ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΝΕΥΣΤΩΝ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΜΟΥΣΙΚΩΝ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ: ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΥ ΑΝΘΙΑ

Α.Μ.: 4496/14

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ: ΚΑΛΛΙΣΤΡΑΤΟΣ ΗΛΙΑΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2018

Περίληψη:

Η μελέτη αυτή είναι μία βιβλιογραφική ανασκόπηση στην οποία διερευνάται η επίδραση των πνευστών μουσικών οργάνων στο ανθρώπινο αναπνευστικό σύστημα. Η μουσική πέρα από μια εξεζητημένη και αγαπητή μορφή τέχνης είναι και ένα αρκετά απαιτητικό επάγγελμα που χρειάζεται πολύωρη καθημερινή εξάσκηση. Στόχος της μελέτης είναι να ορίσει αν η εξάσκηση αυτή ευνοεί ή βλάπτει τους μουσικούς και να εξετάσει την πιθανότητα της χρήσης των πνευστών οργάνων ως μέσο θεραπείας σε αναπνευστικούς ασθενείς. Για τον σκοπό αυτό αναζητήθηκαν, κυρίως, κλινικές έρευνες στις πλατφόρμες αναζήτησης PubMed και Google Scholar, βρέθηκαν 29 έρευνες από τις οποίες τελικά χρησιμοποιήθηκαν οι 13. Τα αποτελέσματα των ερευνών δεν είναι σαφή. Υπάρχουν έρευνες, από αυτές που μελετήθηκαν, που έδειξαν ότι οι πνευστοί μουσικοί έχουν μειωμένη πνευμονική λειτουργία και υπάρχουν και άλλες που έδειξαν ότι έχουν αυξημένη πνευμονική λειτουργία. Με τα στοιχεία που υπάρχουν μέχρι σήμερα είναι αδύνατον να καταλήξουμε με σιγουριά σε κάποιο τελικό συμπέρασμα. Όσον αφορά τις επαγγελματικές ασθένειες, οι πνευστοί μουσικοί έχουν την τάση να αναπτύσσουν κάποιες χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις. Η πιο διαδεδομένη από αυτές είναι το άσθμα.

Λέξεις κλειδιά: : wind instruments, lung capacity, respiratory, spirometry, musicians.

Abstract:

This study is a literature review that in the content of which is examined the effect of wind (woodwinds and brass) instruments on the human respiratory system. Not only is music a universally loved form of art, but it is quite demanding as a profession as well and should one wishes to exceed in it, countless hours of daily practice are required. The main point of this study is to define whether this diligence in practice impinges positively upon a musician's health or deteriorates it and to assess the possibility of using woodwinds and brass instruments as a way of healing on patients who suffer from respiratory disorders. For this cause clinical trials were mostly researched online on the platforms PubMed and Google Scholar. From the 29 trials that were found, 13 were ultimately used. The results are vague and ambiguous. Some of these trials indicate that wind instrument players showed lower lung function whereas other trials indicate that they manifest higher lung function. Given the evidence existent to this day it is impossible to confidently come up with a certain conclusion. As for occupational diseases, the wind instrument musicians have the tendency to develop chronic respiratory disorders, most famous of which is asthma.

Key words: wind instruments, lung capacity, respiratory, spirometry, musician.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:

1.Γενικό μέρος

1.1 Εισαγωγή……...6

1.2 Πίνακας συντομογραφιών…….……8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

2. Ειδικό μέρος

2.1 Μεθοδολογία…….…….….10

2.2 Ανατομία ……11

2.2.1 Ανώτερο αναπνευστικό σύστημα……..12

2.2.2 Κατώτερο αναπνευστικό σύστημα……....13

2.2.3 Μύες του αναπνευστικού συστήματος……15

2.2.4 Μηχανισμός της αναπνοής……22

2.2.5 Φυσιολογία της αναπνοής……24

2.2.6 Πνευμονικοί όγκοι και χωρητικότητες……26

2.2.7.Μεταβολές των πνευμονικών παραμέτρων που οφείλονται σε ασθένειες…..29

2.2.8. Μηχανισμοί άμυνας του αναπνευστικού συστήματος……31

2.3 Μυϊκή δραστηριότητα κατά την διάρκεια του παιξίματος.....32

2.4 Πνευμονική λειτουργία στους μουσικούς πνευστών οργάνων……34

2.5 Πνευστά όργανα και αναπνευστικές παθήσεις……39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

3.1 Συζήτηση……...42

3.2 Συμπέρασμα……..44

Βιβλιογραφία.....……...…46

1.Γενικό μέρος

1.1Εισαγωγή

Η μουσική, η οποία ετυμολογικά προέρχεται από τη λέξη μούσα, (οι εννέα αρχαίες θεότητες της τέχνης) θεωρούνταν από την αρχαιότητα η εκδήλωση κάθε καλλιτεχνικής και πνευματικής δημιουργίας. Χαρακτηριστικό της έννοιας που απέδιδαν οι άνθρωποι του παρελθόντος στη μουσική είναι το ρητό του Πλάτωνα «Ότι είναι για το σώμα η γυμναστική, είναι η μουσική για τη ψυχή» [17]. Σήμερα ως μουσική ορίζεται η τέχνη και η επιστήμη της οργάνωσης των ήχων προκειμένου να παραχθεί, να συντεθεί ή να ακροασθεί ένα έργο. Εκτός από τέχνη και δημιουργική έκφραση με την οποία μπορεί να εκδηλώσει ο καθένας μας το ψυχικό και πνευματικό του γίγνεσθαι, η μουσική αποτελεί και επάγγελμα. Μάλιστα υπάρχουν τόσες πολλές εξειδικεύσεις, πάνω στη μουσική, ώστε να κατατμείται ανάλογα με το μουσικό όργανο, το είδος ή το κοινό που θα απασχολήσει. Ως επάγγελμα λοιπόν, απαιτεί πλήρη αφοσίωση και πολύωρη καθημερινή απασχόληση.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι μουσικοί πνευστών οργάνων. Πνευστά ονομάζονται τα μουσικά όργανα στα οποία ο ήχος παράγεται από τη δόνηση του αέρα σε ένα σωλήνα. Οι κατηγορίες των πνευστών οργάνων είναι δύο: τα ξύλινα (όπως είναι το φλάουτο, το κλαρινέτο και άλλα) και τα χάλκινα (όπως είναι το τρομπόνι, η τρομπέτα και άλλα). Οι πνευστοί μουσικοί πέρα από την δεξιοτεχνία που πρέπει να αναπτύξουν σημαντικό ρόλο στην απόδοση τους παίζει και το αναπνευστικό τους σύστημα.

Το αναπνευστικό σύστημα είναι αυτό που ελέγχει με τη διαδικασία της εισπνοής και εκπνοής τον ατμοσφαιρικό αέρα που εισάγεται δια μέσου της μύτης ή του στόματος στον οργανισμό κι έπειτα απορροφάει από αυτόν το οξυγόνο, το μετατρέπει σε διοξείδιο του άνθρακα και το εκλύει στο περιβάλλον. Το αναπνευστικό σύστημα είναι πολύ σημαντικό για τον ανθρώπινο οργανισμό καθώς συνδέεται άρρηκτα με όλες τις λειτουργίες του σώματος. Πέρα από το γεγονός ότι είναι απαραίτητο για τον άνθρωπο να εισπνέει οξυγόνο προκειμένου να ζει , με την αναπνευστική λειτουργία ρυθμίζονται και τα επίπεδα διοξειδίου στο αίμα, καθώς το αίμα εφάπτεται άμεσα με το αναπνευστικό σύστημα μέσω των πνευμόνων. Επίσης το αναπνευστικό σύστημα επηρεάζει και τα ανατομικά μέρη στα οποία διανθίζεται, δηλαδή το κεφάλι, τον λαιμό και τον θώρακα. Όλο αυτό το σύστημα απαρτίζεται από αρκετά όργανα και αναπνευστικούς μύες, όπως η ρινική κοιλότητα, ο ρινοφάρυγγας , ο λάρυγγας, η τραχεία , οι βρόγχοι , και οι πνεύμονες. Μερικοί από τους αναπνευστικούς μύες είναι οι σκαληνοί, οι μεσοπλεύριοι, οι τραχηλικοί , το διάφραγμα και άλλοι. Οι μουσικοί χρειάζεται να έχουν απόλυτο έλεγχο της ροής του αέρα και καλούνται να καταβάλουν μεγάλη αναπνευστική προσπάθεια κατά τη μελέτη τους ώστε να υπερνικήσουν τις αντιστάσεις του κάθε οργάνου

[13]. Γι' αυτό οι μουσικοί πνευστών οργάνων κατά τη μελέτη τους ασκούν συστηματικά τους αναπνευστικούς μύες.

Για τον κλάδο της φυσικοθεραπείας τα πνευστά μουσικά όργανα θα μπορούσαν πιθανώς να χρησιμοποιηθούν ως μέσο θεραπείας σε ασθενείς με αναπνευστικά προβλήματα, αν αποδειχθεί ότι η παρατεταμένη χρήση τους έχει θετική επίδραση στο αναπνευστικό σύστημα, γι' αυτό και η μελέτη τους είναι τόσο σημαντική. Δεν έχει διευκρινιστεί ακόμα αν αυτή η αναπνευστική προσπάθεια σε βάθος χρόνου ενισχύει ή βλάπτει την πνευμονική λειτουργία των μουσικών. Οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί πάνω στο θέμα είναι λίγες και έχουν εμφανίσει αποτελέσματα που υποστηρίζουν και τις δύο πλευρές. Υπάρχουν επίσης, έρευνες που αναφέρονται στις ασθένειες από τις οποίες μπορεί να κινδυνεύουν οι μουσικοί πνευστών οργάνων οι οποίες οφείλονται σε παθογόνους μικροοργανισμούς, αλλεργικές αντιδράσεις κ.α [9].

Περαιτέρω μέσω της συγκεκριμένης επιστημονικής εργασίας αναμένεται να δοθεί μια τεκμηριωμένη απάντηση σε ερωτήματα τα οποία σχετίζονται με την δράση των μυών κατά την διάρκεια του παιξίματος ενός μουσικού οργάνου, την πνευμονική λειτουργία των μουσικών πνευστών οργάνων καθώς και τις ασθένειες που συνδέονται με το επάγγελμα του πνευστού μουσικού και παράλληλα πραγματοποιείται εκτενής ανάλυση τους.

