,23]

Η επαγωγική στατιστική, περιλαμβάνει μεθόδους μέσω των οποίων αφού προσδιοριστεί ο βαθμός εμπιστοσύνης, αναλύονται τα δεδομένα με τρόπο τέτοιο ώστε να γίνει εφικτή η εξαγωγή χρήσιμων, ασφαλών και γενικεύσιμων συμπερασμάτων για τον συνολικό πληθυσμό, με βάση τις πληροφορίες που συλλέγονται από τα αντιπροσωπευτικά δείγματα.^[22,23]

Στην μελέτη που ακολουθεί θα ασχοληθούμε κατά κύριο λόγο με την περιγραφική στατιστική μελέτη καθώς προσπαθούμε να προσδιορίσουμε την διακύμανση στην καμπύλη ροής-όγκου και στις σπιρομετρικές παραμέτρους χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικά είδη σπιρομέτρων και παρεμβάλλοντας ή όχι αντιμικροβιακό φίλτρο.^[22,23]

Παρά τον διαχωρισμό των δύο κατηγοριών στατιστικής ανάλυσης, είναι γεγονός ότι όσο αντιπροσωπευτικό και αν θεωρείται ένα δείγμα που συλλέχθηκε, είναι αδύνατο να παρέχει μια πιστή αναπαράσταση του συνολικού πληθυσμού. Για τον λόγο αυτό, πάντα θα υπάρχει μία ασυμφωνία, ένα ποσοστό λάθους, ανάμεσα στο στατιστικό δείκτη που προκύπτει από το δείγμα, και την αντίστοιχη τιμή της παραμέτρου του πληθυσμού. Το ποσοστό αυτό σφάλματος ονομάζεται σφάλμα δειγματοληψίας' όσο μεγαλύτερο είναι το περιθώριο σφάλματος τόσο μικρότερη είναι η σιγουριά ότι το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε αντικατοπτρίζει τον συνολικό πληθυσμό. Το σφάλμα δειγματοληψίας με λίγα λόγια τονίζει το γεγονός ότι ένας στατιστικός δείκτης αποτελεί μόνο μία εκτίμηση της αντίστοιχης παραμέτρου του πληθυσμού και δεν είναι πάντα ενδεικτική.^[22,23]

4.4 Κατηγορίες μεταβλητών και δεδομένων

Ποσοτικά λέγονται τα δεδομένα που μεταβάλλονται κατά ποσό. Ποσοτικά δεδομένα είναι π.χ. η θερμοκρασία, η βαθμολογία, ο χρόνος, το ύψος, η νοσηρότητα κλπ. Τα ποσοτικά δεδομένα υποδιαιρούνται σε ασυνεχή και συνεχή (Discrete and Continuous Variables):

i) ασυνεχή, που οι τιμές μέτρησής τους εκφράζονται πάντα με ακέραιους αριθμούς (π.χ. οι μαθητές μιας τάξης).

ii) συνεχή, που οι μετρήσεις τους μπορούν να λάβουν οποιαδήποτε τιμή (ακέραια, δεκαδική, κλασματική κλπ.). π.χ. το βάρος, το ύψος, ο χρόνος, η θερμοκρασία^[22,24]

Ποιοτικά καλούνται τα δεδομένα που μεταβάλλονται κατά το είδος (κατηγορία) ή το ποιόν. Τέτοια δεδομένα είναι π.χ.: το φύλο (άνδρας, γυναίκα), η φυλή (λευκή, μαύρη, κίτρινη), το χρώμα ματιών (μαύρο, καστανό κλπ.), η κοινωνική τάξη, το εισόδημα κλπ.^[19,20]

Ανεξάρτητη είναι η μεταβλητή που μεταβάλλεται ή διαμορφώνεται από τον ερευνητή, έτσι, ώστε να μελετηθεί η τυχόν επίδρασή της πάνω σε μια άλλη μεταβλητή και να μετρηθεί το αποτέλεσμα αυτής της επίδρασης.^[19,20]

Εξαρτημένη είναι η μεταβλητή, η οποία επηρεάζεται από τις μεταβολές της ανεξάρτητης μεταβλητής, αυτή που αποτελεί το αντικείμενο παρατήρησης είναι δηλαδή το αποτέλεσμα – απάντηση στο αίτιο – ερέθισμα.^[19, 24]

4.5 t-test

Το SPSS είναι μία εξελιγμένη εφαρμογή ικανή για την εκτέλεση σχεδόν οποιαδήποτε στατιστικής ανάλυσης και επεξεργασίας δεδομένων σε ένα γραφικό περιβάλλον χρήστη. Το t-test είναι ένας από τους στατιστικούς έλεγχους που πραγματοποιείται μέσω της εφαρμογής SPSS.^[22,23]

Το t-test χρησιμοποιείται σε μελέτες που για να πραγματοποιηθούν χρειάζεται να γίνει τη σύγκριση των μέσων τιμών, ποσοτικών μεταβλητών, δύο συνόλων που διαφοροποιούνται ως προς ένα χαρακτηριστικό. Κάποιες φορές χρειάζεται να πραγματοποιηθεί σύγκριση των μέσων τιμών της ίδιας ποσοτικής μεταβλητής δύο ανεξάρτητων πληθυσμών (Independent Samples t-test). Κάποιες φορές χρειάζεται η σύγκριση των μέσων τιμών δύο ποσοτικών μεταβλητών που προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό (Paired Samples t-test), και κάποιες άλλες υπάρχει η ανάγκη σύγκρισης της μέσης τιμής μίας ποσοτικής μεταβλητής με ένα σταθερό αριθμό (One Sample t-test). Οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται για να διεξαχθεί το t-test είναι τα δεδομένα που θα εισαχθούν να είναι αντιπροσωπευτικά του συνολικού πληθυσμού και να ακολουθούν κανονική κατανομή.^[22,23]

Σε πολλές περιπτώσεις όπως αυτή που μελετάμε έχουμε δεδομένα που προέρχονται από έναν πληθυσμό και μελετάμε ζεύγη παρατηρήσεων. Στις περιπτώσεις αυτές υπάρχουν ζεύγη (pairs) μετρήσεων, στους ίδιους συμμετέχοντες του δείγματος, σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές. Σε άλλες περιπτώσεις είναι δυνατό να θεωρηθούν σε ζεύγη μετρήσεις που λαμβάνονται, από τους ίδιους συμμετέχοντες του δείγματος, για δύο μεταβλητές χρησιμοποιώντας την ίδια κλίμακα μέτρησης.^[22,23]

Υπάρχουν δύο δείγματα (μετρήσεις) X_1 και X_2 κατά ζεύγη, ή συσχετισμένα όπως συνήθως λέγονται, μεγέθους n . Η στατιστική υπόθεση που ελέγχεται είναι:

$$H_0: \mu_{X_1} - \mu_{X_2} = 0$$

$$H_1: \mu_{X_1} - \mu_{X_2} \neq 0$$

Η μέθοδος που ακολουθείται είναι αρχικά η δημιουργία ενός νέου δείγματος (νέας μεταβλητής) $D = X_1 - X_2$ το οποίο έχει τιμές τις διαφορές των κατά ζεύγη τιμών των δύο δειγμάτων και στη συνέχεια, ο υπολογισμός του στατιστικού t από τον τύπο:

$$t = \bar{D} / (sd / \sqrt{n})$$

Με βάση την στατιστική σημαντικότητα του t θα κριθεί εάν θα απορριφθεί η μηδενική υπόθεση ή όχι. Όταν η στατιστική σημαντικότητα είναι μικρή (p -value < 0.05 συνήθως, όπως και σε αυτή τη μελέτη) η H_0 απορρίπτεται. Δηλαδή, συμπεραίνουμε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά στους μέσους όρους των δειγμάτων. Ένας συντελεστής που έχει ουσιαστική σημασία στον παραπάνω έλεγχο, είναι ο συντελεστής συσχέτισης (correlation) ανάμεσα στα δύο δείγματα καθώς και η σημαντικότητά του. Όταν ο συντελεστής συσχέτισης είναι θετικός δείχνει ότι η επιλογή της μεθόδου των ζευγαρωτών παρατηρήσεων που έγινε, ήταν αποδοτική.^[22,23]

Το μη παραμετρικό τεστ Wilcoxon χρησιμοποιείται είναι αντίστοιχο του t -test όταν κάποιο από τα κριτήρια που απαιτούνται για να πραγματοποιηθεί το παραμετρικό τεστ δεν πληρούνται.^[22,23]

4.6 Δείγμα

Για την συγκεκριμένη στατιστική μελέτη έγινε σπироμέτρηση σε 200 ασθενείς. Το δείγμα χωρίζεται σε δύο ομάδες, σε μία ομάδα 110 ασθενών οι οποίοι πάσχουν από κάποιο γνωστό πνευμονικό νόσημα αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου και σε μία δεύτερη ομάδα 90 ασθενών οι οποίοι είναι ασυμπτωματικοί. Οι ασθενείς που σπιομετρήθηκαν ήταν κάτοικοι της πόλης των Τρικάλων της Ελλάδας.

4.7 Σκοπός

Σκοπός της μελέτης είναι η σύγκριση σταθερού και φορητού σπιομέτρου με πνευμοταχογράφο ώστε να εξακριβωθεί το ποσοστό αξιοπιστίας και ταύτισης των μετρήσεων. Το σκεπτικό ήταν η διάγνωση και παρακολούθηση αναπνευστικών ασθενών οι οποίοι λόγω γεωγραφικών ή άλλων συνθηκών ή ακόμα και λόγω του προχωρημένου της νόσου δεν έχουν εύκολη πρόσβαση ή δεν δύνανται να μετακινηθούν χωρίς ειδική υποστηρικτική αγωγή σε εξειδικευμένα κέντρα.

Η προμήθεια φορητών σπιομέτρων σε σταθερές ή κινητές δομές υγείας πλησίον του ασθενούς, θα μπορούσε να επιτρέψει την διάγνωση, την τακτική παρακολούθηση και την διαμόρφωση της θεραπευτικής κατεύθυνσης ανάλογα την κατάσταση. Η έγκαιρη και επιτόπια συνεννόηση με τα εξειδικευμένα κέντρα αποβαίνει σε όφελος του ασθενή δεδομένου ότι η άμεση αντιμετώπιση εξοικονομεί ανθρώπινους και υλικούς πόρους αφού μπορεί να αποτρέψει την κατάληξη του ασθενή και τις άσκοπες διακομιδές.

Η χρήση φίλτρου τόσο στο φορητό όσο και στο σταθερό σπιομέτρο γίνεται για λόγους υγιεινής. Ωστόσο πρέπει να εξακριβωθεί ο βαθμός που επηρεάζει τις σπιομετρικές τιμές ειδικά σε αναπνευστικούς ασθενείς προχωρημένου σταδίου (παρουσιάζουν μεγάλη μείωση των σπιομετρικών τιμών) και με το σκεπτικό ότι μια σημαντική απόκλιση μπορεί να επηρεάσει την στρατηγική αντιμετώπισης του θέραποντος ιατρού.

4.8 Υλικά Μέθοδος

Τα δύο διαφορετικά σπιρόμετρα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν είναι το Jaeger Masterscreen Pneumo Type MSC ως σταθερό και ως φορητό το MIR Spirolab II. Και τα δύο έχουν πνευμοταχογράφο και επίσης και στα δύο χρησιμοποιήθηκε το ίδιο φίλτρο το Microgrand IIC με στρογγυλό στόμιο. Ο υπολογιστής στον οποίο ήταν συνδεδεμένο το σταθερό σπιρόμετρο είχε ως λειτουργικό σύστημα Windows XP.

➤ Jaeger Masterscreen Pneumo Type MSC

Προδιαγραφές Κατασκευαστή

Ροή -Flow

Τύπος -Type Pneumotach

Εύρος -Range 0 to ± 20 L/s

Ανάλυση -Resolution 10 mL/s

Ακρίβεια -Accuracy 0.1 to 14 L/s: $\pm 5\%$ or 0.2 L/s ή

0.2 to 12 L/s: $\pm 2\%$ or 0.2 L/s

Αντίσταση -Resistance < 0.5 cmH₂O/L/s (0.05 kPa/L/s) at 10 L/s

CMRR 60 dB at 50 Hz

Όγκος -Volume

Type Pneumotach

Range ± 20 L

Accuracy 0.5 to 8 L: $\pm 3\%$ or ± 0.05 L

Resolution 1 mL

Πίεση στόματος -Mouth pressure

Τύπος -Type Piezo Resistive

Εύρος -Range ± 20 kPa (± 150 mmHg)

Ακρίβεια -Accuracy $\pm 2\%$

Ανάλυση -Resolution 0.01 kPa (0.075 mmHg)

CMRR 60 dB at 50 Hz

➤ MIR Spirolab II

Προδιαγραφές Κατασκευαστή

Αποδοχή-Approval : CE 0476 EC mark for Medical Devices

Διαστάσεις-Dimensions : 310×200×65mm

Βάρος-Weight : 1,9 kg

Εύρος όγκου-Volume range : 10 L, BTPS

Εύρος ροής-Flow range : ± 16 L/s, BTPS

Ακρίβεια όγκου-Volume accuracy : ± 3% or 50 mL

Ακρίβεια ροής-Flow accuracy : ± 5% or 200 mL/s

Δυναμική αντίσταση-Dynamic resistance at 12 L/s : < 0,8 cmH₂O/L/s

➤ Microgrand ΠC με στρογγυλό επιστόμιο

Προδιαγραφές Κατασκευαστή

Σχήμα φίλτρου-Mouthpiece shape: round

Νεκρός χώρος-Dead Space: 55mL

Αντίσταση-Resistance at 1 L/sec

Εισπνευστική-Inspiratory: 0.4<0.04kPa/L/sec

Εκπνευστική-Expiratory: .4<0.04kPa/L/sec

Filtering Efficiency

VFE*(AT 30 LPM): >99.9924%

VFE*(AT 750 LPM): >96%

BFE*(AT 30 LPM): >99.9924%

BFE*(AT 750 LPM): >96%

*Nelson Test Lab

**Health Protection Agency Test Lab

Κεφάλαιο 5: Στατιστική Ανάλυση

5.1 Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο

- FVC%

Πίνακας 5.1 Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα % Ποσοστό (FVC%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	200	83.715	19.357	374.706	(27.2,147.7)	1.434	0.629	0.972
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	200	84.500	19.950	398.005	(23.5,154.7)	1.478	0.496	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	0,785						

Με τον όρο FVC αναφερόμαστε στην δυναμική ζωτική χωρητικότητα, δηλαδή στον ολικό όγκο αέρα που μπορεί να εκπνευστεί μετά από μία πλήρη εισπνοή, η οποία μετρείται κατά την δυναμική εκπνοή του ασθενή. Στον πίνακα 5.1 εξετάζουμε την FVC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.1 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 0.78%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.972 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁ %

Πίνακας 5.2 Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο % Ποσοστό (FEV₁ %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	200	87.845	22.362	500.090	(25.6, 152.6)	1.657	0.507	0.972	
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	200	89.217	22.914	525.086	(23.5, 154.7)	1.698	0.199		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	-1.372							

Με τον όρο FEV₁ αναφερόμαστε στον δυναμικά εκπνεόμενο όγκο, δηλαδή στον όγκο αέρα που εκπνέεται σε ένα δευτερόλεπτο στην διάρκεια δυναμικής εκπνοής από το σημείο της πλήρους εισπνοής. Στον πίνακα 5.2 εξετάζουμε την FEV₁ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.2 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 1.37%. Επίσης, η διαφορά των τυπικών αποκλίσεων είναι της τάξης του 0.55%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.972 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁PC %

Πίνακας 5.3 λόγος των τιμών FEV1 και FVC (FEV1PC)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	200	109.227	13.177	173.653	(54.90, 132.30)	0.976	0.010	0.836	
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	200	108.979	12.933	167.276	(52.80, 131.90)	0.958	0.049		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	0.248							

Η FEV₁PC είναι ο λόγος της FEV₁/FVC. Ο λόγος αυτός δείχνει αν το νόσημα είναι αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου. Συγκεκριμένα η φυσιολογική τιμή είναι 80% +- 5%. Τιμές > 80% +-5% δείχνουν περιοριστική διαταραχή της αναπνοής και τιμές < 80% +- 5 αποφρακτική διαταραχή της αναπνοής. Επίσης η FEV₁PC είναι καθαρός αριθμός. Στον πίνακα 5.3 εξετάζουμε την FEV₁ PC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.3 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 0.24%.

Οι μεταβλητές δεν ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μικρότερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.836 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- PEF%

Πίνακας 5.4 Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή % Ποσοστό (PEF%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	200	91.732	23.184	537.531	(32.00, 153.40)	1.718	0.587	0.946
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	200	94.801	23.689	561.189	(31.90, 155.07)	1.755	0.048	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	-3.069						

Με τον όρο PEF αναφερόμαστε στη μέγιστη ροή του αέρα κατά την εκπνοή, δηλαδή στο σύνολο της ροής του βρογχικού δένδρου. Στον πίνακα 5.4 εξετάζουμε την PEF % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.4 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.06%.

Η μεταβλητή PEF του σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο ακολουθεί κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05 όμως η μεταβλητή PEF στο σταθερό χωρίς φίλτρο δεν ακολουθεί κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μικρότερο του

0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.946 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- $MMEF_{25-75\%}$ %

**Πίνακας 5.5 Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή % Ποσοστό
($MMEF_{25-75\%}$ %)**

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	200	79.396	34.895	1217.697	(11.30, 177.90)	2.586	0.845	0.949
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	200	82.514	36.691	1346.248	(9.70, 182.52)	2.719	0.665	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	-3.118						

Με τον όρο $MMEF_{25-75\%}$ αναφερόμαστε στην μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή. Στον πίνακα 5.5 εξετάζουμε την $MMEF_{25-75\%}$ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.5 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.11%.

Οι μεταβλητές $MMEF_{25-75\%}$ ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.949 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{25%} %

Πίνακας 5.6 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{25%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	200	87.850	30.433	926.167	(9.50, 170.20)	2.255	0.177	0.950	
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	200	92.075	31.988	1023.292	(7.40, 169.01)	2.371	0.196		
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	-4.224							

Με τον όρο FEF_{25%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{25%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 25% της FEV. Στον πίνακα 5.6 εξετάζουμε την MMEF_{25%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.6 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 4.22%.

Οι μεταβλητές FEF_{25%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.950 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{50%} %

Πίνακας 5.7 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{50%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	200	77.183	34.671	1202.141	(9.60, 170.00)	2.570	0.971	0,927
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	200	78.968	34.275	1174.813	(7.50, 160.80)	2.540	0.731	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	1.785						

Με τον όρο FEF_{50%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{50%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 50% της FEV. Στον πίνακα 5.7 εξετάζουμε την FEF_{50%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.7 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 1.78%.

Οι μεταβλητές FEF_{50%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.927 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{75%} %

Πίνακας 5.8 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{75%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	200	78.813	35.255	1242.964	(13.30, 195.00)	2.613	0.196	0,917
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	200	82.428	36.994	1368.566	(15.40, 195.10)	2.742	0.053	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	-3.614						

Με τον όρο FEF_{75%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{75%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 75% της FEV. Στον πίνακα 5.8 εξετάζουμε την FEF_{75%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.8 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.61%.

Οι μεταβλητές FEF_{75%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.917 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

5.2 Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο

- FVC%

Πίνακας 5.9 Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα % Ποσοστό (FVC%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	200	83.715	19.357	374.706	(27.2,147.7)	1.434	0.629	0.901
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	200	81.353	19.887	395.514	(30.00, 125.00)	1.474	0.361	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	2.362						

Με τον όρο FVC αναφερόμαστε στην δυναμική ζωτική χωρητικότητα, δηλαδή στον ολικό όγκο αέρα που μπορεί να εκπνευστεί μετά από μία πλήρη εισπνοή, η οποία μετριέται κατά την δυναμική εκπνοή του ασθενή. Στον πίνακα 5.9 εξετάζουμε την FVC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 5.9 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 2.36%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.901 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁ %

Πίνακας 5.10 Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο % Ποσοστό (FEV₁ %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	200	87.845	22.362	500.090	(25.6, 152.6)	1.657	0.507	0.928
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	200	81.353	19.887	395.514	(30.00, 125.00)	1.474	0.187	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	5.727						

Με τον όρο FEV₁ αναφερόμαστε στον δυναμικά εκπνεόμενο όγκο, δηλαδή στον όγκο αέρα που εκπνέεται σε ένα δευτερόλεπτο στην διάρκεια δυναμικής εκπνοής από το σημείο της πλήρους εισπνοής. Στον πίνακα 5.10 εξετάζουμε την FEV₁ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 5.10 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 5.72%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.928 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁PC %

Πίνακας 5.11 λόγος των τιμών FEV₁ και FVC (FEV₁PC)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπυρόμετρο Με Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	200	109.227	13.177	173.653	(54.90, 132.30)	0.976	0.010	0.778	
Φορητό Σπυρόμετρο Με Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	200	106.604	10.579	111.924	(76.00, 137.00)	0.784	0.272		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	2.623							

Η FEV₁PC είναι ο λόγος της FEV₁/FVC. Ο λόγος αυτός δείχνει αν το νόσημα είναι αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου. Συγκεκριμένα η φυσιολογική τιμή είναι 80% +- 5%. Τιμές > 80% +-5% δείχνουν περιοριστική διαταραχή της αναπνοής και τιμές < 80% +- 5 αποφρακτική διαταραχή της αναπνοής. Επίσης η FEV₁PC είναι καθαρός αριθμός. Στον πίνακα 5.11 εξετάζουμε την FEV₁ PC % ποσοστό σε σταθερό σπυρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπυρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 5.11 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 2.62%.

Η μεταβλητή FEV₁PC του σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο δεν ακολουθεί κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μικρότερο του 0,05 όμως η μεταβλητή FEV₁PC στο φορητό σπυρόμετρο με φίλτρο ακολουθεί κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.778 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- PEF%

Πίνακας 5.12 Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή % Ποσοστό (PEF%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	200	91.732	23.184	537.531	(32.00, 153.40)	1.718	0.587	0.843	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	200	83.055	22.609	511.179	(27.00, 139.00)	1.675	0842		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	8.676							

Με τον όρο PEF αναφερόμαστε στη μέγιστη ροή του αέρα κατά την εκπνοή, δηλαδή στο σύνολο της ροής του βρογχικού δένδρου. Στον πίνακα 5.12 εξετάζουμε την PEF % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 5.12 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 8.67%.

Οι δύο μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.843 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- $MMEF_{25-75\%}$ %

**Πίνακας 5.13 Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή % Ποσοστό
($MMEF_{25-75\%}$ %)**

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	200	79.396	34.895	1217.697	(11.30, 177.90)	2.586	0.845	0.911	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	200	73.292	29.021	842.243	(17.00, 190.00)	1.097	0.905		
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	6.104							

Με τον όρο $MMEF_{25-75\%}$ αναφερόμαστε στην μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή. Στον πίνακα 5.13 εξετάζουμε την $MMEF_{25-75\%}$ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 5.13 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 6.10%. %.

Οι μεταβλητές $MMEF_{25-75\%}$ ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.911 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{25%} %

Πίνακας 5.14 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{25%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	200	87.850	30.433	926.167	(9.50, 170.20)	2.255	0.177	0.923
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	200	74.857	27.048	731.637	(12.00, 144.00)	2.004	0.150	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	12.993						

Με τον όρο FEF_{25%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{25%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 25% της FEV. Στον πίνακα 5.14 εξετάζουμε την MMEF_{25%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 5.14 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 12.99%.

Οι μεταβλητές FEF_{25%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.923 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{50%} %

Πίνακας 5.15 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{50%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	200	77.183	34.671	1202.141	(9.60, 170.00)	2.570	0.971	0.866
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	200	65.241	27.290	744.761	(10.00, 147.00)	2.022	0.959	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	11.941						

Με τον όρο FEF_{50%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{50%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 50% της FEV. Στον πίνακα 5.15 εξετάζουμε την FEF_{50%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 5.15 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 11.94%.

Οι μεταβλητές FEF_{50%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.866 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{75%} %

Πίνακας 5.16 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{75%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	200	78.813	35.255	1242.964	(13.30, 195.00)	2.613	0.196	0.812
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	200	70.655	31.866	1015.470	(1.52, 225.00)	2.362	0.061	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	8.158						

Με τον όρο FEF_{75%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{75%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 75% της FEV. Στον πίνακα 5.16 εξετάζουμε την FEF_{75%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 5.16 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 8.15%.

Οι μεταβλητές FEF_{75%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.812 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

5.3 Σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό χωρίς φίλτρο

- FVC %

Πίνακας 5.17 Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα % Ποσοστό (FVC%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	200	84.500	19.950	398.005	(23.5,154.7)	1.478	0.496	0.922
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	200	83.506	20.288	411.639	(30.00, 142.00)	1.503	0.274	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	0.994						

Με τον όρο FVC αναφερόμαστε στην δυναμική ζωτική χωρητικότητα, δηλαδή στον ολικό όγκο αέρα που μπορεί να εκπνευστεί μετά από μία πλήρη εισπνοή, η οποία μετρείται κατά την δυναμική εκπνοή του ασθενή. Στον πίνακα 5.17 εξετάζουμε την FVC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.17 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 0.99%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.922 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁ %

Πίνακας 5.18 Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο % Ποσοστό (FEV₁ %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)		89.217	22.914	525.086	(23.5, 154.7)	1.698	0.199	0.952
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	200	85.132	21.594	466.305	(24.00, 134.60)	1.600	0.294	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	4.084						

Με τον όρο FEV₁ αναφερόμαστε στον δυναμικά εκπνεόμενο όγκο, δηλαδή στον όγκο αέρα που εκπνέεται σε ένα δευτερόλεπτο στην διάρκεια δυναμικής εκπνοής από το σημείο της πλήρους εισπνοής. Στον πίνακα 5.18 εξετάζουμε την FEV₁ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.18 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 4.08%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.952 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁PC %

Πίνακας 5.19 λόγος των τιμών FEV₁ και FVC (FEV₁PC)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιδόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	200	108.979	12.933	167.276	(52.80, 131.90)	0.958	0.049	0.664	
Φορητό Σπιδόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	200	107.919	10.310	106.309	(79.00, 137.00)	0.764	0.656		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	1.060							

Η FEV₁PC είναι ο λόγος της FEV₁/FVC. Ο λόγος αυτός δείχνει αν το νόσημα είναι αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου. Συγκεκριμένα η φυσιολογική τιμή είναι 80% +/- 5%. Τιμές > 80% +/- 5% δείχνουν περιοριστική διαταραχή της αναπνοής και τιμές < 80% +/- 5% αποφρακτική διαταραχή της αναπνοής. Επίσης η FEV₁PC είναι καθαρός αριθμός. Στον πίνακα 5.19 εξετάζουμε την FEV₁ PC % ποσοστό σε σταθερό σπιδόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιδόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.19 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιδόμετρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιδόμετρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 1.06%.

Η μεταβλητή FEV₁PC του σταθερού σπιδόμετρου χωρίς φίλτρο δεν ακολουθεί κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μικρότερο του 0,05 στο φορητό χωρίς φίλτρο όμως ακολουθεί καθώς το p-value είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.664 που μας δείχνει ότι υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- PEF%

Πίνακας 5.20 Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή % Ποσοστό (PEF%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	200	94.801	23.689	561.189	(31.90, 155.07)	1.755	0.048	0.893	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	200	88.483	22.904	524.594	(26.00, 149.00)	1.697	0.492		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	6.317							

Με τον όρο PEF αναφερόμαστε στη μέγιστη ροή του αέρα κατά την εκπνοή, δηλαδή στο σύνολο της ροής του βρογχικού δένδρου. Στον πίνακα 5.20 εξετάζουμε την PEF % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.20 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 6.31%.

Η μεταβλητή PEF του σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο δεν ακολουθεί κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μικρότερο του 0,05 όμως η μεταβλητή PEF στο φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο ακολουθεί κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.893 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- $MMEF_{25-75\%}$ %

**Πίνακας 5.21 Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή % Ποσοστό
($MMEF_{25-75\%}$ %)**

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	200	82.514	36.691	1346,248	(9.70, 182.52)	2.719	0.665	0.872
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	200	80.443	30.750	945,605	(17.00, 198.00)	2.279	0.840	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	2.071						

Με τον όρο $MMEF_{25-75\%}$ αναφερόμαστε στην μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή. Στον πίνακα 5.21 εξετάζουμε την $MMEF_{25-75\%}$ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.21 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 2.07%.

Οι μεταβλητές $MMEF_{25-75\%}$ ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.872 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- $FEF_{25\%}$ %

Πίνακας 5.22 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό ($FEF_{25\%}$ %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής ($FEF_{25\%}$ %)	200	92.075	31.988	1023.292	(7.40, 169.01)	2.371	0.197	0.941
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής ($FEF_{25\%}$ %)	200	80.500	27.371	749.219	(12.00, 140.00)	2.028	0.150	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	11.575						

Με τον όρο $FEF_{25\%}$ αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η $FEF_{25\%}$ είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 25% της FEV. Στον πίνακα 5.22 εξετάζουμε την $MMEF_{25\%}$ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.22 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 11.57%.

Οι μεταβλητές $FEF_{25\%}$ ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.941 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{50%} %

Πίνακας 5.23 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{50%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	200	78.968	34.275	1174.813	(7.50, 160.80)	2.540	0.731	0.914
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	200	70.879	27.993	783.658	(10.00, 146.00)	2.075	0.960	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	8.088						

Με τον όρο FEF_{50%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{50%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 50% της FEV. Στον πίνακα 5.23 εξετάζουμε την FEF_{50%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.23 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 8.08%.

Οι μεταβλητές FEF_{50%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.914 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{75%} %

Πίνακας 5.24 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{75%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	200	82.428	36.994	1368,566	(15.40, 195.10)	2.742	0.053	0.719
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	200	78.530	36.218	1311,769	(5.00, 254.00)	2.684	0.015	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	3.897						

Με τον όρο FEF_{75%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{75%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 75% της FEV. Στον πίνακα 5.24 εξετάζουμε την FEF_{75%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.24 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.89%.

Οι μεταβλητές FEF_{75%} δεν ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μικρότερο του 0,05 και ίσο. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.7.19 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

5.4 Φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο

- FVC %

Πίνακας 5.25 Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα % Ποσοστό (FVC%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	200	81.353	19.887	395.514	(30.00, 125.00)	1.474	0.274	0.939
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	200	83.506	20.288	411.639	(30.00, 142.00)	1.503	0.361	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	2.152						

Με τον όρο FVC αναφερόμαστε στην δυναμική ζωτική χωρητικότητα, δηλαδή στον ολικό όγκο αέρα που μπορεί να εκπνευστεί μετά από μία πλήρη εισπνοή, η οποία μετρείται κατά την δυναμική εκπνοή του ασθενή. Στον πίνακα 5.25 εξετάζουμε την FVC % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.25 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 2.15%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.939 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁ %

Πίνακας 5.26 Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο % Ποσοστό (FEV₁ %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	200	81.353	19.887	395.514	(30.00, 125.00)	1.474	0.294	0.950
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	200	85.132	21.594	466.305	(24.00, 134.60)	1.600	0.187	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	3.779						

Με τον όρο FEV₁ αναφερόμαστε στον δυναμικά εκπνεόμενο όγκο, δηλαδή στον όγκο αέρα που εκπνέεται σε ένα δευτερόλεπτο στην διάρκεια δυναμικής εκπνοής από το σημείο της πλήρους εισπνοής. Στον πίνακα 5.26 εξετάζουμε την FEV₁ % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.26 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.77%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.950 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁PC %

Πίνακας 5.27 λόγος των τιμών FEV₁ και FVC (FEV₁PC)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Φορητό Σπυρόμετρο Με Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	200	106.604	10.579	111.924	(76.00, 137.00)	0.784	0.656	0.870	
Φορητό Σπυρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	200	107.919	10.310	106.309	(79.00, 137.00)	0.764	0.272		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	1.314							

Η FEV₁PC είναι ο λόγος της FEV₁/FVC. Ο λόγος αυτός δείχνει αν το νόσημα είναι αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου. Συγκεκριμένα η φυσιολογική τιμή είναι 80% +- 5%. Τιμές > 80% +-5% δείχνουν περιοριστική διαταραχή της αναπνοής και τιμές < 80% +- 5 αποφρακτική διαταραχή της αναπνοής. Επίσης η FEV₁PC είναι καθαρός αριθμός. Στον πίνακα 5.27 εξετάζουμε την FEV₁ PC % ποσοστό σε φορητό σπυρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπυρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.27 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπυρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 1.31%.

Οι μεταβλητές δεν ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μικρότερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.870 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- PEF%

Πίνακας 5.28 Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή % Ποσοστό (PEF%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	200	83.055	22.609	511.179	(27.00, 139.00)	1.675	0.492	0.899
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	200	88.483	22.904	524.594	(26.00, 149.00)	1.697	0.842	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	200	5.428						

Με τον όρο PEF αναφερόμαστε στη μέγιστη ροή του αέρα κατά την εκπνοή, δηλαδή στο σύνολο της ροής του βρογχικού δένδρου. Στον πίνακα 5.28 εξετάζουμε την PEF % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.28 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 5.42%.

Οι μεταβλητές δεν ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μικρότερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.899 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- $MMEF_{25-75\%}$ %

**Πίνακας 5.29 Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή % Ποσοστό
($MMEF_{25-75\%}$ %)**

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	200	73.292	29.021	842.243	(17.00, 190.00)	1.097	0.840	0.844
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	200	80.443	30.750	945.605	(17.00, 198.00)	2.279	0.905	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	7.151						

Με τον όρο $MMEF_{25-75\%}$ αναφερόμαστε στην μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή. Στον πίνακα 5.29 εξετάζουμε την $MMEF_{25-75\%}$ % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.29 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 7.15%.

Οι μεταβλητές $MMEF_{25-75\%}$ ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.844 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{25%} %

Πίνακας 5.30 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{25%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	200	74.857	27.048	731.637	(12.00, 144.00)	2.004	0.197	0.915
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	200	80.500	27.371	749.219	(12.00, 140.00)	2.028	0.150	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	5.642						

Με τον όρο FEF_{25%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{25%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 25% της FEV. Στον πίνακα 5.30 εξετάζουμε την MMEF_{25%} % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.30 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 5.64%.

Οι μεταβλητές FEF_{25%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.915 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{50%} %

Πίνακας 5.31 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{50%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	200	65.241	27.290	744.761	(10.00, 147.00)	2.022	0.960	0.870
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	200	70.879	27.993	783.658	(10.00, 146.00)	2.075	0.959	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	5.637						

Με τον όρο FEF_{50%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{50%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 50% της FEV. Στον πίνακα 5.31 εξετάζουμε την FEF_{50%} % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.31 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 5.63%.

Οι μεταβλητές FEF_{50%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.870 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{75%} %

Πίνακας 5.32 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{75%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	200	70.655	31.866	1015.470	(1.52, 225.00)	2.362	0.015	0.677
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	200	78.530	36.218	1311.769	(5.00, 254.00)	2.684	0.061	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	200	7.875						

Με τον όρο FEF_{75%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{75%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 75% της FEV. Στον πίνακα 5.32 εξετάζουμε την FEF_{75%} % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 5.32 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 7.87%.

Η μεταβλητή FEF_{75%} δεν ακολουθεί κανονική κατανομή στο φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο, καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μικρότερο του 0,05, αντίθετα στο φορητό σπιρόμετρο ακολουθεί κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.677 που μας δείχνει ότι υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στατιστική σημαντικότητα για διαφορές μεταξύ των μέσων τιμών

➤ Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο

Πίνακας 5.33 Σταθερό Σπιρόμετρο με και χωρίς φίλτρο

		T-TEST	WILCOXON
		Sig. (2-tailed)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο Και Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο			
Ζεύγος 1	Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	0,061	
Ζεύγος 2	Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	0,001	
Ζεύγος 3	Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	0.936	
Ζεύγος 4	Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)		0,000
Ζεύγος 5	Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	0,000	
Ζεύγος 6	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	0,000	
Ζεύγος 7	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	0,065	
Ζεύγος 8	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	0,001	

Ο πίνακας 5.33 δείχνει την στατιστική σημαντικότητα(p-value) των ζευγών των σπιρομετρικών παραμέτρων που συγκρίνονται σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο. Στις μεταβλητές που ακολουθούν κανονική κατανομή και οι διασπορές τους είναι ίσες παίρνουμε την στατιστική σημαντικότητα μέσω του παραμετρικού t-test,εάν όμως ένα από αυτά τα δύο κριτήρια δεν πληρείται τότε παίρνουμε την στατιστική σημαντικότητα μέσω του μη παραμετρικού τεστ wilcoxon.

- FEV --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- FEV₁ --> p-value<0.05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV₁PC --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- PEF --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- MMEE_{25-75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{25%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά

- $FEF_{50\%}$ --> $p\text{-value} > 0,05$ στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- $FEF_{75\%}$ --> $p\text{-value} < 0,05$ στατιστικός σημαντική διαφορά

➤ Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο

Πίνακας 5.34 Σταθερό και φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο

		T-TEST	WILCOXON
		Sig. (2-tailed)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο Και Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο			
Ζεύγος 1	Βίατα Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	0,000	
Ζεύγος 2	Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV_1)	0,000	
Ζεύγος 3	Λόγος Των Τιμών FEV_1 Και FVC (FEV_1PC)		0,000
Ζεύγος 4	Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	0,000	
Ζεύγος 5	Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	0,000	
Ζεύγος 6	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής ($FEF_{25\%}$ %)	0,000	
Ζεύγος 7	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής ($FEF_{50\%}$ %)	0,000	
Ζεύγος 8	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής ($FEF_{75\%}$ %)	0,000	

Ο πίνακας 5.34 δείχνει την στατιστική σημαντικότητα(p-value) των ζευγών των σπιρομετρικών παραμέτρων που συγκρίνονται σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο. Στις μεταβλητές που ακολουθούν κανονική κατανομή και οι διασπορές τους είναι ίσες παίρνουμε την στατιστική σημαντικότητα μέσω του παραμετρικού t-test,εάν όμως ένα από αυτά τα δύο κριτήρια δεν πληρείται τότε παίρνουμε την στατιστική σημαντικότητα μέσω του μη παραμετρικού τεστ wilcoxon.

- FEV --> $p\text{-value} < 0,05$ στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV_1 --> $p\text{-value} < 0,05$ στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV_1PC --> $p\text{-value} < 0,05$ στατιστικός σημαντική διαφορά

- PEF --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- MMEF_{25-75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{25%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{50%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά

➤ Σταθερό σπιδόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό χωρίς φίλτρο

Πίνακας 5.35 Σταθερό και φορητό σπιδόμετρο χωρίς φίλτρο

		T-TEST	WILCOXON
		Sig. (2-tailed)	
Σταθερό Σπιδόμετρο Χωρίς Φίλτρο Και Φορητό Σπιδόμετρο Χωρίς Φίλτρο			
Ζεύγος 1	Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	0,095	
Ζεύγος 2	Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	0,000	
Ζεύγος 3	Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ /PC)		0,010
Ζεύγος 4	Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)		0,000
Ζεύγος 5	Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	0,120	
Ζεύγος 6	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	0,000	
Ζεύγος 7	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	0,000	
Ζεύγος 8	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)		0,016

Ο πίνακας 5.35 δείχνει την στατιστική σημαντικότητα(p-value) των ζευγών των σπιδόμετρικών παραμέτρων που συγκρίνονται σε σταθερό σπιδόμετρο με φίλτρο και σταθερό σπιδόμετρο χωρίς φίλτρο. Στις μεταβλητές που ακολουθούν κανονική κατανομή και οι διασπορές τους είναι ίσες παίρνουμε την στατιστική σημαντικότητα μέσω του παραμετρικού t-test,εάν όμως ένα από αυτά τα δύο κριτήρια δεν πληρείται τότε παίρνουμε την στατιστική σημαντικότητα μέσω του μη παραμετρικού τεστ wilcoxon.

- FEV --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- FEV1 --> p-value<0.05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV1PC --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- PEF --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- MMEF_{25-75%} --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- FEF_{25%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{50%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά

➤ Φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό με φίλτρο

Πίνακας 5.36 Φορητό σπιρόμετρο με και χωρίς φίλτρο

		T-TEST	WILCOXON
		Sig. (2-tailed)	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο Και Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο			
Ζεύγος 1	Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	0,000	
Ζεύγος 2	Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	0,000	
Ζεύγος 3	Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	0,000	
Ζεύγος 4	Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	0,000	
Ζεύγος 5	Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	0,000	
Ζεύγος 6	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	0,000	
Ζεύγος 7	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	0,000	
Ζεύγος 8	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)		0,000

Ο πίνακας 5.36 δείχνει την στατιστική σημαντικότητα(p-value) των ζευγών των σπιρομετρικών παραμέτρων που συγκρίνονται σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο. Στις μεταβλητές που ακολουθούν κανονική κατανομή και οι διασπορές τους είναι ίσες παίρνουμε την στατιστική σημαντικότητα μέσω του παραμετρικού t-test,εάν όμως ένα από αυτά τα δύο κριτήρια δεν πληρείται τότε παίρνουμε την στατιστική σημαντικότητα μέσω του μη παραμετρικού τεστ wilcoxon.

- FEV --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV1 --> p-value<0.05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV1PC --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- PEF --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- MMEF_{25-75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{25%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{50%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά

5.5 Αποτελέσματα

Πίνακας 5.37.1 Πίνακας Συγκεντρωτικών Αποτελεσμάτων

	Στατιστική σημαντικότητα	Διαφορά μέσων όρων ποσοστό %
Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο		
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	OXI	-0.7
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	NAI	-1.3
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ /PC)	OXI	0.2
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	NAI	-3
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	NAI	-3.1
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	NAI	-4.2
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	OXI	-1.7
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	NAI	-3.6
Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο		
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	NAI	2.3
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	NAI	5.7
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ /PC)	NAI	2.6
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	NAI	8.6
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	NAI	6.1
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	NAI	11.9
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	NAI	11.9
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	NAI	8.1

Πίνακας 5.37.2 Πίνακας Συγκεντρωτικών Αποτελεσμάτων

	Στατιστική σημαντικότητα	Διαφορά μέσωσ όρων ποσοστό %
Σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό χωρίς φίλτρο		
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	OXI	0.9
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	NAI	4.8
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ /PC)	OXI	1
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	NAI	6.3
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	NAI	2
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	NAI	11.5
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	NAI	8
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	NAI	3.8
Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο		
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	NAI	2.1
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	NAI	3.7
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ /PC)	NAI	1.3
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	NAI	5.4
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	NAI	7.1
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	NAI	5.6
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	NAI	5.6
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	NAI	7.8

Κεφάλαιο 6: Στατιστική ανάλυση συμπτωματικού πληθυσμού

6.1 Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο

- FVC%

Πίνακας 6.1 Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα % Ποσοστό (FVC%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	110	73.013	17.492	305.996	(27.2, 109.7)	1.776	0.816	0.953
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	110	74.309	18.705	349.913	(28.50, 112.40)	1.899	0.695	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	110	-1.295						

Με τον όρο FVC αναφερόμαστε στην δυναμική ζωτική χωρητικότητα, δηλαδή στον ολικό όγκο αέρα που μπορεί να εκπνευστεί μετά από μία πλήρη εισπνοή, η οποία μετριέται κατά την δυναμική εκπνοή του ασθενή. Στον πίνακα 6.1 εξετάζουμε την FVC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.1 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 1.29%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.953 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁ %

Πίνακας 6.2 Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο % Ποσοστό (FEV₁ %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	110	74.448	19.488	379.782	(25.6, 118.4)	1.978	0.876	0.965
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	110	76.450	21.032	442.371	(23.50, 121.80)	2.135	0.993	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	110	-2.002						

Με τον όρο FEV₁ αναφερόμαστε στον δυναμικά εκπνεόμενο όγκο, δηλαδή στον όγκο αέρα που εκπνέεται σε ένα δευτερόλεπτο στην διάρκεια δυναμικής εκπνοής από το σημείο της πλήρους εισπνοής. Στον πίνακα 6.2 εξετάζουμε την FEV₁ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.2 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 2%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση

των δύο μεταβλητών είναι 0.965 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁PC %

Πίνακας 6.3 Λόγος Των Τιμών FEV₁ Και FVC (FEV₁PC)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπυρόμετρο Με Φίλτρο								
Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	110	105.184	15.221	231.685	(54.90, 131.50)	1.545	0.133	0.852
Σταθερό Σπυρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	110	104.698	14.850	220.530	(52.80, 130.50)	1.507	0.232	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	110	0.486						

Η FEV₁PC είναι ο λόγος της FEV₁/FVC. Ο λόγος αυτός δείχνει αν το νόσημα είναι αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου. Συγκεκριμένα η φυσιολογική τιμή είναι 80% +/- 5%. Τιμές > 80% +/-5% δείχνουν περιοριστική διαταραχή της αναπνοής και τιμές < 80% +/- 5 αποφρακτική διαταραχή της αναπνοής. Επίσης η FEV₁PC είναι καθαρός αριθμός. Στον πίνακα 6.3 εξετάζουμε την FEV₁ PC % ποσοστό σε σταθερό σπυρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπυρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.3 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 0.48%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.852 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- PEF%

Πίνακας 6.4 Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή % Ποσοστό (PEF%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	110	79.618	21.779	474.358	(32.00, 128.70)	2.211	0.710	0.953	
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	110	82.595	22.159	491.028	(31.90, 126.60)	2.249	0.609		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	110	-2.976							

Με τον όρο PEF αναφερόμαστε στη μέγιστη ροή του αέρα κατά την εκπνοή, δηλαδή στο σύνολο της ροής του βρογχικού δένδρου. Στον πίνακα 6.4 εξετάζουμε την PEF % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.4 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 2.97%.