1.2 Πίνακας Συντομογραφιών

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	**ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ**
CO_2	Διοξείδιο του άνθρακα
DLCO	Διαχυτική ικανότητα
EC	Εκπνευστική χωρητικότητα
ERV	Εκπνευστικός εφεδρικός όγκος
EVC	Εκπνευστική ζωτική χωρητικότητα
$FEF_{25-50-75}$	Βίαιη μεσοεκπνευστική ταχύτητα ροής στο 25%, 50% και 75% της ζωτικής χωρητικότητας
FEV^1	Βίαιος εκπνεόμενος όγκος αέρα στο πρώτο δευτερόλεπτο
FOT	Μέθοδος προκλητών ταλαντώσεων
FVC	Βίαιη ζωτική χωρητικότητα
IC	Εισπνευστική χωρητικότητα
IRV	Εισπνευστικός εφεδρικός όγκος
MEFV	Μέγιστη εκπνευστική καμπύλη ροής όγκου
MEP	Μέγιστη εκπνευστική πίεση
MVV	Μέγιστος εκούσιος αερισμός
O_2	Οξυγόνο
Pdi	Πίεση διαφράγματος
PEF	Μέγιστη εκπνευστική ροή
PEFR	Μέγιστος ρυθμός εκπνευστικής ροής
Pm	Πίεση στόματος
TLC	Ολική πνευμονική χωρητικότητα
TV	Αναπνεόμενος όγκος
VC	Ζωτική χωρητικότητα
RV	Υπολειπόμενος όγκος

2. Ειδικό μέρος

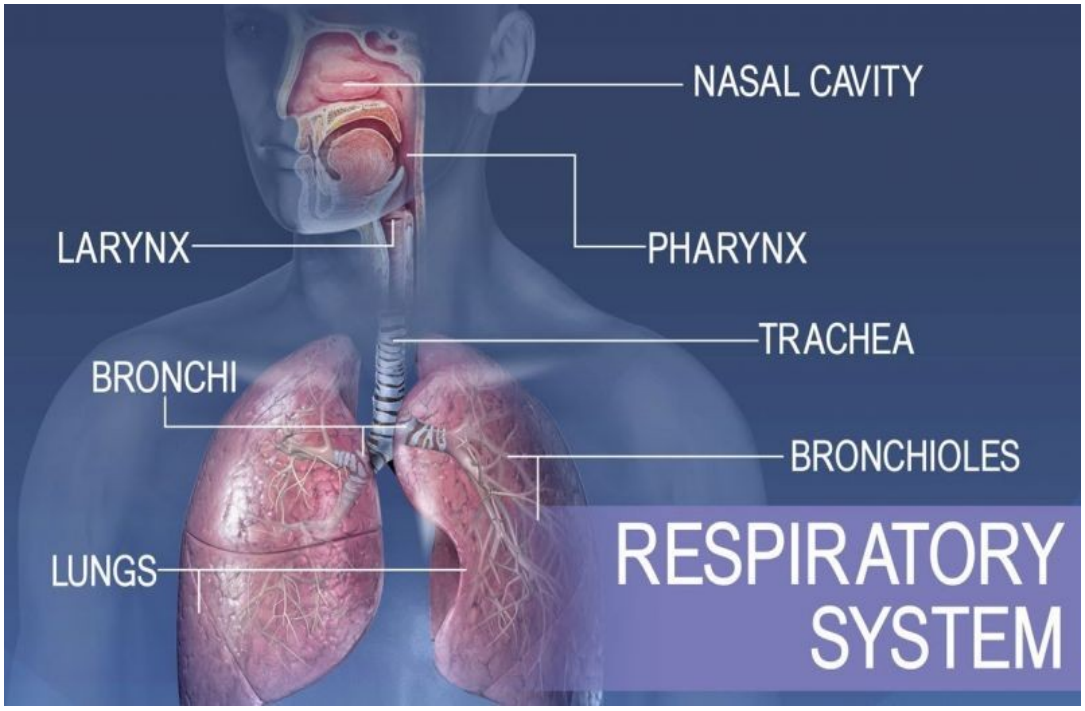
2.1 *Μεθοδολογία*

Έγινε απλή ανασκόπηση με αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων PubMed, Google Scholar με την χρήση λέξεων κλειδιών (keywords) όπως : wind instruments, lung capacity, respiratory, spirometry, musicians, inspiratory muscle training, inspiratory capacity, health, asthma. Η αναζήτηση έγινε με την χρήση φίλτρων: άρθρα εικοσαετίας, μόνο σε ανθρώπους , στην Αγγλική και την Ελληνική γλώσσα, κλινικές έρευνες και βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις.

Η αναζήτηση ολοκληρώθηκε σε ένα χρονικό διάστημα δύο μηνών. Τα συνολικά άρθρα που συλλέχθηκαν σε επίπεδο τίτλου και περίληψης ήταν 29. Τα δώδεκα από αυτά δεν βρέθηκαν σε πλήρες κείμενο και οι πληροφορίες των περιλήψεων τους δεν ήταν επαρκείς ώστε να χρησιμοποιηθούν σε αυτή τη μελέτη. Άλλα τέσσερα απορρίφθηκαν σε επίπεδο πλήρες κειμένου λόγω έλλειψης συνάφειας με το αντικείμενο. Τελικά για την μελέτη αυτή αξιοποιήθηκαν 13 άρθρα.

2.2 Ανατομία αναπνευστικού συστήματος

Το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου ρυθμίζει την είσοδο και την έξοδο του αέρα από τους πνεύμονες που εξυπηρετεί την λειτουργία της αναπνοής, η οποία έχει σκοπό την πρόσληψη οξυγόνου, και την αποβολή διοξειδίου του άνθρακα. Η λειτουργία της αναπνοής έχει τέσσερις φάσεις: 1) Την είσοδο του ατμοσφαιρικού αέρα στις κυψελίδες, 2) την διάχυση του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα μεταξύ των κυψελίδων και του αίματος, 3) την αναφορά των προαναφερθέντων αερίων μέσω του αίματος προς και από τα κύτταρα και 4) την ρύθμιση του αερισμού των πνευμόνων και άλλων παραμέτρων της αναπνοής. Το αναπνευστικό σύστημα διακρίνεται στο ανώτερο και στο κατώτερο. Το ανώτερο αναπνευστικό σύστημα αποτελείται από : την ρινική κοιλότητα, τον φάρυγγα και τον λάρυγγα. Το κατώτερο αναπνευστικό σύστημα αποτελείται από: την τραχεία, τους βρόγχους και τους πνεύμονες. Τα μέρη του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος, η τραχεία και η βρόγχοι ανήκουν στους αεραγωγούς του αναπνευστικού συστήματος ενώ οι πνεύμονες στο πνευμονικό παρέγχυμα [13].



Εικόνα 2.1 Τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος. [25]

2.2.1 Ανώτερο αναπνευστικό σύστημα

Το ανώτερο αναπνευστικό σύστημα αποτελείται από: την ρινική κοιλότητα, τον φάρυγγα και τον λάρυγγα.

- Ρινική κοιλότητα: Αποτελείται από έναν οστεοχόνδρινο σκελετό και από μια κοιλότητα η οποία χωρίζεται, από το ρινικό διάφραγμα, στις δύο ρινικές θαλάμες.

- Φάρυγγας: Είναι ένας ινομυώδης σωλήνας μήκους 12-14 εκ., που βρίσκεται μπροστά από την αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης. Αποτελείται από τρεις μοίρες: τη ρινική, τη στοματική και τη λαρυγγική και έχει τέσσερα ανοίγματα. Η ρινική και η στοματική μοίρα χρησιμεύουν στην αναπνοή ενώ η στοματική και η λαρυγγική μοίρα εξυπηρετούν την διέλευση των τροφών.

- Λάρυγγας: Χρησιμεύει ως αεραγωγός και ως φωνητικό όργανο. Είναι ένας ινοχόνδρινος σωλήνας που βρίσκεται μπροστά από την λαρυγγική μοίρα του φάρυγγα, κάτω από το υοειδές οστό, στο ύψος του 4^{ου}, 5^{ου}, 6^{ου} αυχενικού σπονδύλου. Έχει μεγαλύτερη διάμετρο στους άνδρες, όπου και προεξέχει, σχηματίζοντας το λαρυγγικό έπαρμα (γνωστό και ως μήλο του Αδάμ). Αποτελείται από χόνδρους κατάλληλα συνδεδεμένους με συνδέσμους και διαθρώσεις. [13]

Η κοιλότητα του λάρυγγα, καλύπτεται από βλεννογόνο, φέρει αγγεία και νεύρα καθώς και τις φωνητικές χορδές. Οι χόνδροι του λάρυγγα είναι εννέα, τρεις μονοί και τρεις διπλοί. Τους μονούς αποτελούν ο θυρεοειδής, ο κρικοειδής και η επιγλωττίδα. Οι διπλοί είναι οι αρυταινοειδείς, οι κερατοειδείς και οι σφηνοειδείς. Επίσης η κοιλότητα του λάρυγγα υποδιαιρείται σε τρεις μοίρες: την άνω, την μέση και κάτω. Η πιο σημαντική είναι η μέση μοίρα, διότι εκεί βρίσκονται οι φωνητικές χορδές. Διακρίνουμε α) τις νόθες φωνητικές χορδές οι οποίες είναι πτυχές του βλεννογόνου και δε συμμετέχουν στην φωνητική λειτουργία, β) τις γνήσιες φωνητικές χορδές, οι οποίες είναι δύο λευκοειδείς πτυχές του βλεννογόνου μεταξύ της θυρεοειδικής γωνίας και των φωνητικών αποφύσεων των αρυταινοειδών χόνδρων, που σχηματίζουν την σχισμή της γλωττίδας. Βρίσκονται επί του φωνητικού συνδέσμου και το μήκος τους είναι: στους άνδρες 2 με 2,5 εκατοστά και στις γυναίκες 1 με 1,5 εκατοστά. γ) την λαρυγγική κοιλία, που είναι ένα εκκόλπωμα του βλεννογόνου μεταξύ της γλωττίδας και της κοιλιακής πτυχής. Ο βλεννογόνος του λάρυγγα αποτελείται από πολύστιχο κροσσωτό επιθήλιο, το οποίο είναι πολύστιβο πλακώδες[13].

2.2.2 Κατώτερο αναπνευστικό σύστημα

Το κατώτερο αναπνευστικό σύστημα αποτελείται από: την τραχεία, τους βρόγχους και τους πνεύμονες.

- Τραχεία: είναι ένας ινοχόνδρινος σωλήνας που αποτελεί τη συνέχεια του λάρυγγα. Το μήκος της τραχείας ποικίλλει ανάλογα με το άτομο, το φύλο και την ηλικία, με μέσο όρο στους άνδρες τα 12 εκατοστά και στις γυναίκες τα 11 εκατοστά. Στο τοίχωμά της περιέχει 15-20 χόνδρινα ημικρίκια ανοικτά στο οπίσθιο μέρος τους. Διχάζεται στους δύο στελεχιαίους, δεξί και αριστερό, βρόγχους στο ύψος του 4^{ου} ή 5^{ου} θωρακικού σπονδύλου (Κωνσταντίνος Μ. Υψηλάντης, 1999.[13], 2009). Αποτελείται από δύο μοίρες, την τραχηλική και την θωρακική.

  Έρχεται σε σχέση με τον οισοφάγο, με τους λοβούς του θυρεοειδή αδένα, την κοινή καρωτίδα το αορτικό τόξο, την αριστερή κοινή καρωτίδα, την άνω κοίλη φλέβα, και το δεξί πνευμονογαστρικό νεύρο. Ο διχασμός της αντιστοιχεί στην στερνική γωνία. Το εσωτερικό της τραχείας, αριστερά και στο σημείου του διχασμού, εμφανίζει μία πτυχή του βλεννογόνου, την πρόπιδα, η οποία στενεύει το στόμιο του αριστερού βρόγχου.