Οι μεταβλητές δεν ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μικρότερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.953 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- $MMEF_{25-75\%}$ %

**Πίνακας 6.5 Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή % Ποσοστό
($MMEF_{25-75\%}$ %)**

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	110	60.803	30.429	925.931	(11.30, 168.30)	3.089	0.362	0.942
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	110	64.050	33.010	1089.726	(9.70, 167.00)	3.351	0.159	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	110	-3.247						

Με τον όρο $MMEF_{25-75\%}$ αναφερόμαστε στην μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή. Στον πίνακα 6.5 εξετάζουμε την $MMEF_{25-75\%}$ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.5 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.24%.

Οι μεταβλητές $MMEF_{25-75\%}$ ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.942 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{25%} %

Πίνακας 6.6 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{25%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	110	71.535	29.087	846.072	(9.50, 130.60)	2.953	0.860	0.952
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	110	75.388	30.813	949.493	(7.40, 128.50)	3.128	0.892	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	110	-3.853						

Με τον όρο FEF_{25%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{25%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 25% της FEV. Στον πίνακα 6.6 εξετάζουμε την MMEF_{25%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.6 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.85%.

Οι μεταβλητές FEF_{25%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.952 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{50%} %

Πίνακας 6.7 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{50%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	110	59.385	31.494	991.879	(9.60, 170.00)	3.197	0.425	0.899
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	110	61.512	32.509	1056.835	(7.50, 159.46)	3.300	0.251	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	110	-2.126						

Με τον όρο FEF_{50%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{50%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 50% της FEV. Στον πίνακα 6.7 εξετάζουμε την FEF_{50%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.7 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 2.12%.

Οι μεταβλητές FEF_{50%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.899 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{75%} %

Πίνακας 6.8 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{75%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	110	63.437	30.945	957.651	(13.30, 190.10)	3.142	0.125	0.899
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	110	67.147	32.654	1066.331	(15.40, 182.70,)	3.315	0.253	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	110	3.710						

Με τον όρο FEF_{75%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{75%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 75% της FEV. Στον πίνακα 6.8 εξετάζουμε την FEF_{75%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.8 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.71%.

Οι μεταβλητές FEF_{75%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.899 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

6.2 Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο

- FVC%

Πίνακας 6.9 Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα % Ποσοστό (FVC%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	110	73.013	17.492	305.996	(27.2, 109.7)	1.776	0.816	0.887
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	110	71.618	19.556	382.447	(30.00, 125.00)	1.985	0.888	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	110	1.394						

Με τον όρο FVC αναφερόμαστε στην δυναμική ζωτική χωρητικότητα, δηλαδή στον ολικό όγκο αέρα που μπορεί να εκπνευστεί μετά από μία πλήρη εισπνοή, η οποία μετριέται κατά την δυναμική εκπνοή του ασθενή. Στον πίνακα 6.9 εξετάζουμε την FVC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 6.9 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 1.39%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.887 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁ %

Πίνακας 6.10 Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο % Ποσοστό (FEV₁ %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)		74.448	19.488	379.782	(25.6, 118.4)	1.978	0.876	0.916	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)		70.257	19.893	395.735	(24.00, 129.00)	2.019	0.925		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)		4.190							

Με τον όρο FEV₁ αναφερόμαστε στον δυναμικά εκπνεόμενο όγκο, δηλαδή στον όγκο αέρα που εκπνέεται σε ένα δευτερόλεπτο στην διάρκεια δυναμικής εκπνοής από το σημείο της πλήρους εισπνοής. Στον πίνακα 6.10 εξετάζουμε την FEV₁ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 6.10 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 4.19%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.916 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁PC %

Πίνακας 6.11 Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV1PC)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)		105.184	15.221	231.685	(54.90, 131.50)	1.545	0.133	0.712	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)		103.762	11.515	132.599	(76.00, 129.00)	1.169	0.956		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)		1.421							

Η FEV₁PC είναι ο λόγος της FEV₁/FVC. Ο λόγος αυτός δείχνει αν το νόσημα είναι αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου. Συγκεκριμένα η φυσιολογική τιμή είναι 80% +- 5%. Τιμές > 80% +-5% δείχνουν περιοριστική διαταραχή της αναπνοής και τιμές < 80% +- 5 αποφρακτική διαταραχή της αναπνοής. Επίσης η FEV₁PC είναι καθαρός αριθμός. Στον πίνακα 6.11 εξετάζουμε την FEV₁ PC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 6.11 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 1.42%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.712 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- PEF%

Πίνακας 6.12 Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή % Ποσοστό (PEF%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)		79.618	21.779	474.358	(32.00, 128.70)	2.211	0.710	0.857	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)		72.649	20.378	415.293	(27.00, 119.00)	2.069	0.953		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)		6.969							

Με τον όρο PEF αναφερόμαστε στη μέγιστη ροή του αέρα κατά την εκπνοή, δηλαδή στο σύνολο της ροής του βρογχικού δένδρου. Στον πίνακα 6.12 εξετάζουμε την PEF % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 6.12 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 6.96%.

Οι δύο μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.857 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- $MMEF_{25-75\%}$ %

**Πίνακας 6.13 Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή % Ποσοστό
($MMEF_{25-75\%}$ %)**

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)		60.803	30.429	925.931	(11.30, 168.30)	3.089	0.362	0.889	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)		58.391	24.799	614.991	(17.00, 140.00)	2.517	0.469		
Διαφορά Μέσων τιμών (D)		2.411							

Με τον όρο $MMEF_{25-75\%}$ αναφερόμαστε στην μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή. Στον πίνακα 6.13 εξετάζουμε την $MMEF_{25-75\%}$ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 6.13 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 2.41%.

Οι μεταβλητές $MMEF_{25-75\%}$ ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.889 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{25%} %

Πίνακας 6.14 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{25%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)		71.535	29.087	846.072	(9.50, 130.60)	2.953	0.860	0.927	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)		60.835	25.216	635.889	(12.00, 119.00)	2.560	0.796		
Διαφορά Μέσων τιμών (D)		10.700							

Με τον όρο FEF_{25%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{25%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 25% της FEV. Στον πίνακα 6.14 εξετάζουμε την MMEF_{25%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 6.14 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 10.7%.

Οι μεταβλητές FEF_{25%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.927 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{50%} %

Πίνακας 6.15 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{50%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)		59.385	31.494	991.879	(9.60, 170.00)	3.197	0.425	0.792	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)		51.175	24.784	614.250	(10.00, 147.00)	2.516	0.657		
Διαφορά Μέσων τιμών (D)		8.210							

Με τον όρο FEF_{50%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{50%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 50% της FEV. Στον πίνακα 6.15 εξετάζουμε την FEF_{50%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 6.15 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 8.20%.

Οι μεταβλητές FEF_{50%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.792 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{75%} %

Πίνακας 6.16 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{75%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	110	63.437	30.945	957.651	(13.30, 190.10)	3.142	0.125	0.743	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	110	58.474	25.254	637.794	(18.00, 132.00)	2.564	0.157		
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	110	-4.962							

Με τον όρο FEF_{75%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{75%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 75% της FEV. Στον πίνακα 6.16 εξετάζουμε την FEF_{75%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 6.16 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 4.96%.

Οι μεταβλητές FEF_{75%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.874 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

6.3 Σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό χωρίς φίλτρο

- FVC%

Πίνακας 6.17 Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα % Ποσοστό (FVC%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	110	74.309	18.705	349.913	(28.50, 112.40)	1.899	0.695	0.931
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	110	74.090	19.883	395.343	(30.00, 120.00)	2.018	0.696	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	110	0.218						

Με τον όρο FVC αναφερόμαστε στην δυναμική ζωτική χωρητικότητα, δηλαδή στον ολικό όγκο αέρα που μπορεί να εκπνευστεί μετά από μία πλήρη εισπνοή, η οποία μετρείται κατά την δυναμική εκπνοή του ασθενή. Στον πίνακα 6.17 εξετάζουμε την FVC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.17 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 0.21%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση

των δύο μεταβλητών είναι 0.931 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁ %

Πίνακας 6.18 Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο % Ποσοστό (FEV₁ %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	110	76.450	21.032	442.371	(23.50, 121.80)	2.135	0.993	0.958	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	110	73.469	20.109	404.395	(24.00, 130.00)	2.041	0.700		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	110	2.981							

Με τον όρο FEV₁ αναφερόμαστε στον δυναμικά εκπνεόμενο όγκο, δηλαδή στον όγκο αέρα που εκπνέεται σε ένα δευτερόλεπτο στην διάρκεια δυναμικής εκπνοής από το σημείο της πλήρους εισπνοής. Στον πίνακα 6.18 εξετάζουμε την FEV₁ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.18 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 2.98%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση

των δύο μεταβλητών είναι 0.958 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁PC %

Πίνακας 6.19 Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV1PC)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	110	104.698	14.850	220.530	(52.80, 130.50)	1.507	0.232	0.620
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	110	105.309	11.263	126.869	(79.00, 130.00)	1.143	0.896	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	110	-0.610						

Η FEV₁PC είναι ο λόγος της FEV₁/FVC. Ο λόγος αυτός δείχνει αν το νόσημα είναι αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου. Συγκεκριμένα η φυσιολογική τιμή είναι 80% +- 5%. Τιμές > 80% +-5% δείχνουν περιοριστική διαταραχή της αναπνοής και τιμές < 80% +- 5 αποφρακτική διαταραχή της αναπνοής. Επίσης η FEV₁PC είναι καθαρός αριθμός. Στον πίνακα 6.19 εξετάζουμε την FEV₁ PC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.19 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 0.61%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.620 που μας δείχνει ότι υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- PEF%

Πίνακας 6.20 Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή % Ποσοστό (PEF%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	110	82.595	22.159	491.028	(31.90, 126.60)	2.249	0.609	0.916	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	110	79.160	21.644	468.490	(26.00, 125.00)	2.197	0.511		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	110	3.434							

Με τον όρο PEF αναφερόμαστε στη μέγιστη ροή του αέρα κατά την εκπνοή, δηλαδή στο σύνολο της ροής του βρογχικού δένδρου. Στον πίνακα 6.20 εξετάζουμε την PEF % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.20 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.43%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.916 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- $MMEF_{25-75\%}$ %

Πίνακας 6.21 Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή % Ποσοστό ($MMEF_{25-75\%}$)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	110	64.050	33.010	1089.726	(9.70, 167.00)	3.351	0.159	0.900
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	110	66.860	29.935	896.130	(17.00, 158.00)	3.039	0.142	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	110	-2.810						

Με τον όρο $MMEF_{25-75\%}$ αναφερόμαστε στην μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή. Στον πίνακα 6.21 εξετάζουμε την $MMEF_{25-75\%}$ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.21 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 2.81%.

Οι μεταβλητές $MMEF_{25-75\%}$ ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.900 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{25%} %

Πίνακας 6.22 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{25%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	110	75.388	30.813	949.493	(7.40, 128.50)	3.128	0.892	0.958
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	110	67.294	27.745	769.824	(12.00, 140.00)	2.817	0.930	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	110	8.093						

Με τον όρο FEF_{25%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{25%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 25% της FEV. Στον πίνακα 6.22 εξετάζουμε την MMEF_{25%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.22 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 8.09%.

Οι μεταβλητές FEF_{25%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.958 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{50%} %

Πίνακας 6.23 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{50%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	110	61.512	32.509	1056.835	(7.50, 159.46)	3.300	0.251	0.928
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	110	57.180	27.039	121.00	(10.00, 131.00)	2.745	0.235	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	110	4.331						

Με τον όρο FEF_{50%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{50%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 50% της FEV. Στον πίνακα 6.23 εξετάζουμε την FEF_{50%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.23 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 4.33%.

Οι μεταβλητές FEF_{50%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.914 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{75%} %

Πίνακας 6.24 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{75%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	110	67.147	32.654	1066.331	(15.40182.70 ,)	3.315	0.253	0.752
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	110	67.774	32.752	1072.722	(5.00, 162.00)	3.325	0.347	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	110	-0.626						

Με τον όρο FEF_{75%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{75%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 75% της FEV. Στον πίνακα 6.24 εξετάζουμε την FEF_{75%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.24 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 0.62%.

Οι μεταβλητές FEF_{75%} δεν ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) και των δύο είναι μικρότερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.752 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

6.4 Φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο

- FVC%

Πίνακας 6.25 Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα % Ποσοστό (FVC%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	110	71.618	19.556	382.447	(30.00, 125.00)	1.985	0.696	0.918
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	110	74.090	19.883	395.343	(30.00, 120.00)	2.018	0.888	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	110	-2.472						

Με τον όρο FVC αναφερόμαστε στην δυναμική ζωτική χωρητικότητα, δηλαδή στον ολικό όγκο αέρα που μπορεί να εκπνευστεί μετά από μία πλήρη εισπνοή, η οποία μετρείται κατά την δυναμική εκπνοή του ασθενή. Στον πίνακα 6.25 εξετάζουμε την FVC % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.25 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 2.47%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση

των δύο μεταβλητών είναι 0.918 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁ %

Πίνακας 6.26 Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο % Ποσοστό (FEV₁ %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)		70.257	19.893	395.735	(24.00, 129.00)	2.019	0.700	0.939	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)		73.469	20.109	404.395	(24.00, 130.00)	2.041	0.925		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)		-3.211							

Με τον όρο FEV₁ αναφερόμαστε στον δυναμικά εκπνεόμενο όγκο, δηλαδή στον όγκο αέρα που εκπνέεται σε ένα δευτερόλεπτο στην διάρκεια δυναμικής εκπνοής από το σημείο της πλήρους εισπνοής. Στον πίνακα 6.26 εξετάζουμε την FEV₁ % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.26 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.21%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση

των δύο μεταβλητών είναι 0.939 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁PC %

Πίνακας 6.27 λόγος των τιμών FEV1 και FVC (FEV1PC)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)		103.762	11.515	132.599	(76.00, 129.00)	1.169	0.896	0.864
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)		105.309	11.263	126.869	(79.00, 130.00)	1.143	0.956	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)		-1.546						

Η FEV₁PC είναι ο λόγος της FEV₁/FVC. Ο λόγος αυτός δείχνει αν το νόσημα είναι αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου. Συγκεκριμένα η φυσιολογική τιμή είναι 80% +- 5%. Τιμές > 80% +-5% δείχνουν περιοριστική διαταραχή της αναπνοής και τιμές < 80% +- 5 αποφρακτική διαταραχή της αναπνοής. Επίσης η FEV₁PC είναι καθαρός αριθμός. Στον πίνακα 6.27 εξετάζουμε την FEV₁ PC % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.27 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 1.54%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.864 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών

- PEF%

Πίνακας 6.28 Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή % Ποσοστό (PEF%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)		72.649	20.378	415.293	(27.00, 119.00)	2.069	0.511	0.879	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)		79.160	21.644	468.490	(26.00, 125.00)	2.197	0.953		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)		-6.511							

Με τον όρο PEF αναφερόμαστε στη μέγιστη ροή του αέρα κατά την εκπνοή, δηλαδή στο σύνολο της ροής του βρογχικού δένδρου. Στον πίνακα 6.28 εξετάζουμε την PEF % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.28 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης 6.51%.

Οι μεταβλητές δεν ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μικρότερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.879 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- $MMEF_{25-75\%}$ %

**Πίνακας 6.29 Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή % Ποσοστό
($MMEF_{25-75\%}$ %)**

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)		58.391	24.799	614.991	(17.00, 140.00)	2.517	0.142	0.858	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)		66.860	29.935	896.130	(17.00, 158.00)	3.039	0.469		
Διαφορά Μέσων τιμών (D)		-8.469							

Με τον όρο $MMEF_{25-75\%}$ αναφερόμαστε στην μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή. Στον πίνακα 6.29 εξετάζουμε την $MMEF_{25-75\%}$ % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.29 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 8.46%.

Οι μεταβλητές $MMEF_{25-75\%}$ ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.858 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{25%} %

Πίνακας 6.30 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{25%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)		60.835	25.216	635.889	(12.00, 119.00)	2.560	0.930	0.918	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)		67.294	27.745	7690.824	(12.00, 140.00)	2.817	0.796		
Διαφορά Μέσων τιμών (D)		-6.459							

Με τον όρο FEF_{25%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{25%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 25% της FEV. Στον πίνακα 6.30 εξετάζουμε την MMEF_{25%} % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.30 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 6.45%.

Οι μεταβλητές FEF_{25%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.918 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{50%} %

Πίνακας 6.31 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{50%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)		51.175	24.784	614.250	(10.00, 147.00)	2.516	0.235	0.880
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)		57.180	27.039	121.00	(10.00, 131.00)	2.745	0.657	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)		-6.005						

Με τον όρο FEF_{50%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{50%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 50% της FEV. Στον πίνακα 6.31 εξετάζουμε την FEF_{50%} % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.31 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 6 %.

Οι μεταβλητές FEF_{50%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.880 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{75%} %

Πίνακας 6.32 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{75%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	110	58.474	25.254	637.794	(18.00, 132.00)	2.564	0.347	0.688	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	110	67.774	32.752	1072.722	(5.00, 162.00)	3.325	0.157		
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	110	-9.300							

Με τον όρο FEF_{75%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{75%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 75% της FEV. Στον πίνακα 6.32 εξετάζουμε την FEF_{75%} % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 6.32 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 9.30%.