- Βρόγχοι: Είναι δύο και φέρονται λοξά και προς τα κάτω για να εισχωρήσουν στις πύλες του σύστοιχου πνεύμονα. Πάνω από το δεξί βρόγχο βρίσκεται η άζυγη φλέβα και πάνω από τον αριστερό το αορτικό τόξο. Μπροστά του βρίσκεται η πνευμονική αρτηρία και φλέβα. Ο πιο στενός βρόγχος έχει διάμετρο 1-3 χιλιοστά που καταλήγει στα βρογχιόλια που έχουν διάμετρο 0,6 χιλιοστά, που στη συνέχεια καταλήγουν στις κυψελιδικές απολήξεις. Η τραχεία και οι βρόγχοι αποτελούνται από τρεις χιτώνες: α) τον ινοχόνδρινο, β) το μυϊκό και γ) τον βλεννογόνο χιτώνα. Ο μυϊκός χιτώνας αποτελείται από λείες μυϊκές ίνες σε δύο στιβάδες, την έξω επιμήκη και την έσω εγκάρσια και ο βλεννογόνος με πολύστιχο κροσσωτό επιθήλιο, καλυκοειδή κύτταρα και οροβλεννογόνους αδένες.

- Πνεύμονες: Οι πνεύμονες στο ανθρώπινο σώμα είναι δύο. Ο δεξιός είναι πιο ογκώδης και πιο βαρύς σε σχέση με τον αριστερό. Μορφολογικά, στον πνεύμονα διακρίνουμε τη βάση, την κορυφή, την έσω και έξω επιφάνεια και τα τρία χείλη. Στη έσω επιφάνεια κάθε πνεύμονα βρίσκεται η πύλη του πνεύμονα από την οποία εισέρχεται ο σύστοιχος βρόγχος, ο σύστοιχος κλάδος της πνευμονικής αρτηρίας, οι βρογχικές

αρτηρίες και τα νεύρα, και εξέρχονται οι πνευμονικές και βρογχικές φλέβες και τα λεμφαγγεία. Οι πνεύμονες διαιρούνται σε λοβούς με τη μεσολόβια σχισμή. Ο αριστερός πνεύμονας διαιρείται σε δύο λοβούς: τον άνω και τον κάτω, ενώ ο δεξιός πνεύμονας διαιρείται σε τρεις: τον άνω, τον μέσο και τον κάτω. Ο κάθε πνεύμονας αποτελείται: από το βρογχικό δέντρο, την πνευμονική ουσία, από αγγεία και νεύρα και περιβάλλεται εξωτερικά από τον περισπλάχνιο υπεζωκότα. Στον άνθρωπο οι πνεύμονες είναι μαλακοί και σπογγώδους σύστασης. Χωρίζονται ο ένας με τον άλλο από την καρδία, τα μεγάλα αγγεία και άλλα όργανα του μεσοπνευμονίου. Έχουν σχήμα κωνικό και καλύπτονται από τον περισπλάχνιο υπεζωκότα. Τα κύρια χαρακτηριστικά του πνεύμονα είναι α) το βρογχικό δέντρο, β) τα πνευμονικά λοβία, γ) τα αγγεία και δ) τα νεύρα του.

α) Το βρογχικό δέντρο αποτελείται από το στελεχιαίο βρόγχο και τους παράπλευρους βρόγχους. Ο στελεχιαίος βρόγχος είναι συνέχεια του μεγάλου βρόγχου, ξεκινάει από τις πύλες και, εισερχόμενος στον πνεύμονα, δίνει παράπλευρους κλάδους (βρόγχους). Κατά την πορεία τους, οι κλάδοι ακολουθούνται από τη σύστοιχη πνευμονική αρτηρία. Στο τέλος του πνευμονικού δέντρου, βρίσκονται οι πνευμονικές κυψελίδες. Οι κυψελίδες είναι οι τελευταίοι κλάδοι του βρογχικού δέντρου οι οποίες μοιάζουν με μικρές κοιλότητες διαμέτρου 0,1 με 0,3 χιλιοστά. Το τοίχωμα τους αποτελείται από συνδετικό υπόστρωμα, με άφθονες ελαστικές ίνες και μακροφάγα κύτταρα, από αιμοφόρα τριχοειδή αγγεία, με τοίχωμα από ενδοθήλιο και λεπτό βασικό υμένα, καθώς και από αναπνευστικό επιθήλιο με το βασικό του υμένα. Έτσι μεταξύ του αέρα των κυψελίδων και του αίματος των τριχοειδών γίνεται η ανταλλαγή των αερίων. Το οξυγόνο του αέρα που εισέρχεται στους πνεύμονες, διαχέεται μέσω της λεπτής μεμβράνης των κυψελίδων στα τριχοειδή, ενώ το διοξείδιο του άνθρακα ακολουθεί την αντίθετη πορεία. Σε έναν φυσιολογικό υγιή ενήλικο πνεύμονα υπάρχουν περίπου 400 εκατομμύρια κυψελίδες.

β) Τα πνευμονικά λοβία είναι αυτά που συγκροτούν τα βρογχοπνευμονικά τμήματα, μεγάλος αριθμός των οποίων σχηματίζει κάθε λοβό του πνεύμονα. Βρογχοπνευμονικό τμήμα ονομάζεται ένα τμήμα του λοβού που είναι ανατομικά και λειτουργικά ανεξάρτητο. Έχει πυραμοειδές σχήμα, με την κορυφή πάντα στραμμένη προς την ρίζα του πνεύμονα. Κάθε τμήμα περιβάλλεται από στρώμα συνδετικού ιστού περιέχει τον (πνευμονικό) βρόγχο, κλάδο της πνευμονικής αρτηρίας και φλέβας, βρογχικά αγγεία, λεμφαγγεία και νεύρα του αυτόνομου νευρικού συστήματος. Τα βρογχοπνευμονικά τμήματα κάθε πνεύμονα είναι τα ακόλουθα:

- Στον αριστερό πνεύμονα: Άνω λοβός: Κορυφαίο, οπίσθιο, πρόσθιο, άνω γλωσσίδα και κάτω γλωσσίδα. Κάτω λοβός: Κορυφαίο, έσω βασικό, πρόσθιο βασικό και οπίσθιο βασικό.
- Στον δεξιό πνεύμονα: Άνω λοβός: Κορυφαίο, πρόσθιο και οπίσθιο τμήμα. Μέσος λοβός: Έσω και έξω τμήμα. Κάτω λοβός: Κορυφαίο, έσω βασικό, πρόσθιο βασικό, οπίσθιο βασικό και έξω βασικό.

γ) Οι πνεύμονες έχουν διπλή αγγείωση: την τροφική και την λειτουργική, που γίνεται στις πνευμονικές αρτηρίες. Οι πνευμονικές αρτηρίες, αρχίζουν από την δεξιά κοιλία της καρδιάς και ακολουθούν μέσα στον πνεύμονα τη διαδρομή των βρόγχων και των διακλαδώσεων του. Το αίμα επιστρέφει στην καρδιά, στον αριστερό κόλπο, με τις πνευμονικές φλέβες και έτσι συμπληρώνεται η μικρή κυκλοφορία. Τα τροφικά αγγεία είναι οι βρογχικές αρτηρίες που είναι κλάδοι της θωρακικής αορτής και αιματώνουν τους βρόγχους και το τοίχωμα των μεγάλων αγγείων. Οι βρογχικές φλέβες καταλήγουν δεξιά στην άζυγη και αριστερά στην ημιάζυγη φλέβα.

δ) Τα νεύρα: Προέρχονται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα και συγκεκριμένα από το πρόσθιο και το οπίσθιο πνευμονικό πλέγμα[13].

2.2.3 *Μύες του αναπνευστικού συστήματος*

Οι μύες του αναπνευστικού συστήματος ανάλογα με την φάση της αναπνοής και την ενέργεια τους, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

1. Τους εισπνευστικούς
2. Τους εκπνευστικούς[15].

1. <u>Οι εισπνευστικοί μύες</u> χωρίζονται σε κύριους και επικουρικούς.

Οι κύριοι εισπνευστικοί μύες είναι το διάφραγμα και οι έξω μεσοπλεύριοι.

- Διάφραγμα: Είναι ένας λεπτός και πλατύς μυς, κυρτός προς τα πάνω όταν βρίσκεται σε χάλαση, σχηματίζοντας δύο θόλους από τους οποίους ο δεξιός είναι υψηλότερος. Εμφανίζει μία κεντρική περιοχή σε σχήμα τριφυλλιού με τενόντια υφή που σε αυτή καταφύεται το περιφερικό μυώδες τμήμα, το οποίο έχει τρεις εκφύσεις:

i. τη στερνική: εκφύεται από τη θήκη του ορθού κοιλιακού και την πίσω επιφάνεια της ξιφοειδούς απόφυσης

ii. την πλευρική: εκφύεται από την έσω επιφάνεια των χόνδρων της $7^{ης}$-$12^{ης}$ πλευράς με οδοντώματα και

iii. την οσφυϊκή: έχει ένα έσω και ένα έξω τμήμα. Το έσω τμήμα εκφύεται από το σώμα του $1^{ου}$-$4^{ου}$ οσφυϊκού σπονδύλου, ενώ το έξω τμήμα εκφύεται από την $12^{η}$ πλευρά και τον $1^{ο}$ οσφυϊκό σπόνδυλο.

Η λειτουργία του διαφράγματος θυμίζει την κίνηση ελατηρίου που ανεβοκατεβαίνει αυξάνοντας και μειώνοντας έτσι την κάθετη διάμετρο του θώρακα. Κατά την ήρεμη αναπνοή ανεβοκατεβαίνει 2-3 εκατοστά, ενώ κατά την βαθιά αναπνοή ανεβοκατεβαίνει 5-10 εκατσοστά. Το ποσοστό της αναπνευστικής λειτουργίας που εκτελεί το διάφραγμα κυμαίνεται στο 60-70%. Η δράση του περιορίζεται σε περίπτωση που υπάρχει δυσκολία στην κάθοδο (κύηση, υποδιαφραγματικοί όγκοι και άλλα).

- Έξω μεσοπλεύριοι: Είναι έντεκα και καλύπτουν τα διαστήματα μεταξύ των πλευρών. Έχουν κοντές και παράλληλες μεταξύ τους ίνες, με λοξή φορά από πίσω και πάνω προς τα εμπρός και κάτω. Εκφύονται από το έξω χείλος της αύλακας της επάνω πλευράς και καταφύονται στο επάνω χείλος της αμέσως κατώτερης πλευράς. Κατά τη σύσπαση τους ανυψώνουν τις πλευρές. Η νεύρωση τους γίνεται από τα μεσοπλεύρια νεύρα ($Θ_1$-$Θ_l$) [15].

Οι επικουρικοί εισπνευστικοί μύες είναι : ο μείζον και ο ελάσσων θωρακικός, ο στερνοκλειδομαστοειδής, οι σκαληνοί, ο τραπεζοειδής, οι ρομβοειδείς, ο πρόσθιος και ο οπίσθιος άνω οδοντωτός.