Οι μεταβλητές FEF_{75%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.688 που μας δείχνει ότι υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στατιστική σημαντικότητα για διαφορές μεταξύ μέσων τιμών

➤ Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο

Πίνακας 6.33 Σταθερό σπιρόμετρο με και χωρίς φίλτρο

<i>Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο Και Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο</i>		T-TEST Sig. (2-tailed)
Ζεύγος 1	Βίαια Εκπνεύσιμη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	0,027
Ζεύγος 2	Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	0,001
Ζεύγος 3	Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	0,560
Ζεύγος 4	Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	0,000
Ζεύγος 5	Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	0,005
Ζεύγος 6	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	0,000
Ζεύγος 7	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	0,150
Ζεύγος 8	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	0,024

- FEV --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV₁ --> p-value<0.05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV₁PC --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- PEF --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEE_{25-75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{25%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{50%} --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- FEF_{75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά

➤ Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο

Πίνακας 6.34 Φορητό σπιρόμετρο με και χωρίς φίλτρο

<i>Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο Και Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο</i>		T-TEST Sig. (2-tailed)
Ζεύγος 1	Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	0,131
Ζεύγος 2	Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	0,000
Ζεύγος 3	Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	0,194
Ζεύγος 4	Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	0,000
Ζεύγος 5	Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	0,096
Ζεύγος 6	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	0,000
Ζεύγος 7	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	0,000
Ζεύγος 8	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	0,000

- FEV --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- FEV₁ --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV₁PC --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- PEF --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEE_{25-75%} --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- FEF_{25%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{50%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά

➤ Σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό χωρίς φίλτρο

Πίνακας 6.35 Σταθερό και φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο

<i>Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο Και Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο</i>		T-TEST Sig. (2-tailed)
Ζεύγος 1	Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	0,768
Ζεύγος 2	Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	0,000
Ζεύγος 3	Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	0,612
Ζεύγος 4	Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	0,000
Ζεύγος 5	Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	0,058
Ζεύγος 6	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	0,000
Ζεύγος 7	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	0,001
Ζεύγος 8	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	0,789

- FEV --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- FEV1 --> p-value<0.05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV1PC --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- PEF --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEE_{25-75%} --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- FEF_{25%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{50%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{75%} --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά

➤ Φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό με φίλτρο

Πίνακας 6.36 Φορητό σπιρόμετρο με και χωρίς φίλτρο

<i>Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο Και Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο</i>		T-TEST Sig. (2-tailed)
Ζεύγος 1	Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	0,003
Ζεύγος 2	Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	0,000
Ζεύγος 3	Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	0,012
Ζεύγος 4	Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	0,000
Ζεύγος 5	Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	0,000
Ζεύγος 6	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	0,000
Ζεύγος 7	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	0,000
Ζεύγος 8	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	0,000

- FEV --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV₁ --> p-value<0.05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV₁PC --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- PEF --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{25-75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{25%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{50%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά

6.5 Αποτελέσματα

Πίνακας 6.37.1 Πίνακας Συγκεντρωτικών Αποτελεσμάτων

	Στατιστική σημαντικότητα	Διαφορά μέσων όρων ποσοστό %
Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο		
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	NAI	1.2
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	NAI	2
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	OXI	0.4
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	NAI	2.9
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	NAI	3.2
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	NAI	3.8
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	OXI	2.1
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	NAI	3.7
Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο		
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	OXI	1.3
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	NAI	4.1
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	OXI	1.4
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	NAI	6.9
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	OXI	2.4
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	NAI	10.7
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	NAI	8.2
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	NAI	4.9

Πίνακας 6.37.2 Πίνακας Συγκεντρωτικών Αποτελεσμάτων

	Στατιστική σημαντικότητα	Διαφορά μέσων όρων ποσοστό %
Σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό χωρίς φίλτρο		
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	OXI	0.2
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	NAI	2.9
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	OXI	0.6
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	NAI	3.4
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	OXI	2.8
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	NAI	8
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	NAI	4.3
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	OXI	0.6
Φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο		
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	NAI	2.4
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	NAI	3.2
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	NAI	1.5
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	NAI	6.5
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	NAI	8.4
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	NAI	6.4
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	NAI	6
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	NAI	9.3

Κεφάλαιο 7 : Στατιστική ανάλυση ασυμπτωματικού πληθυσμού

7.1 Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο

- FVC%

Πίνακας 7.1 Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα % Ποσοστό (FVC%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	90	95.820	13.1706	173.465	(70.7, 147.7)	1.420	0.854	0.921
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	90	96.016	14.130	199.664	(68.60, 149.80)	1.523	0.611	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	-0.196						

Με τον όρο FVC αναφερόμαστε στην δυναμική ζωτική χωρητικότητα, δηλαδή στον ολικό όγκο αέρα που μπορεί να εκπνευστεί μετά από μία πλήρη εισπνοή, η οποία μετριέται κατά την δυναμική εκπνοή του ασθενή. Στον πίνακα 7.1 εξετάζουμε την FVC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.1 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο με σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 0.19%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.921 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁ %

Πίνακας 7.2 Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο % Ποσοστό (FEV₁ %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	90	102.960	14.142	200.003	(72.3, 152.6)	1.525	0.555	0.932	
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	90	103.774	14.841	220.277	(81.73, 154.70)	1.600	0.622		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	-0.814							

Με τον όρο FEV₁ αναφερόμαστε στον δυναμικά εκπνεόμενο όγκο, δηλαδή στον όγκο αέρα που εκπνέεται σε ένα δευτερόλεπτο στην διάρκεια δυναμικής εκπνοής από το σημείο της πλήρους εισπνοής. Στον πίνακα 7.2 εξετάζουμε την FEV₁ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.2 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο με σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 0.81%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.932 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁PC %

Πίνακας 7.3 Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV1PC)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	90	113.780	8.275	68.491	(77.50, 132.30)	0.892	0.956	0.790
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	90	114.037	8.056	64.910	(90.30, 131.90)	0.868	0.655	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	-0.257						

Η FEV₁PC είναι ο λόγος της FEV₁/FVC. Ο λόγος αυτός δείχνει αν το νόσημα είναι αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου. Συγκεκριμένα η φυσιολογική τιμή είναι 80% +- 5%. Τιμές > 80% +-5% δείχνουν περιοριστική διαταραχή της αναπνοής και τιμές < 80% +- 5 αποφρακτική διαταραχή της αναπνοής. Επίσης η FEV₁PC είναι καθαρός αριθμός. Στον πίνακα 7.3 εξετάζουμε την FEV₁ PC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.3 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο με σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 0.25%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση

των δύο μεταβλητών είναι 0.790 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- PEF%

Πίνακας 7.4 Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή % Ποσοστό (PEF%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	90	105.348	15.937	254.019	(75.90, 153.40)	1.718	0.877	0.840
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	90	108.834	16.652	277.296	(76.34, 155.07)	1.795	0.602	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	-3.485						

Με τον όρο PEF αναφερόμαστε στη μέγιστη ροή του αέρα κατά την εκπνοή, δηλαδή στο σύνολο της ροής του βρογχικού δένδρου. Στον πίνακα 7.4 εξετάζουμε την PEF % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.4 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο με σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.48%.

Οι μεταβλητές δεν ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μικρότερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.840 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- $MMEF_{25-75\%}$ %

**Πίνακας 7.5 Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή % Ποσοστό
($MMEF_{25-75\%}$ %)**

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	90	100.282	26.683	711.985	(41.30, 177.90)	2.877	0.408	0.897	
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	90	103.751	28.377	805.290	(52.40, 182.52)	3.060	0.531		
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	-3.468							

Με τον όρο $MMEF_{25-75\%}$ αναφερόμαστε στην μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή. Στον πίνακα 7.5 εξετάζουμε την $MMEF_{25-75\%}$ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.5 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο με σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.46%.

Οι μεταβλητές $MMEF_{25-75\%}$ ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.897 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{25%} %

Πίνακας 7.6 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{25%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	90	106.264	19.230	369.821	(40.10, 170.20)	2.073	0.857	0.856
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	90	111.263	20.691	428.143	(69.27, 169.01)	2.231	0.921	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	-4.999						

Με τον όρο FEF_{25%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{25%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 25% της FEV. Στον πίνακα 7.6 εξετάζουμε την MMEF_{25%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.6 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο με σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 4.99%.

Οι μεταβλητές FEF_{25%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.856 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{50%} %

Πίνακας 7.7 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{50%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	90	97.231	25.914	671.537	(38.90, 166.00)	2.794	0.494	0.904
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	90	98.730	23.783	565.663	(49.77, 160.80)	2.564	0.626	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	-1.498						

Με τον όρο FEF_{50%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{50%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 50% της FEV. Στον πίνακα 7.7 εξετάζουμε την FEF_{50%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.7 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο με σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 1.49%.

Οι μεταβλητές FEF_{50%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.904 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{75%} %

Πίνακας 7.8 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{75%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	90	95.972	31.630	1000,485	(42.60, 195.00)	3.410	0.240	0.855
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	90	100.508	34.276	1174,898	(42.93, 195.10)	3.696	0.389	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	9.591						

Με τον όρο FEF_{75%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{75%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 75% της FEV. Στον πίνακα 7.8 εξετάζουμε την FEF_{75%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.8 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο με σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 9.59%.

Οι μεταβλητές FEF_{75%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.855 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

7.2 Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο

- FVC%

Πίνακας 7.9 Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα % Ποσοστό (FVC%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	90	95.820	13.170	173.465	(70.7, 147.7)	1.420	0.854	0.797
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	90	92.294	13.459	181.149	(66.00, 124.00)	1.451	0.898	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	3.525						

Με τον όρο FVC αναφερόμαστε στην δυναμική ζωτική χωρητικότητα, δηλαδή στον ολικό όγκο αέρα που μπορεί να εκπνευστεί μετά από μία πλήρη εισπνοή, η οποία μετριέται κατά την δυναμική εκπνοή του ασθενή. Στον πίνακα 7.9 εξετάζουμε την FVC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 7.9 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.52%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση

των δύο μεταβλητών είναι 0.797 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁ %

Πίνακας 7.10 Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο % Ποσοστό (FEV₁ %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπυρόμετρο Με Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	90	102.960	14.142	200.003	(72.3, 152.60)	1.525	0.555	0.811	
Φορητό Σπυρόμετρο Με Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	90	95.469	13.555	183.754	(65.00, 131.00)	1.461	0.622		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	7.490							

Με τον όρο FEV₁ αναφερόμαστε στον δυναμικά εκπνεόμενο όγκο, δηλαδή στον όγκο αέρα που εκπνέεται σε ένα δευτερόλεπτο στην διάρκεια δυναμικής εκπνοής από το σημείο της πλήρους εισπνοής. Στον πίνακα 7.10 εξετάζουμε την FEV₁ % ποσοστό σε σταθερό σπυρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπυρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 7.10 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 7.49%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση

των δύο μεταβλητών είναι 0.811 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁PC %

Πίνακας 7.11 Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV1PC)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	90	95.469	13.555	183.754	(65.00, 131.00)	1.461	0.956	0.837
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	90	109.860	8.298	68.860	(83.00, 137.00)	0.894	0.845	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	3.919						

Η FEV₁PC είναι ο λόγος της FEV₁/FVC. Ο λόγος αυτός δείχνει αν το νόσημα είναι αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου. Συγκεκριμένα η φυσιολογική τιμή είναι 80% +/- 5%. Τιμές > 80% +/-5% δείχνουν περιοριστική διαταραχή της αναπνοής και τιμές < 80% +/- 5 αποφρακτική διαταραχή της αναπνοής. Επίσης η FEV₁PC είναι καθαρός αριθμός. Στον πίνακα 7.11 εξετάζουμε την FEV₁ PC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 7.11 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.91%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.837 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- PEF%

Πίνακας 7.12 Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή % Ποσοστό (PEF%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	90	105.348	15.937	254.019	(75.90, 153.40)	1.718	0.877	0.772	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	90	94.594	19.094	364.616	(48.00, 139.00)	2.059	0.877		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	10.754							

Με τον όρο PEF αναφερόμαστε στη μέγιστη ροή του αέρα κατά την εκπνοή, δηλαδή στο σύνολο της ροής του βρογχικού δένδρου. Στον πίνακα 7.12 εξετάζουμε την PEF % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 7.12 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 10.75%.

Οι δύο μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.772 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- $MMEF_{25-75\%}$ %

**Πίνακας 7.13 Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή % Ποσοστό
($MMEF_{25-75\%}$ %)**

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	90	100.282	26.683	711.985	(41.30, 177.90)	2.877	0.408	0.843
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	90	89.967	23.784	565.703	(39.00, 190.00)	2.564	0.473	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	10.315						

Με τον όρο $MMEF_{25-75\%}$ αναφερόμαστε στην μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή. Στον πίνακα 7.13 εξετάζουμε την $MMEF_{25-75\%}$ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 7.13 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 10.31%.

Οι μεταβλητές $MMEF_{25-75\%}$ ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.843 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{25%} %

Πίνακας 7.14 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{25%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	90	106.264	19.230	369.821	(40.10, 170.20)	2.073	0.858	0.805
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	90	90.639	19.065	363.481	(44.00, 144.00)	2.055	0.893	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	15.625						

Με τον όρο FEF_{25%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{25%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 25% της FEV. Στον πίνακα 7.14 εξετάζουμε την MMEF_{25%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 7.14 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 11.09%.

Οι μεταβλητές FEF_{25%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.805 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{50%} %

Πίνακας 7.15 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{50%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	90	97.231	25.914	671.537	(38.90, 166.00)	2.794	0.494	0.816
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	90	81.034	20.358	414.462	(32.00, 142.00)	2.195	0.385	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	16.196						

Με τον όρο FEF_{50%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{50%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 50% της FEV. Στον πίνακα 7.15 εξετάζουμε την FEF_{50%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 7.15 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 16.19%.

Οι μεταβλητές FEF_{50%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.816 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{75%} %

Πίνακας 7.16 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{75%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	90	95.972	31.630	1000.485	(42.60, 195.00)	3.410	0.240	0.787
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	90	84.874	32.988	1088.237	(15,20, 225.00)	3.557	0.138	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	11.098						

Με τον όρο FEF_{75%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{75%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 75% της FEV. Στον πίνακα 7.16 εξετάζουμε την FEF_{75%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο.

Ο πίνακας 7.16 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 11%.

Οι μεταβλητές FEF_{75%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.787 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

7.3 Σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό χωρίς φίλτρο

- FVC%

Πίνακας 7.17 Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα % Ποσοστό (FVC%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	90	96.016	14.130	199.664	(68.60, 149.80)	1.523	0.611	0.820
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	90	94.131	14.651	214.657	(64.00, 142.00)	1.579	0.542	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	1.884						

Με τον όρο FVC αναφερόμαστε στην δυναμική ζωτική χωρητικότητα, δηλαδή στον ολικό όγκο αέρα που μπορεί να εκπνευστεί μετά από μία πλήρη εισπνοή, η οποία μετρείται κατά την δυναμική εκπνοή του ασθενή. Στον πίνακα 7.17 εξετάζουμε την FVC % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.17 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 1.88%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.820 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁ %

**Πίνακας 7.18 Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο
% Ποσοστό (FEV₁ %)**

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	90	103.774	14.841	220.277	(81.73, 154.70)	1.600	0.622	0.852	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	90	98.355	14.299	204.478	(61.00, 134.60)	1.541	0.629		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	5.418							

Με τον όρο FEV₁ αναφερόμαστε στον δυναμικά εκπνεόμενο όγκο, δηλαδή στον όγκο αέρα που εκπνέεται σε ένα δευτερόλεπτο στην διάρκεια δυναμικής εκπνοής από το σημείο της πλήρους εισπνοής. Στον πίνακα 7.18 εξετάζουμε την FEV₁ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.18 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 5.41%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.852 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁PC %

Πίνακας 7.19 Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV1PC)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιδόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	90	114.037	8.056	64.910	(90.30, 131.90)	0.868	0.655	0.737	
Φορητό Σπιδόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	90	110.957	8.169	64.910	(91.00, 137.00)	0.880	0.924		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	3.080							

Η FEV₁PC είναι ο λόγος της FEV₁/FVC. Ο λόγος αυτός δείχνει αν το νόσημα είναι αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου. Συγκεκριμένα η φυσιολογική τιμή είναι 80% +/- 5%. Τιμές > 80% +/-5% δείχνουν περιοριστική διαταραχή της αναπνοής και τιμές < 80% +/- 5 αποφρακτική διαταραχή της αναπνοής. Επίσης η FEV₁PC είναι καθαρός αριθμός. Στον πίνακα 7.19 εξετάζουμε την FEV₁ PC % ποσοστό σε σταθερό σπιδόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιδόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.19 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιδόμετρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιδόμετρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 3.08%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.737 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- PEF%

Πίνακας 7.20 Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή % Ποσοστό (PEF%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιδόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	90	108.834	16.652	277.296	(76.34, 155.07)	1.795	0.602	0.801	
Φορητό Σπιδόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	90	99.051	19.391	376.027	(49.00, 149.00)	2.091	0.703		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	9.783							

Με τον όρο PEF αναφερόμαστε στη μέγιστη ροή του αέρα κατά την εκπνοή, δηλαδή στο σύνολο της ροής του βρογχικού δένδρου. Στον πίνακα 7.20 εξετάζουμε την PEF % ποσοστό σε σταθερό σπιδόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιδόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.20 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιδόμετρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιδόμετρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 9.78%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.801 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- $MMEF_{25-75\%}$ %

Πίνακας 7.21 Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή % Ποσοστό ($MMEF_{25-75\%}$)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	90	103.751	28.377	805.290	(52.40, 182.52)	3.060	0.531	0.727	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	90	96.014	23.476	551.123	(46.00, 198.00)	2.531	0.324		
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	7.737							

Με τον όρο $MMEF_{25-75\%}$ αναφερόμαστε στην μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή. Στον πίνακα 7.21 εξετάζουμε την $MMEF_{25-75\%}$ % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.21 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 7.73%.

Οι μεταβλητές $MMEF_{25-75\%}$ ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.727 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{25%} %

Πίνακας 7.22 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{25%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	90	111.263	20.691	428.143	(69.27, 169.01)	2.231	0.921	0.817
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	90	95.586	17.317	299.890	(53.00, 140.00)	1.867	0.577	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	15.677						

Με τον όρο FEF_{25%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{25%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 25% της FEV. Στον πίνακα 7.22 εξετάζουμε την MMEF_{25%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.22 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 15.67%.

Οι μεταβλητές FEF_{25%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.817 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{50%} %

Πίνακας 7.23 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{50%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	90	98.730	23.783	565.663	(49.77, 160.80)	2.564	0.626	0.790
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	90	86.390	19.639	385.706	(40.00, 146.00)	2.117	0.631	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	12.339						

Με τον όρο FEF_{50%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{50%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 50% της FEV. Στον πίνακα 7.23 εξετάζουμε την FEF_{50%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.23 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 12.33%.

Οι μεταβλητές FEF_{50%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.790 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{75%} %

Πίνακας 7.24 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{75%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	90	100.508	34.276	1174.898	(42.93, 195.10)	3.696	0.389	0.620	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	90	91.005	36.089	1302.473	(36.00, 254.00)	3.891	0.214		
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	9.502							

Με τον όρο FEF_{75%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{75%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 75% της FEV. Στον πίνακα 7.24 εξετάζουμε την FEF_{75%} % ποσοστό σε σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.24 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 9.50%.

Οι μεταβλητές FEF_{75%} δεν ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) και των δύο είναι μικρότερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.620 που μας δείχνει ότι υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

7.4 Φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο

- FVC%

Πίνακας 7.25 Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα % Ποσοστό (FVC%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	90	94.131	14.651	214.657	(64.00, 142.00)	1.579	0.542	0.929
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	90	92.294	13.459	181.149	(66.00, 124.00)	1.451	0.898	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	1.837						

Με τον όρο FVC αναφερόμαστε στην δυναμική ζωτική χωρητικότητα, δηλαδή στον ολικό όγκο αέρα που μπορεί να εκπνευστεί μετά από μία πλήρη εισπνοή, η οποία μετρείται κατά την δυναμική εκπνοή του ασθενή. Στον πίνακα 7.25 εξετάζουμε την FVC % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.25 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 1.83%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.929 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁ %

Πίνακας 7.26 Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο % Ποσοστό (FEV₁ %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	90	98.355	14.299	204.478	(61.00, 134.60)	1.541	0.629	0.895
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	90	95.469	13.555	183.754	(65.00, 131.00)	1.461	0.288	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	2.886						

Με τον όρο FEV₁ αναφερόμαστε στον δυναμικά εκπνεόμενο όγκο, δηλαδή στον όγκο αέρα που εκπνέεται σε ένα δευτερόλεπτο στην διάρκεια δυναμικής εκπνοής από το σημείο της πλήρους εισπνοής. Στον πίνακα 7.26 εξετάζουμε την FEV₁ % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.26 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 2.88%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.895 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEV₁PC %

Πίνακας 7.27 λόγος των τιμών FEV₁ και FVC (FEV₁PC)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	90	110.957	8.169	66,745	(91.00, 137.00)	0.880	0.924	0.847	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	90	109.860	8.298	68,860	(83.00, 137.00)	0.894	0.845		
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	1.096							

Η FEV₁PC είναι ο λόγος της FEV₁/FVC. Ο λόγος αυτός δείχνει αν το νόσημα είναι αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου. Συγκεκριμένα η φυσιολογική τιμή είναι 80% +- 5%. Τιμές > 80% +-5% δείχνουν περιοριστική διαταραχή της αναπνοής και τιμές < 80% +- 5 αποφρακτική διαταραχή της αναπνοής. Επίσης η FEV₁PC είναι καθαρός αριθμός. Στον πίνακα 7.27 εξετάζουμε την FEV₁ PC % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.27 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 1.09%.

Οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση

των δύο μεταβλητών είναι 0.847 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- PEF%

Πίνακας 6.28 Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή % Ποσοστό (PEF%)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	90	99.051	19.391	376.027	(49.00, 149.00)	2.091	0.703	0.868
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	90	94.594	19.094	364.616	(48.00, 139.00)	2.059	0.877	
Διαφορά Μέσων Τιμών (D)	90	4.457						

Με τον όρο PEF αναφερόμαστε στη μέγιστη ροή του αέρα κατά την εκπνοή, δηλαδή στο σύνολο της ροής του βρογχικού δένδρου. Στον πίνακα 7.28 εξετάζουμε την PEF % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.28 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης 4.45%.

Οι μεταβλητές δεν ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value και των δύο στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) είναι μικρότερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.868 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- $MMEF_{25-75\%}$ %

**Πίνακας 7.29 Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή % Ποσοστό
($MMEF_{25-75\%}$ %)**

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	90	96.014	23.476	551.123	(46.00, 198.00)	2.531	0.324	0.720
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ($MMEF_{25-75\%}$ %)	90	89.967	23.784	565.703	(39.00, 190.00)	2.564	0.473	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	6.046						

Με τον όρο $MMEF_{25-75\%}$ αναφερόμαστε στην μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή. Στον πίνακα 7.29 εξετάζουμε την $MMEF_{25-75\%}$ % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.29 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 6.04%.

Οι μεταβλητές $MMEF_{25-75\%}$ ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.720 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{25%} %

Πίνακας 7.30 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{25%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)	
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	90	95.586	17.317	299.890	(53.00, 140.00)	1.867	0.577	0.825	
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο									
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	90	90.639	19.065	363.481	(44.00, 144.00)	2.055	0.893		
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	4.946							

Με τον όρο FEF_{25%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{25%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 25% της FEV. Στον πίνακα 7.30 εξετάζουμε την MMEF_{25%} % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.30 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 4.94%.

Οι μεταβλητές FEF_{25%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogoron-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.825 που μας δείχνει ότι υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{50%} %

Πίνακας 7.31 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{50%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	90	86.390	19.639	385.706	(40.00, 146.00)	2.117	0.631	0.726
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	90	81.034	20.358	414.462	(32.00, 142.00)	2.195	0.385	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	5.355						

Με τον όρο FEF_{50%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{50%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 50% της FEV. Στον πίνακα 7.31 εξετάζουμε την FEF_{50%} % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.31 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 5.35 %.

Οι μεταβλητές FEF_{50%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.726 που μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

- FEF_{75%} %

Πίνακας 7.32 Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής % Ποσοστό (FEF_{75%} %)

	N	Μέση Τιμή (mean)	Τυπική απόκλιση (S.D)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Ελάχιστο (min), Μέγιστο (max))	Τυπικό Σφάλμα (S.E mean)	K-S Asymp. Sig. (2tailed)	Συσχέτιση (Correlation)
Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	90	91.005	36.089	1302.473	(36.00, 254.00)	3.891	0.214	0.631
Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο								
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	90	84.874	32.988	1088.237	(1.52, 225.00)	3.557	0.138	
Διαφορά Μέσων τιμών (D)	90	6.131						

Με τον όρο FEF_{75%} αναφερόμαστε στη μέση ροή του αέρα κατά το μέσο της εκπνοής που υπολογίζεται κατά την διάρκεια της δυναμικής εκπνοής. Συγκεκριμένα η FEF_{75%} είναι η μέση εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 75% της FEV. Στον πίνακα 7.32 εξετάζουμε την FEF_{75%} % ποσοστό σε φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και σε φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο.

Ο πίνακας 7.32 δείχνει τους περιγραφικούς δείκτες των μεταβλητών για την μέση τιμή, την τυπική απόκλιση τυπικό σφάλμα, τη διακύμανση, το εύρος, το p-value από το τεστ κανονικότητας καθώς και την συνάφεια(συντελεστής συσχέτισης Pearson) μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στην περίπτωση σύγκρισης φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο η διαφορά των μέσων όρων είναι της τάξης του 6.13%.

Οι μεταβλητές FEF_{75%} ακολουθούν κανονική κατανομή καθώς το p-value στο τεστ kolmogorov-smirnov(K-S) και των δύο είναι μεγαλύτερο του 0,05. Επίσης Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών είναι 0.631 που μας δείχνει ότι υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Στατιστική σημαντικότητα για διαφορές μεταξύ των μέσων τιμών

➤ Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο

Πίνακας 7.33 Σταθερό σπιρόμετρο με και χωρίς φίλτρο

<i>Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο Και Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο</i>		T-TEST Sig. (2-tailed)
Ζεύγος 1	Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	0,741
Ζεύγος 2	Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	0,163
Ζεύγος 3	Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	0,654
Ζεύγος 4	Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	0,001
Ζεύγος 5	Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	0,013
Ζεύγος 6	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	0,000
Ζεύγος 7	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	0,213
Ζεύγος 8	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	0,021

- FEV --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- FEV₁ --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- FEV₁PC --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- PEF --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEE_{25-75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{25%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{50%} --> p-value>0,05 στατιστικός μη σημαντική διαφορά
- FEF_{75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά

➤ Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο

Πίνακας 7.34 Σταθερό και φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο

Σταθερό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο Και Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο		T-TEST Sig. (2-tailed)
Ζεύγος 1	Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	0,000
Ζεύγος 2	Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	0,000
Ζεύγος 3	Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	0,000
Ζεύγος 4	Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	0,000
Ζεύγος 5	Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	0,000
Ζεύγος 6	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	0,000
Ζεύγος 7	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	0,000
Ζεύγος 8	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	0,000

- FEV --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV₁ --> p-value<0.05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV₁PC --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- PEF --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEE_{25-75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{25%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{50%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά

➤ Σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό χωρίς φίλτρο

Πίνακας 7.35 Σταθερό και φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο

<i>Σταθερό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο Και Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο</i>		T-TEST Sig. (2-tailed)
Ζεύγος 1	Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	0,046
Ζεύγος 2	Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	0,000
Ζεύγος 3	Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	0,000
Ζεύγος 4	Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	0,000
Ζεύγος 5	Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	0,000
Ζεύγος 6	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	0,000
Ζεύγος 7	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	0,000
Ζεύγος 8	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	0,046

- FEV --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV₁ --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV₁PC --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- PEF --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{25-75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{25%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{50%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά

➤ Φορητό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό με φίλτρο

Πίνακας 7.36 Φορητό σπιρόμετρο με και χωρίς φίλτρο

Φορητό Σπιρόμετρο Με Φίλτρο Και Φορητό Σπιρόμετρο Χωρίς Φίλτρο		T-TEST Sig. (2-tailed)
Ζεύγος 1	Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	0,002
Ζεύγος 2	Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	0,000
Ζεύγος 3	Λόγος Των Τιμών FEV ₁ Και FVC (FEV ₁ PC)	0,028
Ζεύγος 4	Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	0,000
Ζεύγος 5	Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	0,002
Ζεύγος 6	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	0,000
Ζεύγος 7	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	0,001
Ζεύγος 8	Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	0,060

- FEV --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV₁ --> p-value<0.05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEV₁PC --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- PEF --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEE_{25-75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{25%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{50%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά
- FEF_{75%} --> p-value<0,05 στατιστικός σημαντική διαφορά

7.5 Αποτελέσματα

Πίνακας 7.37.1 Πίνακας Συγκεντρωτικών Αποτελεσμάτων

	Στατιστική σημαντικότητα	Διαφορά μέσω των όρων ποσοστό %
Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο		
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	OXI	0.1
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	OXI	0.8
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	OXI	0.2
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	NAI	3.4
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	NAI	3.4
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	NAI	4.9
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	OXI	1.4
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	NAI	9.5
Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο		
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	NAI	3.5
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	NAI	7.4
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ PC)	NAI	3.9
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	NAI	10.7
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	NAI	10.3
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	NAI	15.6
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	NAI	16.1
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	NAI	11.0

Πίνακας 7.37.2 Πίνακας Συγκεντρωτικών Αποτελεσμάτων

	Στατιστική σημαντικότητα	Διαφορά μέσων όρων ποσοστό %
Σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό χωρίς φίλτρο		
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	NAI	1.8
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	OXI	5.4
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ /PC)	NAI	3
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	NAI	9.7
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	NAI	7.7
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	NAI	15.6
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	NAI	12.3
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	OXI	9.5
Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο		
Βίαια Εκπνεόμενη Ζωτική Χωρητικότητα(FVC)	NAI	1.8
Συνολικός Όγκος Εκπνοής Κατά Το Πρώτο Δευτερόλεπτο (FEV ₁)	NAI	2.8
Λόγος Των Τιμών FEV1 Και FVC (FEV ₁ /PC)	NAI	1
Μέγιστη Ροή Αέρα Κατά Την Εκπνοή (PEF%)	NAI	4.4
Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή (MMEF _{25-75%} %)	NAI	6
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{25%} %)	NAI	4.9
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{50%} %)	NAI	5.3
Μέση Ροή Αέρα Κατά Το Μέσο Της Εκπνοής (FEF _{75%} %)	OXI	6.1

7.6 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

Πίνακας 7.38.1 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

	Ολόκληρο Δείγμα		Ασυμπτωματικοί		Συμπτωματικοί	
	Στατιστική Σημαντικότητα	Διαφορά Μέσων Τιμών % Ποσοστό	Στατιστική Σημαντικότητα	Διαφορά Μέσων Τιμών % Ποσοστό	Στατιστική Σημαντικότητα	Διαφορά Μέσων Τιμών % Ποσοστό
Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο						
FVC	OXI	0.7	NAI	0.1	OXI	1.2
FEV1	NAI	1.3	NAI	0.8	OXI	2
FEV1PC	OXI	0.2	OXI	0.2	OXI	0.4
PEF ^ϕ	NAI	3	NAI	3.4	NAI	2.9
FEF _{25-75%}	NAI	3.1	NAI	3.4	NAI	3.2
FEF _{25%}	NAI	4.2	NAI	4.9	NAI	3.8
FEF _{50%}	OXI	1.7	OXI	1.4	OXI	2.1
FEF _{75%}	NAI	3.6	NAI	9.5	NAI	3.7
Σταθερό σπιρόμετρο με φίλτρο και φορητό με φίλτρο						
FVC	NAI	2.3	OXI	3.5	NAI	1.3
FEV1	NAI	5.7	NAI	7.4	NAI	4.1
FEV1PC	NAI	2.6	OXI	3.9	NAI	1.4
PEF ^ϕ	NAI	8.6	NAI	10.7	NAI	6.9
FEF _{25-75%}	NAI	6.1	OXI	10.3	NAI	2.4
FEF _{25%}	NAI	11.9	NAI	15.6	NAI	10.7
FEF _{50%}	NAI	11.9	NAI	16.1	NAI	8.2
FEF _{75%}	NAI	8.1	NAI	11.0	NAI	4.9

Πίνακας 7.39.2 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

	Ολόκληρο Δείγμα		Ασυμπτωματικοί		Συμπτωματικοί	
	Στατιστική Σημαντικότητα	Διαφορά Μέσων Τιμών % Ποσοστό	Στατιστική Σημαντικότητα	Διαφορά Μέσων Τιμών % Ποσοστό	Στατιστική Σημαντικότητα	Διαφορά Μέσων Τιμών % Ποσοστό
Σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο και φορητό χωρίς φίλτρο						
FVC	OXI	0.9	OXI	1.8	NAI	0.2
FEV1	NAI	4.8	NAI	5.4	OXI	2.9
FEV1PC	OXI	1	OXI	3	NAI	0.6
PEF ^ϕ	NAI	6.3	NAI	9.7	NAI	3.4
FEF _{25-75%}	OXI	2	OXI	7.7	NAI	2.8
FEF _{25%}	NAI	11.5	NAI	15.6	NAI	8
FEF _{50%}	NAI	8	NAI	12.3	NAI	4.3
FEF _{75%}	NAI	3.8	OXI	9.5	OXI	0.6
Φορητό σπιρόμετρο με φίλτρο και χωρίς φίλτρο						
FVC	NAI	2.1	NAI	1.8	NAI	2.4
FEV1	NAI	3.7	NAI	2.8	NAI	3.2
FEV1PC	NAI	1.3	NAI	1	NAI	1.5
PEF ^ϕ	NAI	5.4	NAI	4.4	NAI	6.5
FEF _{25-75%}	NAI	7.1	NAI	6	NAI	8.4
FEF _{25%}	NAI	5.6	NAI	4.9	NAI	6.4
FEF _{50%}	NAI	5.6	NAI	5.3	NAI	6
FEF _{75%}	NAI	7.8	NAI	6.1	OXI	9.3

Κεφάλαιο 8 : Στατιστική ανάλυση ασθενών σε συγκεκριμένο στάδιο

Αποφρακτικοί ασθενείς ήπιας βαρύτητας

Έγινε έλεγχος κανονικότητας των σπυρομετρικών παραμέτρων-μεταβλητών με το μη παραμετρικό τεστ ελέγχου κανονικότητας του kolmogorov smirnov και βρέθηκε ότι όλες οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή εκτός από την $MMEF_{25-75\%}$.

Επίσης με βάση το παραμετρικό τεστ t-test και το μη παραμετρικό τεστ wilcoxon για την μεταβλητή που δεν ακολουθεί κανονική κατανομή έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα για κάθε μία από τις συγκρίσεις που εξετάζονται.

Κατά την σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο με σταθερό σπυρόμετρο χωρίς φίλτρο οι διαφορές των ποσοστών των μέσων όρων είναι όλες στατιστικώς μη σημαντικές εκτός από την FEV_1 που παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα.

Κατά την σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο και φορητού με φίλτρο οι σπυρομετρικές παράμετροι που παρουσίασαν στατιστική σημαντικότητα είναι οι FEV_1PC , PEF και $FEF_{25\%}$.

Κατά τη σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο οι σπυρομετρικές παράμετροι που παρουσίασαν στατιστική σημαντικότητα είναι οι $FEF_{25\%}$ και η $FEF_{25-75\%}$.

Τέλος κατά την σύγκριση φορητού σπυρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο όλες οι σπυρομετρικές παράμετροι είχαν στατιστική σημαντικότητα.

Αποφρακτικοί ασθενείς μέτριας βαρύτητας

Έγινε έλεγχος κανονικότητας των σπυρομετρικών παραμέτρων-μεταβλητών με το μη παραμετρικό τεστ ελέγχου κανονικότητας του kolmogorov smirnov και βρέθηκε ότι όλες οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή.

Επίσης με βάση το παραμετρικό τεστ t-test έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα για κάθε μία από τις συγκρίσεις που εξετάζονται.

Κατά την σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο με σταθερό σπυρόμετρο χωρίς φίλτρο οι διαφορές των ποσοστών των μέσων όρων είναι όλες στατιστικώς μη σημαντικές.

Κατά την σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο και φορητού με φίλτρο οι σπυρομετρικές παράμετροι που παρουσίασαν στατιστική σημαντικότητα είναι οι FEV_1 , PEF και $FEF_{25\%}$.

Κατά τη σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο μόνο μία σπυρομετρική παράμετρος παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα και είναι η $FEF_{25-75\%}$.

Τέλος κατά την σύγκριση φορητού σπυρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο οι σπυρομετρικές παράμετροι που παρουσίασαν στατιστική σημαντικότητα είναι οι FEV_1 , PEF , $FEF_{50\%}$ και η $FEF_{25-75\%}$.

Αποφρακτικοί ασθενείς μεγάλης βαρύτητας

Έγινε έλεγχος κανονικότητας των σπυρομετρικών παραμέτρων-μεταβλητών με το μη παραμετρικό τεστ ελέγχου κανονικότητας του kolmogorov smirnov και βρέθηκε ότι όλες οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή.

Επίσης με βάση το παραμετρικό τεστ t-test έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα για κάθε μία από τις συγκρίσεις που εξετάζονται.

Κατά την σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο με σταθερό σπυρομέτρο χωρίς φίλτρο οι διαφορές των ποσοστών των μέσων όρων είναι όλες στατιστικώς μη σημαντικές.

Κατά την σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο και φορητού με φίλτρο μόνο μία σπυρομετρική παράμετρος παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα και είναι η $FEF_{25-75\%}$.

Κατά τη σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο μόνο μία σπυρομετρική παράμετρος παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα και είναι η FEV_1 .

Τέλος κατά την σύγκριση φορητού σπυρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο οι διαφορές των ποσοστών των μέσων όρων είναι όλες στατιστικώς μη σημαντικές.

Περιοριστικοί ασθενείς ήπιας βαρύτητας

Έγινε έλεγχος κανονικότητας των σπυρομετρικών παραμέτρων-μεταβλητών με το μη παραμετρικό τεστ ελέγχου κανονικότητας του kolmogorov smirnov και βρέθηκε ότι όλες οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή εκτός από την $MMEF_{25-75\%}$, και FEV_1 .

Επίσης με βάση το παραμετρικό τεστ t-test και το μη παραμετρικό για τις $MMEF_{25-75\%}$, και FEV_1 έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα για κάθε μία από τις συγκρίσεις που εξετάζονται.

Κατά την σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο με σταθερό σπυρομέτρο χωρίς φίλτρο οι σπυρομετρικές παράμετροι που παρουσίασαν στατιστική σημαντικότητα είναι οι FEV_1 , PEF , $FEF_{25\%}$ και η $FEF_{25-75\%}$.

Κατά την σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο και φορητού με φίλτρο όλες οι σπυρομετρικές παράμετροι παρουσίασαν στατιστική σημαντικότητα εκτός από την FVC.

Κατά τη σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο οι σπυρομετρικές παράμετροι που παρουσίασαν στατιστική σημαντικότητα είναι οι FEV₁, PEF, FEF_{25%} και η FEF_{50%}.

Τέλος κατά την σύγκριση φορητού σπυρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο όλες οι σπυρομετρικές παράμετροι παρουσίασαν στατιστική σημαντικότητα εκτός από την FEV₁PC.

Περιοριστικοί ασθενείς μέτριας βαρύτητας

Έγινε έλεγχος κανονικότητας των σπυρομετρικών παραμέτρων-μεταβλητών με το μη παραμετρικό τεστ ελέγχου κανονικότητας του kolmogorov smirnov και βρέθηκε ότι όλες οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή.

Επίσης με βάση το παραμετρικό τεστ t-test έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα για κάθε μία από τις συγκρίσεις που εξετάζονται.

Κατά την σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο με σταθερό σπυρομέτρο χωρίς φίλτρο καμία σπυρομετρική παράμετρος δεν παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα.

Κατά την σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου με φίλτρο και φορητού με φίλτρο οι σπυρομετρικές παράμετροι που παρουσίασαν στατιστική σημαντικότητα είναι οι FEV₁ και η FEF_{25%}.

Κατά τη σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο η μόνη σπυρομετρική παράμετρος που παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα είναι η FEF_{25%}.

Τέλος κατά την σύγκριση φορητού σπυρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο όλες η μόνη σπυρομετρική παράμετρος που παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα είναι η FEF_{75%}.

Περιοριστικοί ασθενείς μεγάλης βαρύτητας

Έγινε έλεγχος κανονικότητας των σπυρομετρικών παραμέτρων-μεταβλητών με το μη παραμετρικό τεστ ελέγχου κανονικότητας του kolmogorov smirnov και βρέθηκε ότι όλες οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή.

Επίσης με βάση το παραμετρικό τεστ t-test έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα για κάθε μία από τις συγκρίσεις που εξετάζονται.

Κατά την σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο με σταθερό σπιρόμετρο χωρίς φίλτρο καμία σπιρομετρική παράμετρος δεν παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα.

Κατά την σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού με φίλτρο καμία σπιρομετρική παράμετρος δεν παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα.

Κατά τη σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο καμία σπιρομετρική παράμετρος δεν παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα.

Τέλος κατά την σύγκριση φορητού σπιρομέτρου με φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς φίλτρο όλες η μόνη σπιρομετρική παράμετρος που παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα είναι η FVC.

Πίνακας 8.1.1 Διαφορά Μέσων Τιμών % Ποσοστό

	Διαφορά Μέσων Τιμών % Ποσοστό							
	<i>Σταθερό Σπιδόμετρο Με Φίλτρο Και Σταθερό Σπιδόμετρο Χωρίς Φίλτρο</i>							
	FVC	FEV ₁	FEV ₁ PC	PEF	MMEF	FEF _{25%}	FEF _{50%}	FEF _{75%}
Αποφρακτικοί Ήπιας Βαρύτητας	-4.17	-4.95	-0.67	-3.27	-4.1	-5.24	-3.88	-4.37
Αποφρακτικοί Μέτριας Βαρύτητας	1.07	0.3	-0.7	-0.99	-0.79	-0.93	-0.1	-3.38
Αποφρακτικοί Μεγάλης Βαρύτητας	0.47	0.58	0.31	-1.78	-0.97	-0.11	-0.43	-1.5
Περιοριστικοί Ήπιας Βαρύτητας	-1.4	-2.37	1.49	-4.01	-5.58	-6.9	-3.37	-4.71
Περιοριστικοί Μέτριας Βαρύτητας	-0.58	0.19	1.94	-3.61	-0.20	0.83	1.03	-2.52
Περιοριστικοί Μεγάλης Βαρύτητας	-1.58	-1.47	-1.06	-1.2	0.5	-1.16	-1.4	-1.4
	<i>Σταθερό Σπιδόμετρο Με Φίλτρο Και Φορητό Σπιδόμετρο Με Φίλτρο</i>							
	FVC	FEV ₁	FEV ₁ PC	PEF	MMEF	FEF _{25%}	FEF _{50%}	FEF _{75%}
Αποφρακτικοί Ήπιας Βαρύτητας	0.90	4.59	4.18	10.11	1.14	11.9	6.33	3.49
Αποφρακτικοί Μέτριας Βαρύτητας	2.17	4.03	-0.6	-5.24	-2.25	8.26	2.68	-0.54
Αποφρακτικοί Μεγάλης Βαρύτητας	1.65	1.06	-9.33	1.23	-6.10	1.15	-1.23	-5.57
Περιοριστικοί Ήπιας Βαρύτητας	1.07	5.16	4.52	8.27	9.78	13.31	15.95	-4.71
Περιοριστικοί Μέτριας Βαρύτητας	0.94	3.1	-3.26	3.83	-3.55	13.17	2.6	-0.76
Περιοριστικοί Μεγάλης Βαρύτητας	7.4	6.93	2.5	10.9	-0.5	13.83	14.5	8.83

Πίνακας 8.1.2 Διαφορά Μέσων Τιμών % Ποσοστό

	Διαφορά Μέσων Τιμών % Ποσοστό							
	<i>Σταθερό Σπυρόμετρο Χωρίς Φίλτρο Και Φορητό Σπυρόμετρο Χωρίς Φίλτρο</i>							
	FVC	FEV ₁	FEV ₁ PC	PEF	MMEF	FEF _{25%}	FEF _{50%}	FEF _{75%}
Αποφρακτικοί Ήπιας Βαρύτητας	-0.2	2.44	1.45	5.38	-6.1	7.42	1.72	-5.58
Αποφρακτικοί Μέτριας Βαρύτητας	-2.23	0.45	0.62	2.37	-7.51	6.24	-2.54	-2.54
Αποφρακτικοί Μεγάλης Βαρύτητας	2.59	2.31	-11.48	0.51	-4.54	1.17	-1.38	0.84
Περιοριστικοί Ήπιας Βαρύτητας	0.02	4.61	1.92	4.05	3.11	11.23	-10.51	3.86
Περιοριστικοί Μέτριας Βαρύτητας	1.31	2.01	-6.01	2.78	-5.57	10.34	1.12	-4.8
Περιοριστικοί Μεγάλης Βαρύτητας	6.04	5.73	4.56	2.43	-11	5.66	13.9	-8.03
	<i>Φορητό Σπυρόμετρο Με Φίλτρο Και Φορητό Σπυρόμετρο Χωρίς Φίλτρο</i>							
	FVC	FEV ₁	FEV ₁ PC	PEF	MMEF	FEF _{25%}	FEF _{50%}	FEF _{75%}
Αποφρακτικοί Ήπιας Βαρύτητας	-5.1	-7.1	-3.4	-8	-11.35	-9.75	-8.5	-13.4
Αποφρακτικοί Μέτριας Βαρύτητας	-3.33	-3.28	-0.68	-3.86	-6.06	-2.94	-4.84	-5.39
Αποφρακτικοί Μεγάλης Βαρύτητας	1.41	0.66	-1.83	-2.5	0.58	-0.83	-0.58	2.91
Περιοριστικοί Ήπιας Βαρύτητας	-2.5	-2.92	-1.1	-8.23	-12.25	-8.98	-8.80	-12.81
Περιοριστικοί Μέτριας Βαρύτητας	-0.22	-0.88	-0.88	-4.66	-2.22	-2	-0.44	-6.55
Περιοριστικοί Μεγάλης Βαρύτητας	-3	-2.66	1	-9.66	-10	-9.33	-2	-18.33

Οι πίνακες 8.1.1 και 8.1.2 δείχνουν το ποσοστό της διαφοράς των μέσων τιμών της κάθε σπυρομετρικής παραμέτρου, για την κάθε σύγκριση, ανάλογα με το στάδιο της αναπνευστικής διαταραχής στο οποίο βρίσκεται ο ασθενής.