- Μείζον θωρακικός: Εκφύεται από το έσω τρίτο μόριο της κλείδας, από τους χόνδρους των έξι πρώτων πλευρών, από την πρόσθια επιφάνεια του στέρνου και από τη θήκη του ορθού κοιλιακού. Οι ίνες του καταφύονται στην ακρολοφία του μείζονος βραχιονίου ογκώματος και έχουν φορά προς τα πάνω και έξω. Όταν ο βραχίονας είναι ακίνητος ανυψώνει τις πλευρές. Νευρώνεται από τα θωρακικά νεύρα (A_5-$Θ_1$).

- Ελάσσων θωρακικός: Εκφύεται από την έξω επιφάνεια της $3^{ης}$, $4^{ης}$ και $5^{ης}$ πλευράς και καταφύεται στην κορακοειδή απόφυση. Σκεπάζεται από τον μείζονα θωρακικό και οι ίνες του είναι παράλληλες μεταξύ τους. Νευρώνεται από τα θωρακικά νεύρα (A_6-A_8).

- Στερνοκλειδομαστοειδής: Εκφύεται από την κλείδα και το στέρνο και καταφύεται στην μαστοειδή απόφυση. Είναι ένας ευδιάκριτος μυς που με τον ομόλογο του σχηματίζει ένα V με την γωνία στο στέρνο. Όταν σταθεροποιείται το κεφάλι από τη

σύσπαση των εκτεινόντων μυών, οι στερνοκλειδομαστοειδείς με την σύσπαση τους ανυψώνουν την κλείδα και το στέρνο. Νευρώνεται από το παραπληρωματικό νεύρο και από κλάδους του αυχενικού πλέγματος (A_1-A_1).

- Σκαληνοί: Οι σκαληνοί είναι τρεις:

i. ο πρόσθιος σκαληνός: εκφύεται από τις εγκάρσιες αποφύσεις των A_3-A_6 αυχενικών σπονδύλων και καταφύεται στο φύμα της πρώτης πλευράς.

ii. ο μέσος σκαληνός: εκφύεται από τις εγκάρσιες αποφύσεις των A_2-A_7 αυχενικών σπονδύλων και καταφύεται στην πρώτη πλευρά, πίσω και έξω από την κατάφυση του πρόσθιου.

iii. ο οπίσθιος σκαληνός: εκφύεται από τις εγκάρσιες αποφύσεις των A_5-A_7 αυχενικών σπονδύλων και καταφύεται στην δεύτερη πλευρά.

Νευρώνονται από το βραχιόνιο πλέγμα. Όταν σταθεροποιηθεί η έκφυση τους, βοηθούν στην ανύψωση των πλευρών.

- Τραπεζοειδής: Εκφύεται από την βάση του κρανίου, από τις ακανθώδεις αποφύσεις όλων των αυχενικών και θωρακικών σπονδύλων και καταφύεται στην κλείδα, στο ακρώμιο και στην άκανθα της ωμοπλάτης. Όταν ο μυς συσπάται φέρνει τους ώμους προς τα πάνω και πίσω και δρα σαν εισπνευστικός μυς. Η νεύρωση του γίνεται από το παραπληρωματικό νεύρο και από κλάδους του αυχενικού πλέγματος (A_2-A_4).

- Ρομβοειδείς: Οι ρομβοειδείς είναι δύο, ο μείζων και ο ελάσσων. Εκφύονται από τις ακανθώδεις αποφύσεις του A_6 και A_7 αυχενικού σπονδύλου (ελάσσων ρομβοειδής) και $Θ_1$-$Θ_4$ θωρακικού σπονδύλου (μείζων ρομβοειδής) και καταφύονται στο έσω χείλος της ωμοπλάτης. Όταν συσπώνται έλκουν την κάτω πλευρά της ωμοπλάτης προς την σπονδυλική στήλη. Σε συνεργασία με τους τραπεζοειδείς μύες κρατάνε τις ωμοπλάτες σε σωστή θέση και ανυψώνουν τις πλευρές. Νευρώνονται από το νεύρο της ωμοπλάτης (A_4-A_5).

- Πρόσθιος οδοντωτός: Εκφύεται από τις πρώτες 9 πλευρές με εννέα οδοντώματα και καταφύεται στο σπονδυλικό χείλος της ωμοπλάτης. Όταν η ωμοπλάτη είναι ακίνητη, με την σύσπασή του ανυψώνει τις πλευρές. Νευρώνεται από το μακρό θωρακικό νεύρο (A_5-A_7).

- Οπίσθιος άνω οδοντωτός: Εκφύεται από τις ακανθώδεις αποφύσεις του A_7 αυχενικού σπονδύλου και των θωρακικών σπονδύλων $Θ_1$-$Θ_3$. Καταφύεται στην $2^η$ με $5^η$ πλευρά και είναι αδύνατος εισπνευστικός μυς[15].

2. Εκπνευστικοί μύες: Στο ανθρώπινο σώμα δεν υπάρχουν κύριοι εκπνευστικοί μύες, μόνο επικουρικοί. Οι επικουρικοί εκπνευστικοί μύες είναι οι έσω μεσοπλεύριοι, οι κοιλιακοί, ο πλατύς ραχιαίος και ο οπίσθιος κάτω οδοντωτός.

- Έσω μεσοπλεύριοι: Είναι έντεκα και γεμίζουν τα ενδιάμεσα κενά μεταξύ των πλευρών. Εκφύονται από το επάνω χείλος της κατώτερης πλευράς και καταφύονται στην αύλακα της υπερκείμενης πλευράς. Βρίσκονται κάτω από τους έξω μεσοπλεύριους και η φορά τους είναι αντίθετη αυτών (από εμπρός και κάτω προς πίσω και προς τα πάνω), γι' αυτό και διασταυρώνονται μεταξύ τους. Η σύσπαση τους έχει ως αποτέλεσμα την κάθοδο των πλευρών. Νευρώνονται από τα μεσοπλεύρια νεύρα ($Θ_2$-$Θ_6$).

- Κοιλιακοί μύες: Είναι:

i. ο ορθός κοιλιακός: Εκφύεται από την έξω επιφάνεια του $5^{ου}$ και $7^{ου}$ πλευρικού χόνδρου με τρία οδοντώματα και από την ξιφοειδή απόφυση. Η κατάφυση του είναι στο επάνω χείλος του ηβικού οστού. Νευρώνεται από τα μεσοπλεύρια νεύρα ($Θ_5$-$Θ_{12}$).

ii. ο έσω λοξός: Εκφύεται από το πρόσθιο τριτημόριο της λαγόνιας ακρολοφίας, από την οσφυονωτιαία περιτονία και από την έξω μοίρα του βουβωνικού συνδέσμου. Οι ίνες του έχουν φορά από πίσω και κάτω προς τα εμπρός και πάνω και καταλήγουν σε απονεύρωση, η οποία χωρίζεται σε δύο πέταλα, για να σχηματιστεί η θήκη του ορθού κοιλιακού. Οι πίσω ίνες καταλήγουν στις τρεις τελευταίες πλευρές νευρώνεται από τα μεσοπλεύρια νεύρα ($Θ_{10}$-$Θ_{12}$) και O_1.

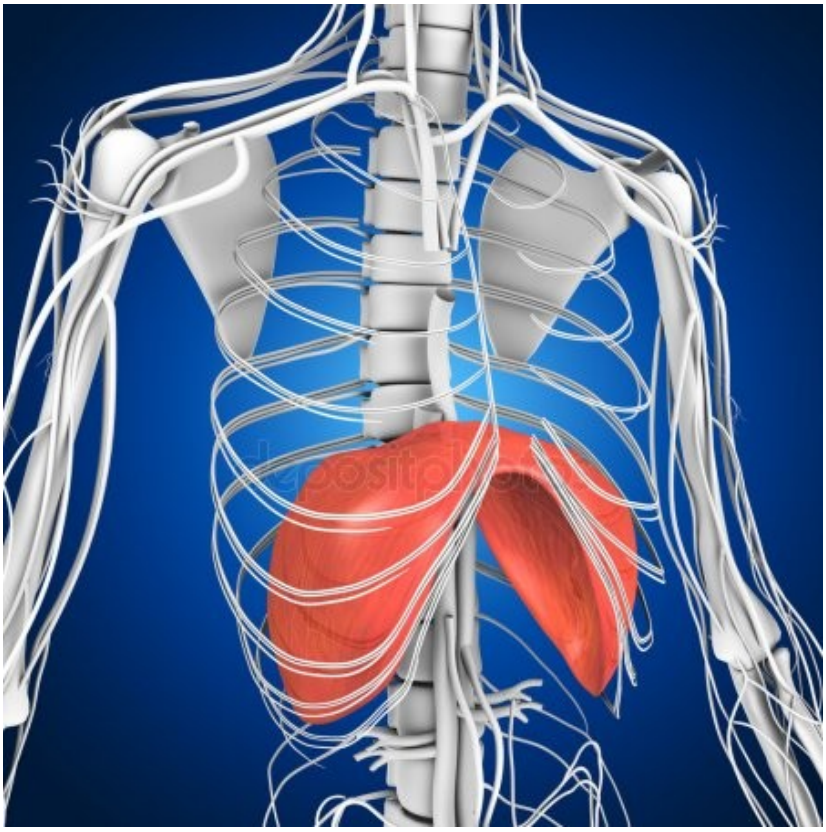
iii. έξω λοξός: Εκφύεται από την έξω επιφάνεια της $5^{ης}$–$12^{ης}$ πλευράς με οκτώ οδοντώματα. Οι ίνες του έχουν φορά από επάνω, έξω και πίσω προς τα κάτω, μέσα και εμπρός. Ένα μέρος των ινών καταφύεται στο έξω χείλος της λαγόνιας ακρολοφίας, ενώ οι υπόλοιπες καταφύονται στην απονεύρωση του έξω λοξού. Οι απονευρώσεις των έξω λοξών κοιλιακών διαπλέκονται με τις απονευρώσεις των άλλων πλάγιων κοιλιακών και μεταξύ τους και σχηματίζουν την ινώδη ραφή που ονομάζεται λευκή γραμμή, και

iv. ο εγκάρσιος: Εκφύεται από την έσω επιφάνεια του $7^{ου}$–$12^{ου}$ πλευρικού χόνδρου με έξι οδοντώματα, από την οσφυονωτιαία περιτονία, από το έσω χείλος της λαγόνιας

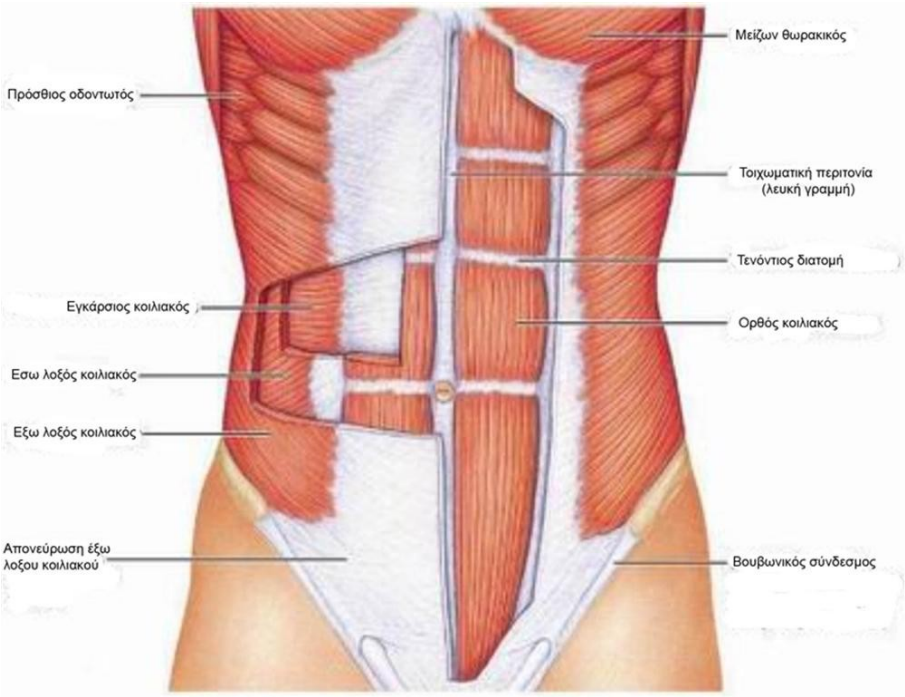
ακρολοφίας, από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα και από το βουβωνικό σύνδεσμο. Οι ίνες του έχουν εγκάρσια φορά και καταλήγουν σε απονεύρωση η οποία είναι μέρος του πίσω τοιχώματος της θήκης του ορθού κοιλιακού. Συμμετέχει στον σχηματισμό της λευκής γραμμής. Νευρώνεται από τα μεσοπλεύρια νεύρα ($Θ_7$-$Θ_{12}$) και O_1.