Κεφάλαιο 9 : Συζήτηση – Συμπεράσματα

9.1 Συζήτηση

Στην έρευνα αυτή το σταθερό σπιρόμετρο που χρησιμοποιήθηκε είναι το Jaeger Masterscreen Pneumo Type MSC, το φορητό σπιρόμετρο που χρησιμοποιήθηκε το MIR Spirolab II και το αντιμικροβιακό φίλτρο που προσαρτήθηκε και στα δύο ήταν το Microgrand HC με στρογγυλό επιστόμιο. Τα παραπάνω σπιρόμετρα όπως και το αντιμικροβιακό φίλτρο είναι ενδεδειγμένα για τον σκοπό της έρευνας καθώς οι εταιρίες που τα κατασκευάζουν πληρούν όλες τις διεθνείς και ευρωπαϊκές προδιαγραφές και παράγουν προϊόντα που χρησιμοποιούνται ευρέως και δοκιμάζονται επί σειρά ετών τόσο από Πνευμονολογικά Τμήματα όσο και από Πνευμονολόγους ιατρούς σε ατομικό επίπεδο.^[26]

Οι σπιρομετρικές παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν στις τέσσερις συγκρίσεις που έγιναν για τις εννέα στατιστικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν είναι οι εξής οκτώ : FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%}, FEF_{75%}. Σημειώνεται ότι ο λόγος που χρησιμοποιήθηκαν οι παραπάνω τιμές και η μελέτη δεν έλαβε υπόψη και τις υπόλοιπες αναπνευστικές παραμέτρους είναι διότι αποτελούν τις πλέον διαδεδομένες και τις πιο βασικές τιμές εκτίμησης της αναπνευστικής λειτουργίας. Σε πρώτο στάδιο έγινε μία στατιστική ανάλυση δείγματος 200 ατόμων, εκ των οποίων οι 110 ήταν συμπτωματικοί και οι 90 ασυμπτωματικοί, που σπιρομετρήθηκαν στα δύο σπιρόμετρα με την προσάρτηση αντιμικροβιακού φίλτρου και χωρίς.

Στη συνέχεια ακολούθησαν δύο στατιστικές αναλύσεις για τον συμπτωματικό και τον ασυμπτωματικό πληθυσμό ξεχωριστά και τέλος έγιναν έξι ακόμη αναλύσεις διαχωρίζοντας τους συμπτωματικούς ασθενείς σε δείγματα ανάλογα με τον στάδιο της αναπνευστικής διαταραχής στην οποία βρίσκονται. Οι συμπτωματικοί ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο μεγάλες κατηγορίες με βάση τις δυο μεγαλύτερες ομάδες αναπνευστικών διαταραχών (αποφρακτική διαταραχή και περιοριστική διαταραχή), ενώ παράλληλα κατηγοριοποιήθηκε και η κάθε ομάδα ξεχωριστά με βάση την βαρύτητα της νόσου σε πάσχοντες από ήπιας, μέσης και μεγάλης βαρύτητας διαταραχή. Οι συγκρίσεις που εξετάζονται είναι: σταθερό σπιρόμετρο με αντιμικροβιακό φίλτρο και χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο, σταθερό και φορητό σπιρόμετρο με αντιμικροβιακό φίλτρο, σταθερό και φορητό σπιρόμετρο χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο και τέλος φορητό σπιρόμετρο με αντιμικροβιακό φίλτρο και χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο.

Οι ασθενείς και στα δύο είδη σπιρομέτρων που χρησιμοποιήθηκαν έκαναν τρεις προσπάθειες, εκ των οποίων επιλέχθηκε η καλύτερη κάθε φορά για να χρησιμοποιηθεί στην μελέτη.^[26] Επίσης η σπιρομέτρηση στα διαφορετικά σπιρόμετρα δεν έγινε με την ίδια σειρά αλλά τυχαία. Αυτή η ενέργεια έγινε προκειμένου να επιτευχθεί ομοιομορφία ως προς τις συσχετίσεις, και επιτεύχθηκε. Καθώς έγινε

έλεγχος συσχετίσεων μεταξύ των ίδιων σπυρομετρικών παραμέτρων ως προς την κάθε μία από τις συγκρίσεις, παρατηρήθηκε πώς οι περισσότερες σπυρομετρικές παράμετροι μεταξύ τους έχουν ισχυρή ή πολύ ισχυρή συσχέτιση μεταξύ τους και ελάχιστες από αυτές παρουσίασαν μέση συσχέτιση.

Πιο αναλυτικά, στην ανάλυση όλου του δείγματος σε κάθε σύγκριση είχαμε ισχυρή ή πολύ ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των σπυρομετρικών παραμέτρων εκτός από την σύγκριση φορητού σπυρομέτρου με αντιμικροβιακό φίλτρο και χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο όπου οι $FEF_{75\%}$ έχουν μέση συσχέτιση μεταξύ τους. Στην ανάλυση του συμπτωματικού πληθυσμού σε κάθε σύγκριση είχαμε ισχυρή ή πολύ ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των σπυρομετρικών παραμέτρων εκτός από την σύγκριση φορητού σπυρομέτρου με αντιμικροβιακό φίλτρο και χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο όπου οι $FEF_{75\%}$ έχουν μέση συσχέτιση μεταξύ τους και την σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο όπου οι FEV_{1PC} έχουν μέση συσχέτιση μεταξύ τους. Στην ανάλυση του συμπτωματικού πληθυσμού σε κάθε σύγκριση είχαμε ισχυρή ή πολύ ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των σπυρομετρικών παραμέτρων εκτός από την σύγκριση φορητού σπυρομέτρου με αντιμικροβιακό φίλτρο και χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο όπου οι $FEF_{75\%}$ έχουν μέση συσχέτιση μεταξύ τους και την σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο και φορητού σπυρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο όπου πάλι οι $FEF_{75\%}$ έχουν μέση συσχέτιση μεταξύ τους.

Παρατηρούμε ότι η μικρότερη ισχύς συσχέτισης που επαναλαμβάνεται περισσότερο υπάρχει στην $FEF_{75\%}$ η οποία αναφέρεται στους μικρούς αεραγωγούς.

Στην εγχώρια και διεθνή βιβλιογραφία δεν ανευρέθηκαν πολλές μελέτες για την διακύμανση των σπυρομετρικών μεταβλητών από την παρεμβολή φίλτρου στα σπυρόμετρα και οι περισσότερες από τις υπάρχουσες μελέτες αναφέρονται σε παιδικό πληθυσμό. Παρόλα αυτά σε αυτές που έχουν διεξαχθεί, η στατιστική σημαντικότητα πολλές φορές έρχεται σε ρήξη με την κλινική σημασία.^[25,27,29,30]

Κατά την δική μας έρευνα εξετάζοντας τη σύγκριση σταθερού σπυρομέτρου με την παρεμβολή αντιμικροβιακού φίλτρου και χωρίς αυτό παρατηρήθηκε διαφοροποίηση των τιμών της FVC, FEV_1 , FVC/FEV_1 (FEV_{1PC}), PEF, $FEF_{25-75\%}$, $FEF_{25\%}$, $FEF_{50\%}$, $FEF_{75\%}$ κατά 0.78%, 1.37%, 0.24%, 3,06%, 3,11%, 4.22%, 1.78% και 3.61% αντίστοιχα. Τα δυο σπυρόμετρα της μελέτης έχουν βαθμονομηθεί σύμφωνα με τα διεθνή κριτήρια ATS/ERS του 2005 και αυτές είναι και οι προδιαγραφές τους. Με βάση αυτά οι FVC και FEV_1 έχουν ακρίβεια $\pm 3\%$. Τα ποσοστά διαφοράς που βρέθηκαν για αυτές τις σπυρομετρικές παραμέτρους οι οποίες σχετίζονται με τον όγκο βρίσκονται εντός της ενδεδειγμένης απόκλισης και θεωρούνται αποδεκτά τόσο για τους ενήλικες όσο και για τα παιδιά σύμφωνα και με παλαιότερες σχετικές μελέτες^[25,26]. Σύμφωνα με τα ίδια κριτήρια οι $FEF_{25-75\%}$, $FEF_{25\%}$, $FEF_{50\%}$, $FEF_{75\%}$ που σχετίζονται με την ροή, έχουν ακρίβεια $\pm 5\%$, και τα ποσοστά διαφοράς που βρέθηκαν μεταξύ των σπυρομετρικών αυτών παραμέτρων θεωρούνται και πάλι αποδεκτές.^[26]

Επίσης η παράμετρος PEF αν και σχετίζεται με την ροή έχει αποδεκτή διακύμανση $\pm 10\%$ και στην μελέτη εμφανίζεται εντός αυτών των ορίων. Μόνο στην περίπτωση της FEF_{25%} η διαφοροποίηση ξεπερνά το 4% (4.22%), όμως η παράμετρος αυτή αποτελεί μέρος της FEF_{75-25%} η οποία και βρίσκεται εντός των ορίων. Αν και στατιστικά σημαντική αυτή η διαφορά θεωρείται κλινικά ασήμαντη. Ωστόσο στατιστική σημαντικότητα υπάρχει για όλες τις παραμέτρους εκτός των FVC, FVC/FEV₁(FEV₁PC) και FEF_{50%}.

Η τοποθέτηση αντιμικροβιακού φίλτρου στο φορητό σπιρόμετρο οδήγησε σε διαφοροποίηση των τιμών της FVC, FEV₁, FVC/FEV₁, PEF, FEF_{75-25%}, FEF_{25%}, FEF_{50%}, FEF_{75%} κατά 2.1%, 3%, 2.3%, 5.4%, 7.1%, 5.6%, 5.6% και 7.8% αντίστοιχα. Παρατηρήθηκε ότι οι σπιρομετρικές παράμετροι FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC) παραμένουν εντός του ορίου $\pm 3\%$ αντίθετα με τις FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%}, FEF_{75%} που διαφοροποιούνται και υπερβαίνουν το όριο του $\pm 5\%$. Η PEF και σε αυτή την περίπτωση παραμένει εντός των ορίων του $\pm 10\%$. Στατιστική σημαντικότητα υπάρχει για όλες τις παραμέτρους.

Στη συνέχεια παρατηρούμε το τι συμβαίνει με την προσάρτηση αντιμικροβιακού φίλτρου όταν ο αριθμός n του δείγματος μικραίνει σχεδόν στο μισό καθώς το αρχικό μας σύνολο διαχωρίζεται σε δύο κατηγορίες ασθενών, τους συμπτωματικούς με n=110 και τους ασυμπτωματικούς με n=90.

Κάνοντας την ανάλυση στο σταθερό σπιρόμετρο με την προσθήκη αντιμικροβιακού φίλτρου και χωρίς για τον συμπτωματικό πληθυσμό οδηγούμαστε σε διαφοροποίηση των τιμών της FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{75-25%}, FEF_{25%}, FEF_{50%}, FEF_{75%} κατά 1.2%, 2%, 0.4%, 2.9%, 3.2%, 3.8 %, 2.1% και 3.7% αντίστοιχα. Τα ποσοστά διαφοράς που βρέθηκαν μεταξύ των σπιρομετρικών αυτών παραμέτρων θεωρούνται και πάλι αποδεκτά καθώς συμφωνούν με τα διεθνή κριτήρια ATS/ERS^[26]. Παράλληλα, οι παράμετροι που σχετίζονται με τον όγκο δηλαδή οι FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC) έχουν στατιστικώς μη σημαντική διαφορά μεταξύ τους αντίθετα εκτός της FEF_{50%} οι υπόλοιπες παράμετροι που σχετίζονται με την ροή έχουν στατιστική σημαντικότητα.

Αντίστοιχα η διαφοροποίηση των σπιρομετρικών τιμών όταν τοποθετείται αντιμικροβιακό φίλτρο στο φορητό σπιρόμετρο είναι 2.4%, 3.2%, 1.5%, 6.5%, 8.4%, 6.4%, 6%, και 9.3% με αντιστοιχία στις σπιρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%}. Η διαφοροποίηση παραμένει εντός του ορίου $\pm 3\%$, για την FVC, και FVC/FEV₁(FEV₁PC) και του $\pm 10\%$ για την PEF. Αντίθετα η FEV₁, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%}, FEF_{75%} διαφοροποιούνται και υπερβαίνουν το όριο του $\pm 3\%$ για την FEV₁ και $\pm 5\%$ για τις υπόλοιπες σπιρομετρικές παραμέτρους που αναφέρθηκαν. Παρόλα αυτά αξίζει να σημειωθεί ότι η FEV₁ αποκλίνει από το επιθυμητό ποσοστό διακύμανσης κατά μόλις 0.2%. Στην περίπτωση αυτή όλες οι παράμετροι εκτός της FEF_{75%} παρουσιάζουν στατιστική σημαντικότητα.

Όσο αφορά στον ασυμπτωματικό πληθυσμό και την σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου με αντιμικροβιακό φίλτρο και χωρίς αυτό οι ποσοστιαίες διαφορές των μέσων όρων είναι για τις σπιρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{75-25%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%}, 0.1%, 0.8%, 0.2%, 3,4%, 3,4%, 4,9%, 1,4% και 9,5% αντίστοιχα. Η μόνη σπιρομετρική παράμετρος που αποκλίνει από τα διεθνή κριτήρια ATS/ERS^[26] είναι η FEF_{75%} που όπως έχει προαναφερθεί αποτελεί μέρος της FEF_{25-75%}, η οποία είναι εντός ορίων. Η στατιστική σημαντικότητα υπάρχει σε όλες της παραμέτρους εκτός των FVC/FEV₁(FEV₁PC) και FEF_{75%}.

Αντίστοιχα η διαφοροποίηση των σπιρομετρικών τιμών όταν τοποθετείται αντιμικροβιακό φίλτρο στο φορητό σπιρόμετρο είναι 0.8%, 2.8%, 1%, 4,4%, 6%, 4.9%, 5.3% και 6% για τις σπιρομετρικές παραμέτρους, FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%}, FEF_{75%} αντίστοιχα. Η μοναδική παράμετρος που διαφοροποιείται εκτός τω οριακών τιμών και έχει ενδιαφέρον για την διάγνωση είναι η είναι η FEF_{25-75%}. Αξίζει να σημειωθεί πως η διαφοροποίηση εκτός πλαισίου ακρίβειας είναι 1%. Όλες οι σπιρομετρικές παράμετροι παρουσιάζουν στατιστική σημαντικότητα.

Συνεχίζοντας την διακλάδωση της έρευνας βλέπουμε την επιρροή του αντιμικροβιακού φίλτρου όταν ο αριθμός του δείγματος μας φτάσει να κυμαίνεται από n=10 έως n=20.

Στην σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου πριν και μετά την προσάρτηση αντιμικροβιακού φίλτρου οι ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή ήπιας βαρύτητας έχουν τις εξής ποσοστιαίες διαφορές μέσων όρων 4.17%, 4.95%, 0.67%, 3.27%, 4.1%, 5.24%, 3.88%, 4.37% για τις σπιρομετρικές παραμέτρους, FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%}, FEF_{75%} αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι οι τιμές που δεν συμμορφώνονται με τα διεθνή κριτήρια ATS/ERS^[26] είναι οι FVC, FEV₁ και FEF_{25%}. Καθώς η FEF_{25-75%} είναι εντός ορίων και η FEF_{25%} είναι μέρος της δεν επηρεάζεται η κλινική διάγνωση. Μόνο η FEV₁ παρατηρείται να έχει στατιστική σημαντικότητα.

Οι ποσοστιαίες διαφορές μέσων όρων για τους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή μέτριας βαρύτητας για τις σπιρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} είναι 1.07%, 0.3%, 0.7%, 0.99%, 0.79%, 0.93%, 0.1% και 3.38% αντίστοιχα. Είναι φανερό ότι όλες συμμορφώνονται με τα διεθνή κριτήρια ATS/ERS^[26]. Καμία παράμετρος δεν παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα.

Το ίδιο συμμορφώνονται με τα διεθνή κριτήρια και οι ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή μεγάλης βαρύτητας με τιμές ποσοστιαίων μέσων όρων 0.47%, 0.58%, 0.31%, 1.78%, 0.97%, 0.11%, 0.43%, και 1.5% για τις σπιρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και

FEF_{75%}. Ομοίως με τον παραπάνω πληθυσμό καμία σπυρομετρική παράμετρος δεν παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα.

Οι ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή ήπιας βαρύτητας εμφανίζουν τις εξής τιμές 1.4%, 2.37%, 1.49%, 4.01%, 5.58%, 6.9%, 3.37% και 4.71% για τις σπυρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} αντίστοιχα. Εκτός από την FEF_{25-75%}, που διακρίνεται μία απόκλιση από τα όρια των $\pm 5\%$ μόνο κατά 0.58%, και την FEF_{25%} όλες οι υπόλοιπες διακυμάνσεις των μεταβλητών συμφωνούν με τα διεθνή κριτήρια ATS/ERS^[26]. Στην περίπτωση αυτή οι παράμετροι που παρουσιάζουν στατιστική σημαντικότητα είναι οι FEV₁, PEF, FEF_{25-75%} και FEF_{25%}.

Οι ποσοστιαίες διαφορές μέσω των όρων για τους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή μέτριας βαρύτητας είναι 0.58%, 0.19%, 1.94%, 3.61%, 0.20%, 0.83%, 1.03%, 2.52% για τις σπυρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} αντίστοιχα και όλες είναι εντός της επιτρεπόμενης απόκλισης $\pm 3\%$ και $\pm 5\%$ των κριτηρίων ATS/ERS^[26]. Καμία παράμετρος δεν παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα.

Οι ποσοστιαίες διαφορές των μέσω των όρων των σπυρομετρικών παραμέτρων FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} στην περίπτωση των ασθενών που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή μεγάλης βαρύτητας είναι της τάξης του 7.4%, 6.93%, 2.5%, 10.9%, 0.5%, 13.83%, 14.5%, 8.83% αντίστοιχα. Όλες οι παράμετροι ξεφεύγουν αρκετά από τα όρια των κριτηρίων ATS/ERS^[26] εκτός από τις FVC/FEV₁(FEV₁PC) και FEF_{25%}. Παρόλα αυτά καμία παράμετρος δεν παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα.

Με την προσάρτηση αντιμικροβιακού φίλτρου στο φορητό σπυρομετρο η διαφοροποίηση των σπυρομετρικών παραμέτρων FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} είναι της τάξης του 5.1%, 7.1%, 3.4%, 8%, 11.35%, 9.75%, 8.5%, και 13.4% αντίστοιχα για τους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή ήπιας βαρύτητας. Παρατηρήθηκε πως όλες οι διακυμάνσεις των παραμέτρων υπερβαίνουν τις επιτρεπτές διακυμάνσεις των διεθνή κριτηρίων ATS/ERS^[26] εκτός από την PEF. Στην περίπτωση αυτή έχουμε συμφωνία με την στατιστική καθώς όλες οι παράμετροι παρουσιάζουν στατιστική σημαντικότητα.

Για τους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή μέτριας βαρύτητας, η διαφοροποίηση ήταν της τάξης του 3.33%, 3.28%, 0.68%, 3.86%, 6.06%, 2.94%, 4.84% και 5.39% για τις για τις σπυρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} αντίστοιχα. Οι FVC και FEV₁ έχουν μία μικρή απόκλιση κατά 0.33% και 0.28% από το καθιερωμένο ποσοστό $\pm 3\%$ των κριτηρίων ATS/ERS^[26]. Επίσης οι FEF_{25-75%} και FEF_{75%} αποκλίνουν κατά 1.06% και 0.39% από το $\pm 5\%$ επιτρεπόμενο με βάση τα κριτήρια ποσοστό διακύμανσης. Παράλληλα στατιστική σημαντικότητα έχουμε στις παραμέτρους, FEV₁, PEF, FEF_{25-75%} και FEF_{50%}.

Οι ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή μεγάλης βαρύτητας διαφοροποιούνται ως προς τις σπυρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} κατά το ποσοστό του 1.41%, 0.66%, 1.83%, 2.5%, 0.58%, 0.83%, 0.58%, 2.91%. Όλες οι διακυμάνσεις βρίσκονται εντός ορίων. Η στατιστική σημαντικότητα συμφωνεί με την κλινική σημασία καθώς καμία παράμετρος δεν παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα.

Οι ποσοστιαίες διαφορές μέσων όρων για τους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή ήπιας βαρύτητας είναι 2.5%, 2.92%, 1.1%, 8.23%, 12.25%, 8.98%, 8.80% και 12.81 για τις σπυρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} αντίστοιχα. Οι παράμετροι που αναφέρονται στις ροές παρουσιάζουν όλες αποκλίσεις από το $\pm 5\%$ των κριτηρίων ATS/ERS^[26] εκτός από την PEF η οποία είναι εντός του ορίου $\pm 10\%$. Αντίθετα καμία παράμετρος δεν παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα.