Πλατύς ραχιαίος: Εκφύεται από τις ακανθώδεις αποφύσεις των θωρακικών σπονδύλων $Θ_7$-$Θ_{12}$ και των οσφυϊκών σπονδύλων O_1-O_5, από την έξω επιφάνεια των κατώτερων πλευρών και από τη λαγόνια ακρολοφία. Καταφύεται στην αύλακα του δικεφάλου που βρίσκεται στο οστό του βραχίονα. Όταν η ωμοπλάτη είναι ακίνητη, κατεβάζει τις πλευρές. Νευρώνεται από το θωρακοραχιαίο νεύρο (A_6-A_8).

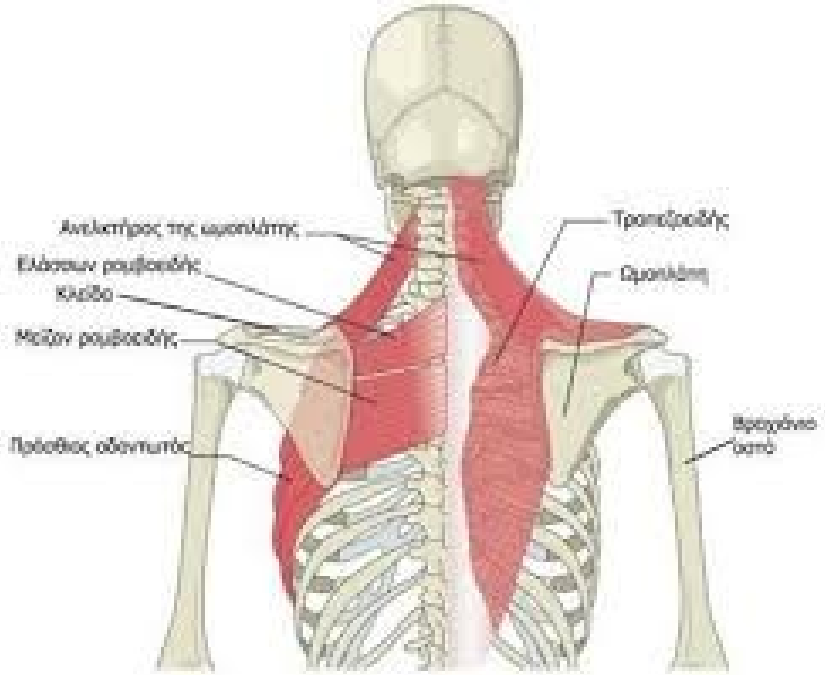
Οπίσθιος κάτω οδοντωτός: Εκφύεται από τις ακανθώδεις αποφύσεις των $Θ_{11-12}$ και των O_{1-2} και καταφύεται με τέσσερα οδοντώματα τις τέσσερις κατώτερες πλευρές. Νευρώνεται από το 9°-12° μεσοπλεύριο νεύρο[15].



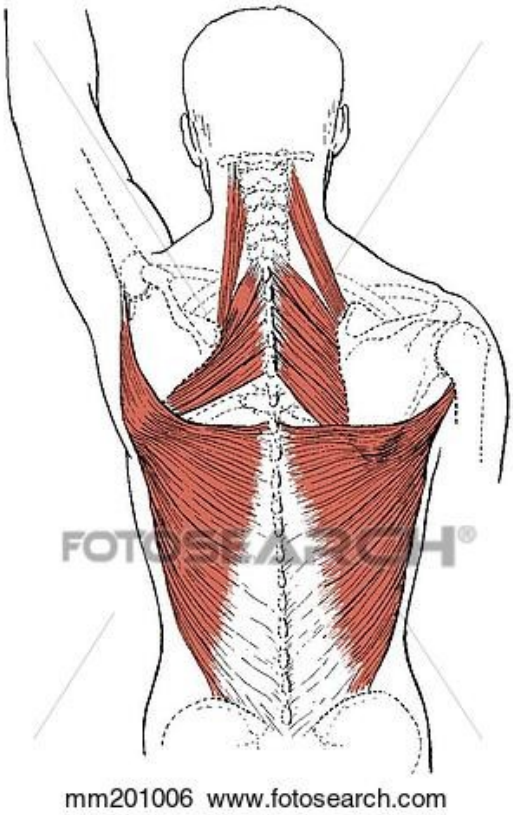
[23]



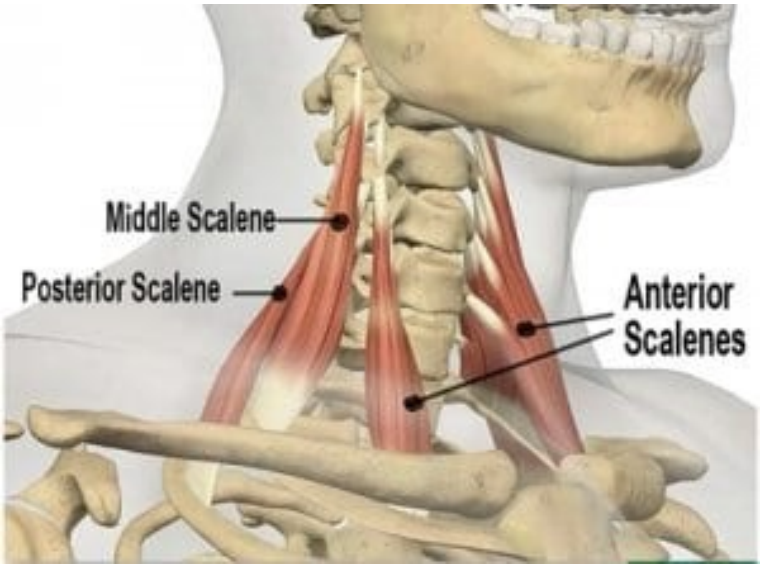
Εικόνα 2.3 Κοιλιακοί μύες [22]



Εικόνα 2.4 Ο Τραπεζοειδής και οι Ρομβοειδείς μύες [21]

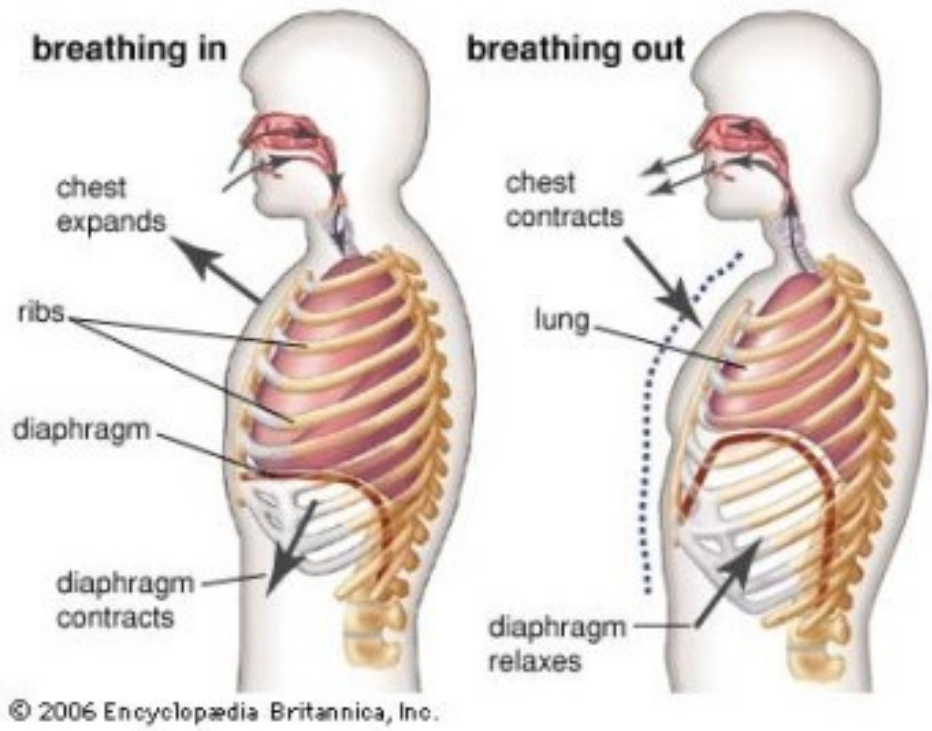


Εικόνα 2.5 Πλατύς ραχιαίος μυς [20]



Εικόνα 2.6 Σκαληνοί μύες [19]

2.2.4 Μηχανισμός της αναπνοής



Εικόνα 2.7 Μηχανισμός της αναπνοής [18]

Η αναπνοή είναι μία από τις βασικότερες και πιο σημαντικές λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού. Σκοπό της έχει την ανταλλαγή των αερίων, δηλαδή την πρόσληψη οξυγόνου (O2) από τον ατμοσφαιρικό αέρα και την αποβολή διοξειδίου του άνθρακος (CO2) που είναι το τελικό προϊόν από τις καύσεις των ιστών[13].

Η ήρεμη αναπνοή έχει δύο φάσεις, την εισπνοή που γίνεται ενεργητικά και την εκπνοή που γίνεται παθητικά. Κατά την εισπνοή αυξάνεται η χωρητικότητα του θώρακα σε τρεις διαμέτρους:

- την κάθετη, που οφείλεται στην κάθοδο του διαφράγματος
- την προσθοπίσθια, που οφείλεται στην αλλαγή θέσης της 3^{ης}, 4^{ης}, 5^{ης}, 6^{ης} πλευράς αμφιτερόπλευρα οι οποίες με την ανύψωση του στέρνου αποκτούν μία ακόμα πιο οριζόντια θέση και
- την εγκάρσια, που οφείλεται στην αλλαγή θέσης της 7^{ης}, 8^{ης}, 9^{ης}, 10^{ης} πλευράς αμφιτερόπλευρα

Υπεύθυνη για τις αλλαγές θέσης των πλευρών είναι η σύσπαση των έξω μεσοπλεύριων μυών. Οι μύες αυτοί, με την σύσπαση τους οδηγούν τις παραπάνω πλευρές να κάνουν μία περιστροφική κίνηση γύρω από έναν νοητό άξονα, πάνω στην ευθεία που ενώνει την άρθρωση των αυχένων των πλευρών με τα σώματα των σπονδύλων και τις εγκάρσιες αποφύσεις τους. Ανάμεσα στις ανώτερες και τις κατώτερες πλευρές υπάρχουν διαφορές στην κινητικότητα. Οι άξονες των αυχένων των ανώτερων πλευρών είναι παράλληλοι σε σχέση με το πρόσθιο θωρακικό τοίχωμα, έτσι ώστε κατά την εισπνοή, να αυξάνεται η προσθοπίσθια διάμετρος του θώρακα, με ελάχιστη προς τα πλάγια μετατόπιση, λόγω της προς τα επάνω κίνησης των πρόσθιων άκρων τους (pump-handle movement)[13].

Αντιθέτως, οι άξονες των αυχένων των κατώτερων πλευρών είναι κάθετοι σε σχέση με το πρόσθιο θωρακικό τοίχωμα και έτσι, κατά την εισπνοή μετακινούνται προς το κεφάλι και προς τα έξω (bucket-handle movement)[13].

Πρέπει να τονιστεί ότι οι κατώτερες πλευρές έχουν μεγαλύτερη κινητικότητα σε σχέση με τις ανώτερες γιατί οι ανώτερες συνδέονται πιο στερεά με το στέρνο.

Με την διεύρυνση της θωρακικής κοιλότητας και με την δράση των εισπνευστικών μυών ελαττώνεται η ενδοθωρακική πίεση και η εξωτερική επιφάνεια των πνευμόνων ακολουθεί τον διευρυμένο θώρακα. Αυτό συμβαίνει επειδή η έξω επιφάνεια των πνευμόνων δεν μπορεί να αποσπαστεί από την έσω επιφάνεια του θωρακικού τοιχώματος, αφού ο χώρος της υπεζωκοτικής κοιλότητας είναι από παντού κλειστός και το υγρό που περιέχει δεν συμπιέζεται αλλά ούτε και διατείνεται[13].

Έτσι οι πνεύμονες διευρύνονται ακολουθώντας την θωρακική διάταση προκαλώντας την ελάττωση της ενδοπνευμονικής πίεσης.

Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται μία διαφορά πίεσης ανάμεσα στην ατμόσφαιρα και τις κυψελίδες, που προκαλεί την είσοδο του αέρα διαμέσου των αεροφόρων οδών, στους πνεύμονες (εισπνοή).

Σε μία ήρεμη αναπνευστική κίνηση, η φάση της εκπνοής είναι κατά κύριο λόγο μία παθητική ενέργεια. Το διάφραγμα και οι έξω μεσοπλεύριοι αρχίζουν να χαλαρώνουν μετά την φάση της εισπνοής. Τα θωρακικά τοιχώματα επανέρχονται στην αρχική θέση τους λόγω του βάρους τους και της ελαστικότητας του θωρακικού τοιχώματος και των πνευμόνων.

Ελαττώνεται τελικά ο πνευμονικός όγκος και αυξάνεται η ενδοπνευμονική πίεση σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση. Αυτή η διαφορά πίεσης της ατμόσφαιρας και των κυψελίδων προκαλεί ένα ρεύμα εξόδου του αέρα από τους πνεύμονες προς την ατμόσφαιρα[13].

2.2.5 Φυσιολογία της αναπνοής

Ο ρόλος των αεραγωγών είναι:

- Η διέλευση του ατμοσφαιρικού αέρα και η επεξεργασία του:
  i. Η θέρμανση του εισπνεόμενου αέρα
  ii. Η ύγρανση του και
  iii. Ο καθαρισμός του από σκόνη και σωματίδια
- Η ανταλλαγή αναπνευστικών αερίων:

Η διεύρυνση του θώρακα κατά την εισπνοή αρχίζει με την έκταση της σπονδυλικής στήλης και η εκπνοή με την κάμψη της. Οι κινήσεις αυτές ενώ γίνονται αντανακλαστικά μπορούν να τροποποιηθούν και εκούσια. Όλες οι λειτουργίες ρυθμίζονται από το νευρικό και ορμονικό σύστημα. Έχουμε:

- Την διάχυση O_2 – CO_2 διαμέσου της κυψελοτριχοειδής μεμβράνης
- Εξάρτηση από μερική πίεση των αερίων εκατέρωθεν
- Σύσταση ατμοσφαιρικού αέρα: 21% O_2 -0,03% CO_2 – N_2 Τάσεις O_2 - CO_2 σε κυψελίδες/ τριχοειδή 100/40 – 40/46 mmHg, αντίστοιχα
- Ανταλλαγή των αερίων συνεχής, λόγω:
  i. Συνεχούς ροής αίματος στα τριχοειδή
  ii. Συνεχούς ανανέωσης του κυψελιδικού αέρα[13].

Μεταφορά αερίων στους ιστούς:

- Σύνδεση O_2 στο αίμα με αιμοσφαιρίνη
- Αποδέσμευση σε ιστούς όπου ενώνεται με υδατάνθρακες, λίπη και αλλά
- Διάλυση CO_2 στο αίμα και μεταφορά στους πνεύμονες
- Σύσταση εκπνεόμενου αέρα: 16% O_2 - 4% CO_2 - 80% N_2 [13] .

Ρύθμιση της αναπνοής:

Οι πνεύμονες και το τραχειοβρογχικό δέντρο νευρώνονται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα μέσω τριών τύπων νευρικών οδών: την συμπαθητική φυγόκεντρο, την παρασυμπαθητική

φυγόκεντρο και την αυτόνομη κεντρομόλο. Στον προμήκη μυελό υπάρχει ένα κέντρο εισπνοής και ένα εκπνοής. Πάνω σε αυτά υπάρχει η γέφυρα όπου βρίσκεται το πνευμοταξικό κέντρο που ρυθμίζει τη δραστηριότητα των κέντρων. Πέρα από αυτά, υπάρχει στο φλοιό του εγκεφάλου και στον υποθάλαμο. Οι μηχανοϋποδοχείς των πνευμόνων όταν κάνουμε εισπνοή διεγείρουν το εκπνευστικό κέντρο για να προετοιμαστεί ώστε να αναστείλει την λειτουργία του εισπνευστικού κέντρου[13].

Οι χημειουποδοχείς, που βρίσκονται στα καρωτιδικά αρτηρίδια και αλλού, ερεθίζονται με τις αλλαγές της χημικής σύστασης του αίματος, είναι ευαίσθητοι κυρίως στο CO_2. Η λειτουργία είναι η αντίθετη των μηχανοϋποδοχέων δηλαδή, κατά την εκπνοή διεγείρουν το εισπνευστικό κέντρο για να προετοιμαστεί και αναστέλλουν την λειτουργία του εκπνευστικού[13].

Συνοπτικά έχουμε:

- Ρύθμιση της ταχύτητας του κυψελιδικού αερισμού από το νευρικό σύστημα
- Διατήρηση της σταθερής πίεσης των αερίων ανεξάρτητα από ανάγκες
- Πρωτεύον αναπνευστικό κέντρο

  Εισπνευστική περιοχή
  Εκπνευστική περιοχή — ΠΡΟΜΗΚΗΣ ΓΕΦΥΡΑ
  Πνευμοταξική περιοχή
- Κυρίαρχη η λειτουργία του εισπνευστικού κέντρου
- Εκπνευστικό κέντρο: διεγείρεται πριν από έντονη εκπνοή
- Πνευμοταξικό κέντρο: καταστέλλει το εισπνευστικό που οδηγεί στην αύξηση της αναπνευστικής συχνότητας, μείωση του βάθους των αναπνοών.
- Δευτερεύοντα αναπνευστικά κέντρα του νωτιαίου μυελού
- Διέγερση του αναπνευστικού κέντρου από υπερκαπνία (αύξηση CO_2) ή υποξυγοναιμία[13].

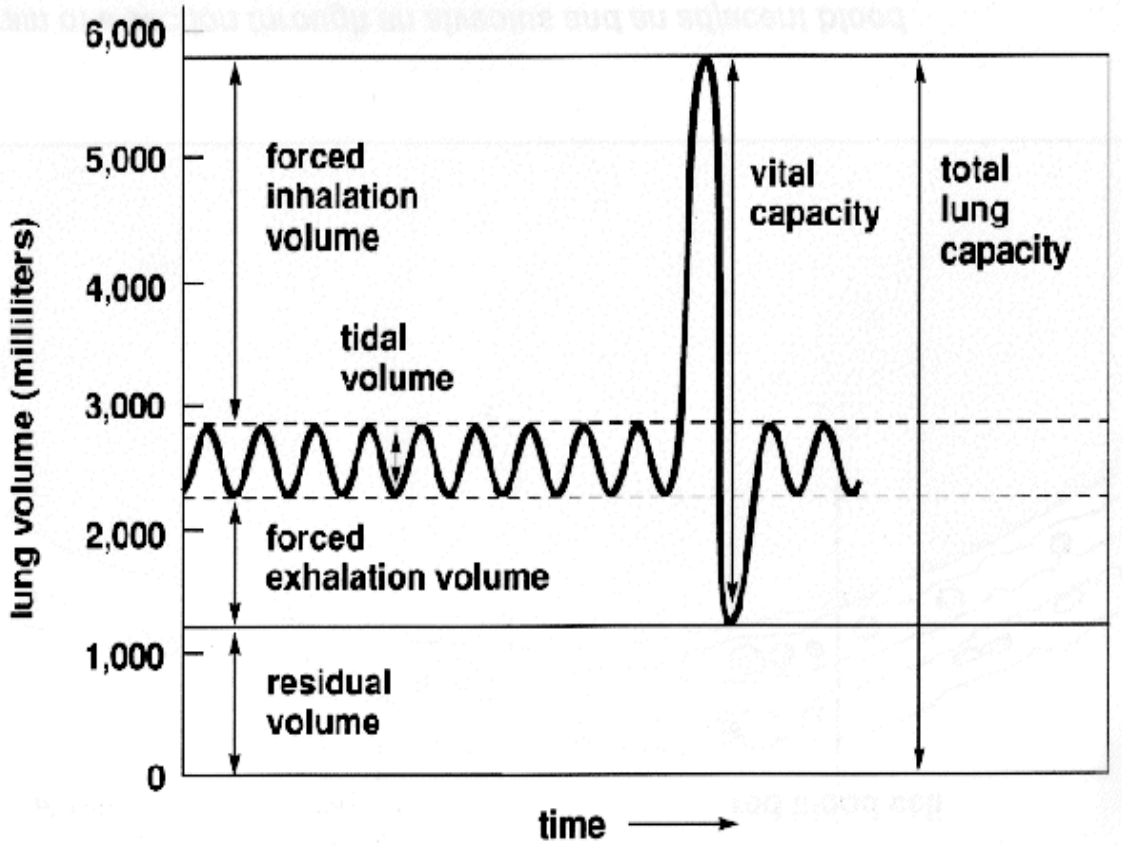
Οξεοβασική ισορροπία :

Οι πνεύμονες παίζουν σημαντικό ρόλο στην ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας. Στους πνεύμονες πραγματοποιείται η αποβολή του CO_2, που δημιουργείται στην κυκλοφορία σαν συνέπεια της δέσμευσης των ιόντων υδρογόνου από τα διττανθρακικά ιόντα με σκοπό την διατήρηση σταθερού pH. Το αναπνευστικό σύστημα συμμετέχει στην διατήρηση της οξεοβασικής ισορροπίας με την μεταβολή του ρυθμού της αναπνοής. Σε καταστάσεις με

μεταβολική οξέωση αυξάνεται ο ρυθμός αναπνοής (υπέρπνοια) ενώ σε καταστάσεις με μεταβολικό αλκαλισμό μειώνεται ο ρυθμός της αναπνοής[13].