Οι σπυρομετρικές παράμετροι FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} διαφοροποιούνται κατά 0.22%, 0.88%, 4.66%, 2.22%, 2%, 0.44% και 6.55% αντίστοιχα για τους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή μέτριας βαρύτητας. Η FEF_{75%} δεν ακολουθεί την επιτρεπτή απόκλιση αλλά καθώς είναι μέρος της FEF_{25-75%} που συμφωνεί με τα κριτήρια δεν έχει ιδιαίτερη κλινική σημαντικότητα. Η παράμετρος αυτή είναι και η μόνη που παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα.

Φτάνοντας στους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή μεγάλης βαρύτητας παρατηρείται διαφοροποίηση της τάξης του 3%, 2.66%, 1%, 9.66%, 10%, 9.33%, 2% και 18.33% για τις σπυρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} αντίστοιχα. Εκτός των PEF και FEF_{50%} οι υπόλοιπες παράμετροι που σχετίζονται με την ροή έχουν αρκετά αυξημένη διαφοροποίηση μεταξύ τους. Στατιστική σημαντικότητα παρόλα αυτά παρουσιάζει μόνο η FVC.

Με βάση τις παραπάνω παραθέσεις για n=200, n=110 και n=90, τόσο της κλινικής σημασίας των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την έρευνα όσο και της στατιστικής σημαντικότητας που προέκυψε μπορούμε να πούμε ότι κατά την προσάρτηση αντιμικροβιακού φίλτρου στο σταθερό σπυρόμετρο και παρά τις στατιστικές σημαντικές διαφορές δεν παρατηρείται διαφοροποίηση ικανή να μεταβάλλει την απόφαση του ιατρού στην κλινική πράξη.^[25,26]

Αντίθετα όταν τοποθετείται αντιμικροβιακό φίλτρο στο φορητό σπυρόμετρο παρατηρούνται διαφορές τόσο στατιστικής σημαντικότητας όσο και κλινικής σημασίας. Όταν το n=200 (συμπτωματικοί και ασυμπτωματικοί ασθενείς) και το n=110 (συμπτωματικοί ασθενείς) τότε έχουμε κλινικής σημασίας αποτελέσματα κυρίως στις παραμέτρους που αφορούν στις ροές. Στην περίπτωση όμως που το n=90

(ασυμπτωματικοί ασθενείς) τότε δεν έχουμε κλινικές διαφορές σε καμία σπιρομετρική παράμετρο εκτός της $FEF_{25-75\%}$.^[26]

Η εξήγηση που δίνεται σε αυτό είναι ότι οι συμπτωματικοί ασθενείς έχοντας αναπνευστική παθολογία παρουσιάζουν κατά κανόνα χαμηλή ροή αέρα εξαρτώμενη από το στάδιο της νόσου και αυτό διαφοροποιεί τις μετρήσεις αφού το αντιμικροβιακό φίλτρο αυξάνει τόσο την αντίσταση στον αέρα όσο και τον νεκρό χώρο). Αντίθετα οι ασυμπτωματικοί ασθενείς δεν παρουσιάζουν αναπνευστική παθολογία, δεν μεταβάλλουν την ροή του αέρα και επομένως η διαφοροποίηση των σπιρομετρικών τιμών από την αντίσταση στον αέρα και τον νεκρό χώρο του αντιμικροβιακού φίλτρου είναι σίγουρα υπαρκτή, αλλά αμελητέα.^[12,17,25]

Καθώς ο αριθμός του δείγματος γίνεται μικρότερος και οι ασθενείς κατηγοριοποιούνται περισσότερο ανάλογα με το στάδιο της νόσου στο οποίο βρίσκονται σημειώνονται και άλλες παρατηρήσεις. Αρχίζοντας με την προσθήκη αντιμικροβιακού φίλτρου στο σταθερό σπιρόμετρο παρατηρούμε ότι η στατιστική σημαντικότητα τόσο στους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή όσο και στους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή μειώνεται κατά πολύ. Οι φορές που συναντάται είναι στη ήπια μορφή και των δύο νόσων για την παράμετρο FEV_1 και μόνο για τους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή ήπιας βαρύτητας για τις παραμέτρους PEF , $FEF_{25-75\%}$, $FEF_{25\%}$. Και στις δύο κατηγορίες διαταραχών δεν συναντάμε κλινική σημασία στο στάδιο μέτριας βαρύτητας. Στην κατηγορία των ασθενών που πάσχουν από αποφρακτική ή περιοριστική διαταραχή μεγάλης βαρύτητας οι διακυμάνσεις των παραμέτρων δεν έχουν κλινική σημασία. Οι μόνες περιπτώσεις που βλέπουμε ότι οι διαφοροποιήσεις των παραμέτρων έχουν κλινική σημασία είναι στους αποφρακτικούς ασθενείς ήπιας βαρύτητας για τις παραμέτρους FVC , FEV_1 και $FEF_{25\%}$. Στους περιοριστικούς ασθενείς από την άλλη έχουμε διαφοροποιήσεις με κλινική σημασία στους ασθενείς που βρίσκονται τόσο σε στάδιο ήπιας βαρύτητας για τις $FEF_{25-75\%}$ και $FEF_{25\%}$.

Με την προσάρτηση αντιμικροβιακού φίλτρου από την άλλη σε φορητό σπιρόμετρο έχουμε διακυμάνσεις που έχουν κλινική σημασία και στις δύο κατηγορίες ασθενών και στα περισσότερα στάδια. Τα στάδια που διαφοροποιούνται για τους αποφρακτικούς ασθενείς είναι αυτό της μεγάλης βαρύτητας που δεν παρουσιάζονται διακυμάνσεις κλινικής σημασίας ούτε στατιστικής σημαντικότητας και αντίστοιχα για τους περιοριστικούς ασθενείς αυτό της μέτριας βαρύτητας που κλινική σημασία παρουσιάζει μόνο η $FEF_{75\%}$ όπως και είναι η μόνη παράμετρος που παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα. Επίσης παρατηρείται ότι οι αποφρακτικοί ασθενείς ήπιας βαρύτητας εμφανίζουν τόσο στατιστική σημαντικότητα κατά την διαφοροποίηση των παραμέτρων όσο και κλινική σημασία. Τέλος είναι άξιο λόγου να αναφερθεί ότι οι περιοριστικοί ασθενείς μεγάλης βαρύτητας εμφανίζουν διαφοροποίηση κλινικής σημασίας μόνο στις παραμέτρους που σχετίζονται με τον όγκο.

Πιθανή ερμηνεία των παραπάνω παρατηρήσεων είναι ότι ο ασθενής που είναι εξοικειωμένος με την εξέταση είναι πιθανό να έχει και καλύτερη απόδοση σε αυτή

και για τον λόγο αυτό να μην έχουν οι διαφοροποιήσεις ασθενών μέτριας και μεγάλης βαρύτητας την ίδια κλινική σημασία με των ασθενών σε στάδιο ήπιας μορφής.

Περαιτέρω διερεύνηση χρειάζεται να πραγματοποιηθεί για το κάθε στάδιο ξεχωριστά, καθώς ο αριθμός των ασθενών που χρησιμοποιήθηκε για να διεξαχθούν τα αποτελέσματα της έρευνας είναι μικρός.

Αξίζει να σημειωθεί ότι παρατηρήθηκε πως σε όλους τους πληθυσμούς το μεγαλύτερο ποσοστό των παραμέτρων είχε μικρότερη τιμή όταν προσαρτήθηκε το αντιμικροβιακό φίλτρο. Όπως προαναφέρθηκε το αντιμικροβιακό φίλτρο αυξάνει τόσο την αντίσταση στην ροή του αέρα όσο και τον νεκρό χώρο.

Επίσης η χρήση φίλτρου είναι ακόμη αμφιλεγόμενη σε σχετικά δημοσιευμένα άρθρα^[32]. Σε κάποια από αυτά υποστηρίζεται πως η αντιμικροβιακή προστασία που προσφέρουν δεν είναι επαρκής ενώ κάποια άλλα υποστηρίζουν πως παρέχουν την προστασία των προδιαγραφών τους και είναι καλό να χρησιμοποιούνται.

Τέλος η διαφορά της στατιστικής σημαντικότητας και της κλινικής σημασίας κατά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων είναι κάτι που λόγω της φύσης των αποτελεσμάτων παρατηρείται και σε άλλες μελέτες.^[25,30]

Συνεχίζοντας, αναφέρονται οι παρατηρήσεις που έγιναν ως προς την διαφορά μεταξύ του φορητού και του σταθερού σπιρομέτρου.

Καθώς εξετάστηκε και πάλι η συσχέτιση μεταξύ των σπιρομετρικών παραμέτρων, τόσο κατά της σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου με αντιμικροβιακό φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου με αντιμικροβιακό φίλτρο όσο και κατά την σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο, όλες παρουσίασαν διακυμάνσεις από ισχυρή συσχέτιση έως και πολύ ισχυρή. Επομένως η προσπάθεια των εξεταζομένων μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η ίδια σε κάθε σπιρόμετρο. Η μόνη παράμετρος που είχε μέση συσχέτιση ήταν η FVC/FEV₁(FEV₁PC) και αυτή σημειώθηκε κατά την σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο στους συμπτωματικούς ασθενείς όταν είχαμε την πρώτη κατηγοριοποίηση του δείγματός μας.

Η σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο με το φορητό σπιρόμετρο χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο είχε τις εξής διακυμάνσεις 0.9%, 4.8%, 1%, 6.3%, 2%, 11.5%, 8% και 3.8% για τις σπιρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} αντίστοιχα. Στην περίπτωση αυτή, η στατιστική σημαντικότητα συμφωνεί σχεδόν απόλυτα με την κλινική σημασία με εξαίρεση την παράμετρο FEF_{75%} που αν και συμμορφώνεται με τα διεθνή κριτήρια έχει στατιστική σημαντικότητα. Οι σπιρομετρικές παράμετροι FVC, και FVC/FEV₁(FEV₁PC) παραμένουν εντός του ορίου του ±3% των κριτηρίων ATS/ERS^[26] ενώ αντίθετα η FEV₁ ξεπερνάει αυτό το ποσοστό. Αντίστοιχα, οι παράμετροι FEF_{25-75%} και FEF_{75%} παραμένουν εντός του ορίου του ±5%, όπως και η

PEF του $\pm 10\%$, των κριτηρίων ATS/ERS ενώ οι FEF_{25%} και FEF_{50%} το ξεπερνάνε. Όμως καθώς η FEF_{25-75%} είναι εντός ορίων και οι τελευταίες αποτελούν μέρη που την συνθέτουν οι διαφοροποιήσεις τους δεν επηρεάζουν ουσιαστικά την κλινική σημασία.

Η τοποθέτηση αντιμικροβιακού φίλτρου στα δύο σπιρόμετρα εμφάνισε διακυμάνσεις της τάξης του 2.3%, 5.7%, 2.6%, 8.6%, 6.1%, 11.9%, 11.9% και 8.1%, για τις σπιρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} αντίστοιχα, ως προς τα δύο σπιρόμετρα. Οι παράμετροι FVC και FVC/FEV₁(FEV₁PC) παραμένουν εντός των αποδεκτών διακυμάνσεων με βάση τα διεθνή κριτήρια ATS/ERS^[26] από τις παραμέτρους που σχετίζονται με τον όγκο, και μόνο η PEF από αυτές που σχετίζονται με την ροή, οι υπόλοιπες παράμετροι έχουν αρκετά αισθητή αύξηση διαφορών στις τιμές που εμφανίζονται. Επίσης, όλες οι σπιρομετρικές παράμετροι εμφανίζουν στατιστική σημαντικότητα.

Όταν το αρχικό μας δείγμα χωριστεί σε δύο κατηγορίες, τους συμπτωματικούς και τους ασυμπτωματικούς ασθενείς οι παρατηρήσεις που γίνονται εμφανίζουν λίγο διαφορετική μορφή και φαίνεται να υπάρχει κάποια σχέση για τα αποτελέσματα των σπιρομέτρων υπολογίζοντας το εάν οι εξεταζόμενοι έπασχαν από κάποια, περιοριστική ή αποφρακτική, διαταραχή ή όχι.

Οι εξής διαφοροποιήσεις 0.2%, 2.9%, 0.6%, 3.4%, 2.8%, 8%, 4.3% και 0.6% για τις σπιρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} αντίστοιχα εμφανίστηκαν κατά την σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο με το φορητό σπιρόμετρο χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο στον συμπτωματικό πληθυσμό. Παρατηρήθηκε πως όλες οι σπιρομετρικές παράμετροι συμμορφώνονται με τις διακυμάνσεις που επιτρέπουν τα διεθνή κριτήρια ATS/ERS^[26] εκτός από την FEF_{25%}. Παρόλα αυτά η παράμετρος αυτή αποτελεί μέρος της FEF_{25-75%} η οποία είναι εντός των καθιερωμένων διακυμάνσεων. Εκτός από της παράμετρους FEV₁ και FEF_{50%} όλες οι υπόλοιπες παρουσιάζονται να έχουν στατιστική σημαντικότητα.

Με την προσάρτηση αντιμικροβιακό φίλτρου στα σπιρόμετρα οι ποσοστιαίες διαφορές των μέσων όρων για τις σπιρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} είναι 1.3%, 4.1%, 1.4%, 6.9%, 2.4%, 10.7%, 8.2% και 4.9% αντίστοιχα. Εκτός από τις παραμέτρους FEV₁, FEF_{25%} και FEF_{50%} οι υπόλοιπες παράμετροι συμμορφώνονται με τα διεθνή κριτήρια^[26]. Όπως έχει προαναφερθεί FEF_{25%} και FEF_{50%} ανήκουν στην παράμετρο FEF_{25-75%} η οποία στην περίπτωση αυτή είναι εντός των αποδεκτών διακυμάνσεων ακρίβειας των διεθνή κριτηρίων^[26]. Όλες οι παράμετροι παρουσιάζουν στατιστική σημαντικότητα.

Εξετάζοντας τον ασυμπτωματικό πληθυσμό, παρατηρείται πως οι τιμές των σπιρομετρικών παραμέτρων FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} διαφοροποιούνται κατά 1.8%, 5.4%, 3%, 9.7%, 7.7%,

15.6%, 12.3% και 9.5% αντίστοιχα. Όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με την ροή ξεπερνάνε κατά πολύ τις επιτρεπτές διακυμάνσεις των κριτηρίων εκτός από την PEF. Από τις παραμέτρους που σχετίζονται με τον όγκο μόνο η FEV₁ ξεπερνά το όριο των κριτηρίων^[26]. Στατιστική σημαντικότητα εμφανίζουν οι FEV₁, PEF, FEF_{25%} και FEF_{50%}.

Τοποθετώντας αντιμικροβιακό φίλτρο στα σπιρόμετρα οι ποσοστιαίες διαφορές είναι 3.5%, 7.4%, 3.9%, 10.7%, 10.3%, 15.6%, 16.1% και 11.0 για τις σπιρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} αντίστοιχα. Είναι φανερό πως όλες οι παράμετροι εμφανίζουν κλινική σημασία, καθώς καμία δεν συμμορφώνεται στα όρια των κριτηρίων ATS/ERS^[26]. Στατιστική σημαντικότητα παρουσιάζουν οι παράμετροι FEV₁, PEF, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%}.

Περνώντας στον τελευταίο κλάδο της ανάλυσης μας θα συνεχίσουμε με την παραβολή των αποτελεσμάτων που εμφανίστηκαν όταν ο ασυμπτωματικός πληθυσμός χωρίστηκε σε έξι κατηγορίες ασθενών ανάλογα με το είδος της διαταραχής από την οποία πάσχουν και το στάδιο στο οποίο βρίσκεται ο καθένας. Οι συγκρίσεις θα παρατεθούν αρχικά μεταξύ σταθερού και φορητού σπιρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο και στην συνέχεια με την προσθήκη αυτού.

Κάνοντας μια επισκόπηση της σύγκρισης φορητού και σταθερού σπιρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο, στους ασθενείς ήπιας βαρύτητας έχουμε τις εξής διαφοροποιήσεις της τάξης του 0.2%, 2.44%, 1.45%, 5.38%, 6.1%, 7.42%, 1.72% και 5.58% για τους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή, ενώ για τους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή της τάξης του 0.02%, 4.61%, 1.92%, 4.05%, 3.11%, 11.23%, 10.51%, και 3.86%. Οι διαφοροποιήσεις αυτές αντιστοιχούν με την εξής σειρά στις σπιρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%}.

Οι παράμετροι που σχετίζονται με τον όγκο, στους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή, δεν παρουσιάζουν κάποια απόκλιση από τα όρια $\pm 3\%$ των διεθνή κριτηρίων ATS/ERS^[26]. Καμία απόκλιση δεν παρουσιάζει και η PEF από το αντίστοιχο για αυτή όριο του $\pm 10\%$. Αντίθετα, όλες οι υπόλοιπες παράμετροι που σχετίζονται με την ροή παρουσιάζουν διαφοροποίηση μεγαλύτερη του καθιερωμένου $\pm 5\%$. Στατιστική σημαντικότητα παρουσίασαν οι FEF_{25%} και η FEF_{25-75%}.

Στους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή, κλινική σημασία εμφανίζουν καθώς δεν είναι εντός των ορίων διακύμανσης που διατυπώνουν τα διεθνή κριτήρια ATS/ERS^[26], οι παράμετροι FEV₁, FEF_{25%} και FEF_{50%}. Οι δύο τελευταίες όμως αποτελούν μέρος της FEF_{25-75%} η οποία συμμορφώνεται με τα κριτήρια οπότε κλινικός δεν υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις. Οι υπόλοιπες παράμετροι καθώς συμμορφώνονται η κάθε μία με την αντίστοιχη διακύμανση δεν παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις που να είναι κλινικά σημαντικές. Η μόνη

σπιρομετρική παράμετρος που παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα είναι η FEF_{25%}.

Με την προσάρτηση φίλτρου στα δύο σπιδόμετρα, οι διαφοροποιήσεις για τους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή ήπιας βαρύτητας ήταν της τάξης του 0.90%, 4.59%, 4.18%, 10.11%, 1.14%, 11.9%, 6.33% και 3.49% για τις σπιρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} αντίστοιχα. Οι παράμετροι FVC, FEF_{25-75%} και FEF_{75%} είναι οι μόνες που βρίσκονται εντός των ορίων διακύμανσης των διεθνή κριτηρίων και δεν έχουν κλινική σημασία. Στατιστική σημαντικότητα παρουσίασαν οι σπιρομετρικοί παράμετροι FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF και FEF_{25-75%}.

Στους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή ήπιας μορφής, η διαφοροποίηση είναι της τάξης του 1.07%, 5.16%, 4.52%, 8.27%, 9.78%, 13.31%, 15.95% και 4.71% για τις σπιρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} αντίστοιχα. οι μόνες σπιρομετρικές παράμετροι που η διαφοροποίηση των τιμών δεν εμφανίζει κάποια κλινική σημασία είναι οι FVC, PEF και η FEF_{75%}. Στατιστική σημαντικότητα παρουσίασαν όλες οι σπιρομετρικές παράμετροι εκτός της FVC.

Εξετάζοντας τους ασθενείς σε στάδιο μέτριας βαρύτητας όταν δεν έχει προσαρτηθεί φίλτρο στα δύο σπιδόμετρα, για τους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή οι διαφοροποιήσεις ήταν της τάξης του 2.23%, 0.45%, 0.62%, 2.37%, 7.51%, 6.24%, 2.54% και 2.54%, ενώ για τους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή ς ήταν της τάξης του 1.31%, 2.01%, 6.01%, 2.78%, 5.57%, 10.34%, 1.12% και 4.8%. Οι διαφοροποιήσεις αυτές έχουν αντιστοιχία στις σπιρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%}.

Στους ασθενείς αυτούς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή οι διαφοροποιήσεις που έχουν κλινική σημασία με βάση τα διεθνή κριτήρια^[26] είναι οι αυτές των παραμέτρων FEF_{25-75%} και FEF_{25%}. Η μόνη παράμετρος που παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα ήταν η FEF_{25-75%}.

Στους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή αυτού του σταδίου οι διαφοροποιήσεις των παραμέτρων που έχουν κλινική σημασία είναι οι ίδιες με αυτές των αποφρακτικών ασθενών και προστίθεται η παράμετρος FVC/FEV₁(FEV₁PC). Ομοίως η μόνη παράμετρος που παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα είναι η FEF_{25-75%}.

Με την προσάρτηση αντιμικροβιακού φίλτρου στα δύο σπιδόμετρα οι ποσοστιαίες διαφορές που εμφανίζονται για τους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή διαμορφώνονται ως εξής 2.17%, 4.03%, 0.6%, 5.24%, 2.25%, 8.26%, 2.68% και 0.54% ,ενώ για αυτούς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή 0.94%, 3.1%, 3.26%, 3.83%, 3.55%, 13.17%, 2.6% και 0.76%. Η

αντιστοιχία των διαφοροποιήσεων γίνεται στις σπυρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%}.

Η μόνη παράμετρος, στους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή, που σχετίζεται με τον όγκο και αποκλίνει από το $\pm 3\%$ που ορίζεται από τα διεθνή κριτήρια ATS/ERS^[26] είναι η FEV₁. Οι παράμετροι που σχετίζονται με την ροή δεν εμφανίζουν κάποια κλινική σημασία εκτός από την FEF_{25%}, όμως η παράμετρος αυτή αποτελεί μέρος της FEF_{25-75%} που είναι εντός του ορίου $\pm 5\%$ που ορίζεται από τα διεθνή κριτήρια. Οι σπυρομετρικές παράμετροι που παρουσίασαν στατιστική σημαντικότητα είναι οι FEV₁, PEF και FEF_{25%}.