2.2.6 Πνευμονικοί όγκοι και χωρητικότητες

Για να γίνει καλύτερα κατανοητή η λειτουργία των πνευμόνων χρησιμοποιούνται δοκιμασίες της πνευμονικής λειτουργίας (pulmonary function tests), όπως είναι η σπιρομέτρηση (spirometry) και η πληθυσμογραφία (body plethysmography). Οι μετρήσεις των πνευμονικών όγκων δίνουν μία ένδειξη ως προς το εάν μία πνευμονική ασθένεια είναι παρούσα, και ποια είναι αυτή[13].



2.8 Πνευμονικοί όγκοι και χωρητικότητες [24]

Πνευμονικοί όγκοι:

- Αναπνεόμενος όγκος (TV): 350-500 cc. Η ποσότητα του αέρα που εισέρχεται ή εξέρχεται από τους πνεύμονες σε κάθε φυσιολογική ήρεμη αναπνευστική κίνηση. Αντιστοιχεί στο 3% του ιδεώδους σωματικού βάρους.

- Εισπνεόμενος εφεδρικός όγκος (IRV): στους άνδρες 3300 cc, στις γυναίκες περίπου 1900 cc. Η μέγιστη ποσότητα αέρα που μπορούμε να εισπνεύσουμε επιπλέον μετά το τέλος μίας φυσιολογικής εισπνοής. Μπορεί να φτάσει τα 3,1 λίτρα και προσεγγίζει το 50% της ολικής πνευμονικής χωρητικότητας (TLC). Χρησιμοποιείται συνήθως κατά την έντονη προσπάθεια ή άσκηση.

- Εκπνεόμενος εφεδρικός όγκος (ERV): στους άνδρες 1000 cc, στις γυναίκες περίπου 700 cc. Η μέγιστη ποσότητα αέρα που μπορούμε να αποβάλλουμε από τους πνεύμονες μετά το τέλος μίας ήρεμης εκπνοής. Μπορεί να φτάσει τα 1,2 λίτρα και προσεγγίζει το 20% της TLC.

- Υπολειπόμενος όγκος: στους άνδρες 1200 cc, στις γυναίκες περίπου 1000 cc. Είναι η ποσότητα του αέρα που παραμένει στους πνεύμονες μετά από το τέλος του εκπνεόμενου εφεδρικού αέρα (πλήρη ολοκληρωτική εκπνοή). Ο υπολειπόμενος όγκος δεν είναι άμεσα μετρήσιμος με το σπιρόμετρο. Μειώνεται σε περιοριστικού τύπου πνευμονοπάθειες όπως : σαρκοείδωση, πνευμονική ίνωση, καρκίνο του πνεύμονα και πνευμονία. Η αύξηση του υποδηλώνει την παγίδευση αέρα και την ύπαρξη αποφρακτικού τύπου πνευμονοπαθειών όπως: χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, εμφύσημα, άσθμα, και βρογχεκτασία. Προσεγγίζει το 20% της ολικής πνευμονικής χωρητικότητας[13].

Πνευμονικές χωρητικότητες:

Οι πνευμονικές χωρητικότητες είναι ένα άθροισμα από διαφορετικούς συνδυασμούς πνευμονικών όγκων και επομένως είναι υπολογίσιμοι παρά απ' ευθείας μετρήσεις από τους πνεύμονες.

- Ολική πνευμονική χωρητικότητα (TLC): στους άνδρες 6000 cc, στις γυναίκες περίπου 4200 cc. Η μέγιστη ποσότητα αέρα που εμπεριέχεται στους πνεύμονες

ύστερα από μία δυναμική πλήρη εισπνοή. Είναι το άθροισμα και των τεσσάρων πνευμονικών όγκων.

- Ζωτική χωρητικότητα (VC): 4500 – 4800 cc. Είναι η μέγιστη ποσότητα αέρα που μπορεί να εκπνευστεί μετά από μία πλήρη εισπνοή. Είναι το άθροισμα των:
  VT + IRV + ERV ή IC + ERV. Είναι περίπου 4,8 λίτρα και προσεγγίζει το 80% της TLC. Οι αποφρακτικού τύπου πνευμονοπάθειες μπορεί να είναι αιτία για την μείωση της ζωτικής χωρητικότητας λόγω, της αδυναμίας πρόσληψης ή αποβολής ικανοποιητικής ποσότητας αέρα από τους πνεύμονες. Επηρεάζεται επίσης και από την θέση του σώματος.

- Εισπνευστική ζωτική χωρητικότητα (IC): 2500 cc. Είναι η μέγιστη ποσότητα αέρα που μπορούμε να εισπνεύσουμε στο το πέρας μίας φυσιολογικής εκπνοής. Είναι το άθροισμα του αναπνεόμενου όγκου και του εισπνευστικού εφεδρικού όγκου. Φτάνει περίπου τα 3,6λ. και προσεγγίζει το 60% της TLC.

- Εκπνευστική χωρητικότητα (EC): 2500 cc. Είναι η μέγιστη ποσότητα αέρα που μπορούμε να εκπνεύσουμε στο τέλος μίας ήρεμης εισπνοής (TV + ERV) .

- Λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα (FRC): Περίπου 1800 -3500 cc. Είναι η ποσότητα αέρα που παραμένει στους πνεύμονες μετά το πέρας μίας φυσιολογικής εκπνοής. Είναι το άθροισμα (RV + ERV = FCR). Είναι περίπου 2 λίτρα και προσεγγίζει το 40% της TLC [13].

2.2.7. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΥ ΟΦΕΙΛΟΝΤΑΙ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Διακρίνονται δύο τύποι πνευμονικών διαταραχών, ο αποφρακτικός και ο περιοριστικός. Τα δεδομένα από τις μεταβολές των πνευμονικών παραμέτρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην διάκριση μεταξύ αποφρακτικού και περιοριστικού τύπου. Επίσης παρατηρείται η οξύτητα της διαταραχής και η ανταπόκριση στην θεραπεία. Τέλος, πρέπει επίσης, να λαμβάνονται υπ' όψην παράμετροι όπως η ηλικία, το φύλο, το έθνος και το ύψος[13].

Πίνακας 5. Χαρακτηριστικές φυσιολογικές αλλαγές που συνδέονται με πνευμονικές διαταραχές

Είδος μέτρησης	Αποφρακτικές διαταραχές	Περιοριστικές διαταραχές	Μικτές διαταραχές
FEV_1/FVC	Μείωση	Φυσιολογική ή αυξημένη	Μειωμένη
FEV_1	Μειωμένη,	Μειωμένη φυσιολογική ή αυξημένη	Μειωμένη
FVC	Μειωμένη ή φυσιολογική	Μειωμένη	Μειωμένη
TLC	Φυσιολογική ή αυξημένη	Μειωμένη	Μειωμένη
RV	Φυσιολογική ή αυξημένη	Μειωμένη	Μειωμένη, φυσιολογική ή αυξημένη

FEV_1 = forced expiratory volume in 1 sec; FVC = forced vital capacity; TLC = total lung capacity; RV = residual volume

Εικίνα 2.9 Χαρακτηριστικές φυσιολογικές αλλαγές που συνδέονται με πνευμονικές διαταραχές[13]

Πίνακας 6. *Σοβαρότητα των αποφρακτικών και περιοριστικών πνευμονοπαθειών*

	Αποφρακτικές		Περιοριστικές
Σοβαρότητα	FEV_1/FVC (% predicted)	FEV_1 (% predicted)	TLC (% Predicted)
Φυσιολογική (Normal)	≥ 70	≥ 80	≥ 80
Ήπια (Mild)	< 70	≥ 80	70–79
Μέτρια (Moderate)	< 70	$50 \leq FEV_1 < 80$	50–69
Σοβαρή (Severe)	< 70	$30 \leq FEV_1 < 50$	< 50
Πολύ σοβαρή (Very severe)	< 70	< 30 or < 50 with chronic respiratory failure	—

FEV_1 = forced expiratory volume in 1 sec

Εικόνα 2.10 Σοβαρότητα των αποφρακτικών και περιοριστικών πνευμονοπαθειών[13]

Σε νοσήματα αποφρακτικού και περιοριστικού τύπου παρατηρούνται οι εξής αλλαγές:

- Ελάττωση της ζωτικής χωρητικότητας σε περιπτώσεις περιοριστικού τύπου όπως πνευμονεκτομής, καρκίνου του πνεύμονα η πνευμονικού οιδήματος. Επίσης, όταν περιορίζεται η εισπνοή λόγω πόνου εξαιτίας παθήσεων του θωρακικού τοιχώματος, πνευμονοθώρακος, παχυπλευρίτιδας και διάμεσων ινώσεων.

- Αύξηση της λειτουργικής υπολειπόμενης χωρητικότητας και του υπολειπόμενου όγκου σημαίνει πνευμονική υπερδιάταση που παρατηρείται κυρίως σε αποφρακτικού τύπου πνευμονοπάθειες.

- Η αύξηση της σχέσης RV/TLC πάνω από 30% συνηγορεί για αποφρακτικού τύπου πνευμονοπάθειες.

- Ελάττωση της TLC παρατηρείται σε πνευμονοπάθειες περιοριστικού τύπου δηλαδή σε διάμεσες ινώσεις, σε παθήσεις του θωρακικού τοιχώματος, σε ατελεκτασία, ενώ αύξηση ή διατήρησή της σε φυσιολογικά όρια παρατηρείται σε πνευμονοπάθειες αποφρακτικού τύπου.[13]

2.2.8. Μηχανισμοί άμυνας του αναπνευστικού συστήματος

Το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου περιέχει μηχανισμούς άμυνας προκειμένου να διασφαλίσει την ποιοτική του λειτουργία. Οι μηχανισμοί αυτοί φιλτράρουν και απομακρύνουν τα σωματίδια (σκόνη, μικρόβια, κ.α.) που εισέρχονται από τους αεραγωγούς. Ανάλογα με το σημείο που εντοπίζονται οι μηχανισμοί, διακρίνονται σε τρία επίπεδα : το ρινοφαρυγγολαρυγγικό, το τραχειοβρογχικό και το κυψελιδικό.