Φαίνεται οι διαφοροποιήσεις που έχουν κλινική σημασία να είναι οι ίδιες και στους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή, με την διαφορά ότι κλινική σημασία εμφανίζει στην περίπτωση αυτή και η FEF_{25-75%}. Πρέπει να σημειωθεί όμως πως η FEV₁ στο όριο του $\pm 3\%$ απέχει κατά μόλις 0.1% και αντίστοιχα η FEF_{25-75%} από το όριο του $\pm 5\%$ απέχει κατά μόλις 0.55%. Οι σπυρομετρικές παράμετροι που παρουσίασαν στατιστική σημαντικότητα είναι οι FEV₁ και η FEF_{25%}.

Περνώντας στους ασθενείς που βρίσκονται στο στάδιο μεγάλης βαρύτητας της κάθε διαταραχής, οι ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή εμφανίζουν διαφοροποιήσεις της τάξης του 2.59%, 2.31%, 11.48%, 0.51%, 4.54%, 1.17%, 1.38% και 0.84% για τις σπυρομετρικές παραμέτρους FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} αντίστοιχα. Με την ίδια αντιστοιχία ως προς τις παραμέτρους οι ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή εμφανίζουν διαφοροποιήσεις της τάξης του 6.04%, 5.73%, 4.56%, 2.43%, 11%, 5.66%, 13.9% και 8.03%.

Στους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή η μόνη παράμετρος που η διαφοροποίηση της εμφανίζει κλινική και μάλιστα μεγάλη σημασία είναι η FVC/FEV₁(FEV₁PC), καθώς ενώ τα διεθνή κριτήρια^[26] καθιερώνουν μία απόκλιση ακρίβειας $\pm 3\%$ η παράμετρος αυτή αποκλίνει σε σχεδόν τετραπλάσιο βαθμό. Παρόλα αυτά στατιστική σημαντικότητα παρουσίασαν οι παράμετροι FEV₁, PEF, FEF_{50%} και η FEF_{25-75%}.

Αντίθετα, οι ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή με εξαίρεση την παράμετρο PEF παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις που έχουν κλινική σημασία σε όλες τις άλλες παραμέτρους. Παρόλα αυτά καμία σπυρομετρική παράμετρος δεν παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα.

Με την τοποθέτηση του αντιμικροβιακού φίλτρου στα δύο σπυρόμετρα η διαφοροποίηση των παραμέτρων για τους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή μεγάλης βαρύτητας είναι της τάξης του 1.65%, 1.06%, 9.33%, 1.23%, 6.10%, 1.15%, 1.23% και 5.57% και παράλληλα, για τους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή μεγάλης βαρύτητας, της τάξης του 6.93%, 2.5%, 10.9%,

0.5%, 13.83%, 14.5% και 8.83% για τις FVC, FEV₁, FVC/FEV₁(FEV₁PC), PEF, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%} και FEF_{75%} αντίστοιχα.

Στους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή κλινική σημασία διακρίνεται στις παραμέτρους FVC/FEV₁(FEV₁PC), FEF_{25-75%} και FEF_{75%}. Μόνο η FEF_{25-75%} παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα. Στους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή από την άλλη, από τις παραμέτρους που σχετίζονται με τον όγκο μόνο η FVC/FEV₁(FEV₁PC) δεν παρουσίασε κλινική σημασία και από τις παραμέτρους που σχετίζονται με την ροή μόνο η FEF_{25-75%}. Καμία σπυρομετρική παράμετρος δεν παρουσίασε στατιστική σημαντικότητα.

Με βάση όλα τα παραπάνω παρατηρείται ότι όταν γίνεται λόγος για όλο το δείγμα των ασθενών που πήραν μέρος στις σπυρομετρήσεις δεν υπάρχει ιδιαίτερη μεταβολή στην κλινική σημασία των αποτελεσμάτων που εμφανίζουν οι παράμετροι όταν στα δύο σπυρόμετρα όταν δεν έχει προσαρτηθεί ακόμη το αντιμικροβιακό φίλτρο. Η μόνη εξαίρεση είναι η FEV₁ στην οποία εμφανίζεται κάποια διαφοροποίηση. Εξαιρέσεις αποτελούν και οι FEF_{25%}, FEF_{50%} αλλά καθώς αποτελούν μέρος της FEF_{25-75%}, που δεν διαφοροποιείτε με τρόπο τέτοιο ώστε να είναι κλινικά σημαντικός, δεν επηρεάζουν ιδιαίτερα την διάγνωση. Αντίθετα όταν τοποθετείται το αντιμικροβιακό φίλτρο στα δύο σπυρόμετρα οι περισσότερες διαφοροποιήσεις εμφανίζουν κλινική σημασία.

Στη συνέχεια όταν έχουμε τον πρώτο διαχωρισμό του δείγματος μας σε συμπτωματικούς (110) και ασυμπτωματικούς (90) ασθενείς προκύπτουν οι εξής σημαντικές παρατηρήσεις.

Στον συμπτωματικό πληθυσμό αρχικά, η μόνο διαφοροποίηση μεταβλητής που προκύπτει να έχει κλινική σημασία πριν την προσάρτηση αντιμικροβιακού φίλτρου είναι αυτή της FEF_{25%}. Όπως όμως αναφέρθηκε και παραπάνω αποτελεί μέρος της FEF_{25-75%} που η διαφοροποίησή της δεν εμφανίζει κάποια κλινική σημασία. Μετά την τοποθέτηση του αντιμικροβιακού φίλτρου κλινική σημασία εμφάνισε και η FEF_{50%} η οποία όμως και πάλι δεν κάνει κάποια μεγάλη διαφορά ως προς την εκτίμηση καθώς και αυτή αποτελεί μέρος της FEF_{25-75%}. Η μόνη παράμετρος που εμφάνισε κλινική σημασία και έχει πρακτικό ενδιαφέρον είναι η FEV₁.

Στην περίπτωση αυτή συμπεραίνουμε πως ο ασυμπτωματικός πληθυσμός είτε στα δύο σπυρόμετρα τοποθετηθεί αντιμικροβιακό φίλτρο είτε όχι, ελάχιστη διαφοροποίηση θα υπάρξει μεταξύ των τιμών που θα παρουσιάσουν οι παράμετροι και κατά επέκταση ελάχιστη θα είναι και η αλλοίωση που θα υπάρξει κατά την εκτίμηση.

Αντίθετα, στον ασυμπτωματικό πληθυσμό, οι διαφοροποιήσεις των παραμέτρων εμφανίζουν κλινική σημασία τόσο πριν από την προσθήκη αντιμικροβιακού φίλτρου όσο και μετέπειτα. Κατά την σύγκριση σταθερού και φορητού σπυρομέτρου χωρίς φίλτρο οι μόνες παράμετροι που δεν εμφανίζουν κλινική σημασία είναι οι FVC,

FVC/FEV₁(FEV₁PC) και PEF. Στην συνέχεια μετά την τοποθέτηση του φίλτρου όλες οι διαφοροποιήσεις των παραμέτρων εμφανίζουν κλινική σημασία.

Στηριζόμενοι στα παραπάνω μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων του σταθερού και του φορητού σπιρομέτρου όσο αφορά τον ασυμπτωματικό πληθυσμό. Στο σημείο αυτό όμως πρέπει να ειπωθεί για ακόμη μία φορά πως η σπιρομέτρηση είναι μία ιατρική εξέταση που εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την προσπάθεια του ασθενή και τις οδηγίες του ιατρού. Καθώς λοιπόν οι ασυμπτωματικοί ασθενείς δεν κάνουν με την ίδια συχνότητα την εξέταση αυτή σε σχέση με τους ασυμπτωματικούς, οι οποίοι για να παρακολουθούν την πορεία της νόσου τους υποβάλλονται σε σπιρομετρική εξέταση κάποιες φορές τον χρόνο, είναι πιθανό η έλλειψη εξοικείωσης με την εξέταση να ήταν καθοριστική για τα αποτελέσματα που εμφανίστηκαν.

Τέλος, σημειώνονται κάποιες ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις όταν οι συμπτωματικοί ασθενείς χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με το στάδιο της αποφρακτικής ή της περιοριστικής διαταραχής από την οποία πάσχουν.

Αρχικά παρατηρείται πως σε όλες τις κατηγορίες σταδίων ανεξαρτήτου διαταραχής υπάρχουν περισσότερες διαφοροποιήσεις των παραμέτρων με κλινική σημασία μετά την τοποθέτηση του αντιμικροβιακού φίλτρου στα σπιρόμετρα. Όμως στην κατηγορία των ασθενών που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή μέτριας βαρύτητας καθώς έχουμε ελάχιστη διαφοροποίηση που μας οδηγεί στο γεγονός του να παρατηρήσουμε κλινική σημασία πιθανός η προσθήκη αντιμικροβιακού φίλτρου να δίνει καλύτερα αποτελέσματα.

Στη συνέχεια παρατηρείται πως η σπιρομετρική παράμετρος που παρουσιάζει μεγαλύτερη κλινική σημασία με την προσθήκη αντιμικροβιακού φίλτρου την οποία δεν παρουσίαζαν προηγουμένως είναι η FEV₁. Επίσης η τοποθέτηση αντιμικροβιακού φίλτρου φαίνεται με να αντιστρέφει την κλινική σημασία της παραμέτρου FEF_{25-75%}. Ακόμη στους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή το αντιμικροβιακό φίλτρο δεν φαίνεται να επηρεάζει την κλινική σημασία των επιμέρους FEF. Τέλος στους ασθενείς που πάσχουν από αποφρακτική διαταραχή μεγάλης βαρύτητας πριν την τοποθέτηση του αντιμικροβιακού φίλτρου δεν παρουσιάστηκαν διαφοροποιήσεις μεγάλης κλινικής σημασίας ενώ αντίθετα στους ασθενείς που πάσχουν από περιοριστική διαταραχή ίδια βαρύτητας σχεδόν όλες οι παράμετροι παρουσίασαν.

Στο σημείο αυτό η επιπρόσθετη εξήγηση που δίνεται για τις διαφορές που παρατηρούνται με την τοποθέτηση του αντιμικροβιακού φίλτρου στο φορητό σπιρόμετρο, είναι ότι με βάση τις τεχνικές προδιαγραφές το εύρος της ακρίβειας είναι μεγαλύτερο στο φορητό σπιρόμετρο. Επομένως η ακρίβειά του μειώνεται και αυτό αμβλύνεται ακόμα περισσότερο όταν προστεθεί η αντίσταση του αέρα και η αύξηση του νεκρού χώρου.^[12,17]

Όπως αναφέρθηκε και κατά την σύγκριση των σπιρομέτρων ως προς το φίλτρο, ο αριθμός των ασθενών που μελετήθηκαν σε συγκεκριμένο στάδιο δεν θεωρείται επαρκής για να πραγματοποιηθεί μία στατιστική ανάλυση αλλά ταυτόχρονα είναι μικρός για να οδηγηθούμε σε ακλόνητα συμπεράσματα. Επομένως απαιτούνται περαιτέρω μελέτες.

Καταλήγουμε λοιπόν λέγοντας ότι η σπιρομέτρηση με φορητά σπιρόμετρα μπορεί ίσως να οδηγήσει σε λάθος συμπεράσματα τον μη εξοικειωμένο ιατρό στον ασυμπτωματικό ασθενή, αλλά στον συμπτωματικό και απομακρυσμένο ασθενή αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για τον ιατρό αφού ο ασθενής είναι εξοικειωμένος με την εξέταση. Οι διαφορές στις τιμές που προκύπτουν είναι μικρές και δύσκολα μπορούν να επηρεάσουν λαθεμένα την κρίση του ιατρού για την βαρύτητα της νόσου. Επομένως η εξέταση μπορεί να εφαρμοσθεί και σε περιφερικές δομές υγείας.

9.2 Συμπεράσματα

Ως προς το φίλτρο

1. Εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων η συσχέτιση μεταξύ των σπιρομετρικών παραμέτρων είναι ισχυρή έως και πολύ ισχυρή. Με μόνη διαφοροποίηση που παρατηρείται επαναλαμβανόμενα, τη μέση ισχυρή συσχέτιση των $FEF_{75\%}$ κατά την σύγκριση φορητού σπιρομέτρου με την προσθήκη φίλτρου και χωρίς.
2. Τοποθετώντας αντιμικροβιακό φίλτρο στο σταθερό σπιρόμετρο διαπιστώνεται το γεγονός ότι η κλινική σημασία δεν αλλάζει ανεξάρτητα από την στατιστική σημαντικότητα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός του δείγματος μας τόσο εντονότερα γίνεται αυτή η παρατήρηση.
3. Με την προσάρτηση αντιμικροβιακού φίλτρου στο φορητό σπιρόμετρο παρατηρείται πως είναι υπαρκτή τόσο η κλινική σημασία όσο και η στατιστική σημαντικότητα. Καθώς όμως η έρευνα περιορίζεται και εστιάζει σε μία συγκεκριμένη νόσο και σε κάποιο ειδικό στάδιο εμφανίζεται να μην υπάρχει κλινική σημασία για τους αποφρακτικούς ασθενείς μεγάλης βαρύτητας και για τους περιοριστικούς ασθενείς μέτριας βαρύτητας.
4. Με βάση τα παραπάνω και καθώς όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός του δείγματος που μελετάται, τόσο μεγαλύτερη αξιοπιστία έχουν και τα συμπεράσματα που προκύπτουν. Καταλήγουμε επομένως στο γεγονός ότι το σταθερό σπιρόμετρο με την προσάρτηση αντιμικροβιακού φίλτρου δεν αλλοιώνει τα αποτελέσματα των παραμέτρων ενώ αντίθετα το φορητό μετά την τοποθέτηση αντιμικροβιακού φίλτρου παρουσιάζει κάποια αδυναμία ειδικότερα στις παραμέτρους που σχετίζονται με την ροή.
5. Παρατηρώντας την ανάλυση των ασθενών σε συγκεκριμένο στάδιο, μπορούμε να πούμε ότι είναι πιθανό οι ασθενείς που βρίσκονται σε πιο προχωρημένο στάδιο της νόσου να έχουν μεγαλύτερη εξοικείωση με την εξέταση και η απόδοσή τους να είναι καλύτερη. Άλλωστε η σπιρομέτρηση είναι μία ιατρική εξέταση που εξαρτάται τόσο από την προσπάθεια του ασθενή όσο και από τις οδηγίες του ιατρού.

Ως προς το είδος του σπιρομέτρου

6. Και σε αυτή την περίπτωση η συσχέτιση των παραμέτρων κυμαίνεται από ισχυρή έως πολύ ισχυρή, με μόνη εξαίρεση την σπιρομετρική παράμετρο $FVC/FEV_1(FEV_1PC)$ κατά την σύγκριση σταθερού σπιρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο και φορητού σπιρομέτρου χωρίς αντιμικροβιακό φίλτρο στον συμπτωματικό πληθυσμό, που οι παράμετροι μεταξύ τους παρουσιάζουν μέση συσχέτιση.
7. Συγκρίνοντας το σταθερό και το φορητό σπιρόμετρο χωρίς την προσθήκη

αντιμικροβιακού φίλτρου δεν παρατηρούνται ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις που να αλλοιώνουν την εκτίμηση του ιατρού κατά την ανάλυση όλου του δείγματος.

8. Όταν το δείγμα χωρίζεται σε συμπτωματικό και ασυμπτωματικό πληθυσμό, ο ασυμπτωματικός παρουσιάζει κλινική σημασία σε πολλές από τις διαφοροποιήσεις των σπιρομετρικών παραμέτρων που εξετάζονται, ενώ αντίθετα, ο συμπτωματικός πληθυσμός σε καμία.
9. Σε όλες τις περιπτώσεις που αναλύθηκαν η προσθήκη αντιμικροβιακού φίλτρου αυξάνει τις διαφοροποιήσεις των παραμέτρων που έχουν κλινική σημασία, οδηγώντας μας στο συμπέρασμα ότι είναι προτιμότερο όταν χρησιμοποιείται φορητό σπιρόμετρο να χρησιμοποιείται χωρίς φίλτρο.
10. Συνοπτικά, θεωρούμε ότι τα φορητά σπιρόμετρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν αξιόπιστα σε περιφερικές δομές υγείας, αποτελώντας χρήσιμο εργαλείο για τον περιφερειακό ιατρό στην ταχεία εκτίμηση του απομακρυσμένου αναπνευστικού ασθενή επιτρέποντας έτσι άμεσες παρεμβάσεις.

Βιβλιογραφία

- [1] Ιατρική Φυσιολογία: Κυτταρική & Μοριακή Προσέγγιση, Τόμος III, Walter F Boron & Emile L Boulpaep, Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης, 2001, Αθήνα.
- [2] Ανατομία, Drake, Richard L., Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης, 2006
- [3] Φυσιολογία του ανθρώπου και μηχανισμοί των νόσων, ARTHUR E. GUYTON, JOHN E. HALL, ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΥ Α.Ε., 2001
- [4] Κλινική Πνευμονολογία, Albert R. , Spiro S. , Jett J., Πασχαλίδης, 2010
- [5] Πνευμονολογία, Υψηλάντης, Κωνσταντίνος Μ., University Studio Press, 1999
- [6] Πνευμονολογία Παθοφυσιολογία των πνευμονικών νόσων, Σπυρόπουλος, Κωνσταντίνος, Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης, 2008
- [7] Φυσιολογία της αναπνοής, West, John B., Παρισιάνου Α.Ε., 2002
- [8] Πνευμονολογία, Ορφανίδου, Δώρα, Παρισιάνου Α.Ε, 2003
- [9] Harrison πνευμονολογία και εντατική θεραπεία, Loscalzo, Joseph, Παρισιάνου Α.Ε, 2011
- [10] Κλινική ανατομική, Snell, Richard S., Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας, 2009
- [11] Κλινική ανατομία, Moore, Keith L., Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης, 2004
- [12] Φυσιολογία του ανθρώπου, Vander, A, Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης, 2001
- [13] Physiology, Linda S. Costanzo, Elsevier Health Sciences, 2009
- [14] Άτλας βασικών ιατρικών επιστημών, Felten, David L. , Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης, 2003

- [15] Φυσιολογία με μια Ματιά, Jeremy Ward, Robert Clarke, Roger Linden, Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιανού, 2007
- [16] Ιατρική Φυσιολογία Κυτταρική και Μοριακή προσέγγιση, Boron W.F., Boulpaep E.L., Ιατρικές Εκδόσεις Πασχαλίδης, 2006.
- [17] Παθοφυσιολογία των Νοσημάτων του Πνεύμονα: Τα Βασικά, John B. West, Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιανού, 201
- [18] Λειτουργικός έλεγχος αναπνοής, Συντονιστής Π.Κ.Μπεχράκης, Επιμέλεια Ν.Μαγκινά, Ουρ.Αναγνωστοπούλου, Ελληνική πνευμονολογική εταιρία, Αθήνα 1996
- [19] Στατιστική, Murray R. Spiegel, Larry J. Stephens, Εκδόσεις Τζιόλα, 2000
- [20] Στατιστική: Μέθοδοι-εφαρμογές τόμος β' παλινδρόμηση και συσχέτιση, Χρυσούλα Ζαχαροπούλου, Εκδόσεις Σοφία, 2008
- [21] Στατιστική, Σωτήρης Β. Λουκάς, Εκδόσεις Κριτική, 2003
- [22] Στατιστική Περιγραφική στατιστική: Πιθανότητες: Στατιστική συμπερασματολογία, Βασίλης Αγγελής, Κατερίνα Δημάκη, Εκδόσεις Σοφία, 2011
- [23] Στατιστική στις επιστήμες της συμπεριφοράς με τη χρήση του SPSS, Πέτρος Λ. Ρούσσο, Γιάννης Τσαούσης, Εκδόσεις Τόπος, 2011
- [24] Ιατρική Στατιστική και Στοιχεία Βιομαθηματικών, Παπαιωάννου Παναγιώτης, Φερεντίνου Κοσμάς, Εκδόσεις Σταμούλη, 2004
- [25] Effect of bacterial filtering on spirometry measurements, A W W Kamps, K Vermeer, R J Roorda, P L P Brand, Arch Dis Child, 2001, Vol.:85 :346-347
- [26] Standardisation of spirometry, M. R. Miller, J. Hankinson, V. Brusasco, F. Burgos, R. Casaburi, A. Coates, R. Crapo, P. Enright, C. P. M. van der Grinten, P. Gustafsson, R. Jensen, D. C. Johnson, N. MacIntyre, R. McKay, D. Navajas, O. F. Pedersen, R. Pellegrino, G. Viegi and J. Wanger, Eur Respir J , 2005 vol. 26 no. 2 : 319-338

[27]Effect of bacterial filter on measurement of interrupter resistance in preschool and school-aged children, Thamrin C, Frey U, *Pediatr Pulmonol*, 2008 Aug;43(8):781-7.

[28]Clinical evaluation of screen pneumotachograph as an in-line filter, Normand H, Normand F, Le Coutour X, Metges MA, Mouadil A, *Eur Respir J*. 2007 Aug;30(2):358-63. Epub 2006 Jun 28.

[29]Effect of a microaerosol barrier filter on the measurement of lung function. Johns DP, Ingram C, Booth H, Williams TJ, Walters EH. *Chest*. 1995 Apr;107(4):1045-8.

[30]Effects of a filter at the mouth on pulmonary function tests. Fuso L, Accardo D, Bevigiani G, Ferrante E, Della Corte A, Pistelli R. *Eur Respir J*. 1995 feb;8(2):314-7.

[31]Comparison Between Peak Expiratory Flow and FEV₁ Measurements on a Home Spirometer and on a Pneumotachograph in Children With Asthma, Alwin F.J. Brouwer, Ruurd Jan Roorda, Paul L.P. Brand, *Pediatr Pulmonol*. 2007, 42:813–818.

[32] Bacterial filters in respiratory circuits: an unnecessary cost?, Lorente L1, Lecuona M, Málaga J, Revert C, Mora ML, Sierra A., *Crit Care Med*. 2003, 31(8):2126-30

[33] Ιατρική οργανολογία εφαρμογή και σχεδιασμός, John G. Webster, εκδόσεις Έλλην, 2004