- Ρινοφαρυγγολαρυγγικό: το επίπεδο αυτό προστατεύεται από σταγονίδια που επικάθονται στο μη κροσσωτό επιθήλιο στην είσοδο της αεροφόρου οδού και δρουν ως μεταφορείς μικροοργανισμών. Απομακρύνονται με το φτέρνισμα.

- Τραχειοβρογχικό: η κάθαρση στο επίπεδο αυτό επιτυγχάνεται μέσω του βλεννοκροσσωτού συστήματος. Η ρυθμική κίνηση των κροσσών προωθεί συνεχώς μία στιβάδα βλέννας από τους πνεύμονες προς τον φάρυγγα και την στοματική κοιλότητα. Τα σωματίδια που παγιδεύονται από τη βλέννα είτε καταπίνονται είτε αποβάλλονται με την απόχρεμψη.

- Κυψελιδικό: στο κυψελιδικό επίπεδο η προστασία επιτυγχάνεται μέσω των κυψελιδικών μακροφάγων που φαγοκυτταρώνουν βακτήρια ή μεμονωμένα σωματίδια. Στη συνέχεια το ξένο υλικό απομακρύνεται από τους πνεύμονες μέσω του λεμφικού συστήματος ή της κυκλοφορίας του αίματος. Η Φαγοκυττάρωση και η απομάκρυνση των ξένων σωματιδίων μπορεί να γίνει και από ουδετερόφιλα που προσελκύονται από μακροφαγοκυτταρικούς παράγοντες [16].

2.3. Μυϊκή δραστηριότητα κατά την διάρκεια του παιξίματος

Είναι γνωστό ότι η συνεχής παραγωγή ήχου σε ένα μουσικό όργανο γυμνάζει κάποιους αναπνευστικούς μύες. Υπάρχουν έρευνες οι οποίες μελετούν ποιοι μύες δρουν κατά την διάρκεια του παιξίματος και τι πιέσεις επιφέρει το παίξιμο αυτό στο αναπνευστικό σύστημα. Οι μοναδικές πληροφορίες που βρέθηκαν πάνω στο συγκεκριμένο θέμα αφορούν τους μουσικούς που παίζουν φλάουτο (φλαουτίστες).

Στην έρευνα των Isabelle Cossette και συν. (2000) εξετάστηκαν τρεις φλαουτίστες με σκοπό να εξακριβωθεί η μυϊκή δραστηριότητα κατά τη διάρκεια του παιξίματος και οι πιέσεις που ασκούνται: στο στόμα (Pm), στο διάφραγμα (Pdi) .Συμμετείχαν τρεις μη καπνιστές φλαουτίστες ηλικίας 27-37 ετών. Υπήρχαν δύο άνδρες και μία γυναίκα. Όλες οι μετρήσεις έγιναν από καθιστή θέση. Οι μετρήσεις της δράσεως των μυών πραγματοποιήθηκαν με ηλεκτρομυογράφο, και των πιέσεων καταγράφηκαν, σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση, με μία τυπική διασωλήνωση ενός συστήματος μπαλονιού-καθετήρα. Χρησιμοποιήθηκε το ίδιο φλάουτο και από τους τρεις συμμετέχοντες (Sankyo, Etude model, with RS1 Cooper head joint). Για την εξέταση έπρεπε να χρησιμοποιήσουν το φλάουτο ως εξής: να ¨κρατήσουν¨ διαφορετικές νότες (συχνότητες) για όσο μεγαλύτερη διάρκεια μπορούν και σε διαφορετικές εντάσεις. Οι νότες που εξετάστηκαν ήταν οι D4 (293.7 Hz), B5 (987.8 Hz), G6 (1568 Hz) και C7 (2093 Hz) και οι εντάσεις ήταν forte(δυνατά) , piano (σιγανά), με αυξανόμενη ένταση (από piano σε forte) και με φθίνουσα ένταση (forte από σε piano). Επίσης τους ζητήθηκε να παίξουν τρεις πολύ σύντομες νότες (staccato) με μέση ένταση. Για την Pm τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πίεση αυξάνεται όσο αυξάνεται η συχνότητα και η ένταση. Στις υψηλές συχνότητες η πίεση ήταν 3.5-5 φορές μεγαλύτερη σε σχέση με τις χαμηλές συχνότητες. Φάνηκε επίσης ότι για το παίξιμο της χαμηλότερης συχνότητας , για το μεγαλύτερο μέρος της εκπνοής, έδρασαν οι εισπνευστικοί μύες ώστε να ελαττώσουν την πίεση που δημιουργείται λόγω της ελαστικής επαναφοράς του αναπνευστικού συστήματος. Η μυϊκή δράση επίσης μεταβάλλεται ανάλογα με την συχνότητα και την ένταση, οι εισπνευστικοί μύες δρουν περισσότερο στις σιγανές και χαμηλές νότες παρά στις δυνατές και ψηλές. Το διάφραγμα έχει πολύ σύντομη δράση και σχεδόν μηδενική πίεση. Προς το τέλος της νότας η πίεση αυξάνεται χωρίς όμως το διάφραγμα τα συσπάται, η αύξηση αυτή οφείλεται κατά πως φαίνεται στην σύσπαση των κοιλιακών. Στα στακάτο εναλλάσσεται η λειτουργία των κοιλιακών και του διαφράγματος [3].

Υπάρχει και μία πιο πρόσφατη μελέτη των Isabelle Cossette και συν. (2010) που ερευνούσε τους μύες που δρουν στους φλαουτίστες κατά τη διάρκεια του παιξίματος. Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν τέσσερις φλαουτίστες (3 άνδρες και μία γυναίκα), ηλικίας από 29 έως 34 ετών. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με ηλεκτρομυογράφο. Το ίδιο φλάουτο χρησιμοποιήθηκε και από τους τέσσερις συμμετέχοντες (Sankyo, Etude model). Οι μύες οι οποίοι εξετάστηκαν ήταν: Οι σκαληνοί, Οι στερνοκλειδομαστοειδείς, ο ορθός και οι πλάγιοι κοιλιακοί. Από τους συμμετέχοντες ζητήθηκε να παίξουν μελωδίες και τενούτες δηλαδή, κρατημένες νότες με μεγάλη διάρκεια (D4, E5/A5, D6, A6/C7) σε διάφορες εντάσεις (piano, forte). Η μελωδία που χρησιμοποιήθηκε ανήκει στο βιβλίο ασκήσεων Trevor Wye, η οποία περιείχε 14 νότες legato (ενωμένες μεταξύ τους) στην μι ελάσσονα, στη χαμηλή περιοχή του οργάνου (σε χαμηλές συχνότητες). Πριν την εξέταση ο κάθε συμμετέχον ανέπνεε ήρεμα και εκτέλεσε δύο τεχνικές ζωτικής χωρητικότητας που χρησιμοποιήθηκαν ως σημείο αναφοράς για την ανάλυση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ανάλογα με την ένταση με την οποία έπαιζαν τα υποκείμενα μεταβάλλονταν και η δράση των μυών. Σε δυνατή ένταση (forte) καταγράφηκε εντονότερη δραστηριότητα στους εκπνευστικούς μύες (κοιλιακούς), σε αντίθεση με την χαμηλή ένταση (piano), στην οποία έδρασαν περισσότερο οι εισπνευστικοί μύες (σκαληνοί, στερνοκλειδομαστοειδείς). Γενικά και στις δύο εντάσεις, φάνηκε ότι στην αρχή του παιξίματος υπήρξε δραστηριότητα από τους εισπνευστικούς μύες, η οποία προς το τέλος ελαττώθηκε, με εξαίρεση τους στερνοκλειδομαστοειδείς που η δράση τους μεταβάλλεται ελάχιστα καθ' όλη την διάρκεια του παιξίματος. Αντίθετα η αρχική δράση των εκπνευστικών μυών έδειξε να αυξάνεται προς το τέλος της μελωδίας (κυρίως στη δυνατή ένταση) [4].

2.4. Πνευμονική λειτουργία στους μουσικούς πνευστών οργάνων

Οι Anita G. Fuhrmann και συν. (2011), διεξήγαγαν μία έρευνα με βάση τους μουσικούς πνευστών οργάνων με σκοπό να διαπιστώσουν αν η παρατεταμένη χρήση ξύλινων ή χάλκινων πνευστών οργάνων αλλάζει την λειτουργία των πνευμόνων, βρήκαν ότι η πνευμονική λειτουργία δεν επηρεάζεται. Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν N=102 άτομα, 55 πνευστοί μουσικοί και 47 μη πνευστοί μουσικοί. Οι δύο ομάδες είχαν παρόμοιες τιμές όσο αφορά το βάρος, το ύψος και την κατανομή των φύλων, αν και οι πνευστοί μουσικοί είχαν μικρότερο μέσο όρο ηλικίας από τους μη πνευστούς μουσικούς. Όλοι οι μουσικοί ήταν ενεργοί παίκτες την περίοδο που πραγματοποιήθηκε η έρευνα και ο μέσος όρος χρόνων παιξίματος των πνευστών μουσικών ήταν 14.4 ± 8.5 (2, 40) (mean ± SD (range)). Οι δοκιμασίες πνευμονικής λειτουργίας στις οποίες υποβλήθηκαν οι συμμετέχοντες ήταν : η μέθοδος προκλητών ταλαντώσεων (FOT), έκπλυση αζώτου με την μέθοδο πολλαπλών αναπνοών, μεταφορά αερίων με την μέτρηση διαχυτικής ικανότητας (DLCO), και σπιρομέτρηση. Οι δύο ομάδες είχαν παρόμοια αποτελέσματα στις σπιρομετρήσεις και τις μετρήσεις των στατικών όγκων με εξαίρεση τα RV/TLC (RV: υπολειπόμενος όγκος, TLC: ολική πνευμονική χωρητικότητα) που ήταν σημαντικά μειωμένα στους μουσικούς πνευστών οργάνων. Με την τεχνική FOT αξιολογήθηκαν η αναπνευστική αντίσταση και η αναπνευστική αντίδραση, Η πρώτη ήταν αρκετά αυξημένη στους μουσικούς πνευστών οργάνων ενώ στη δεύτερη δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Οι δύο ομάδες ήταν παρόμοιες και όσο αφορά την μεταφορά αερίων (DLCO/VA). Οι συμμετέχοντες της συγκεκριμένης έρευνας υποβλήθηκαν και σε άλλες δοκιμασίες οι οποίες όμως δεν αναφέρονται επειδή δεν σχετίζονται με το θέμα που μελετάται [7].

Σε μία άλλη μελέτη οι Natalie Woodberry και συν.(2016) για να βρουν την επίδραση της εκγύμνασης των εκπνευστικών μυών στην πνευμονική λειτουργία των μουσικών, οργάνωσαν μία έρευνα για να μετρήσουν την μεταβολή της μέγιστης εκπνευστικής πίεσης (MEP) σε ένα πρόγραμμα προπόνησης τεσσάρων εβδομάδων. Συνολικά συμμετείχαν στην έρευνα N=19 μουσικοί πνευστών οργάνων, οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: την ομάδα προπόνησης, την οποία αποτελούσαν 12 άτομα και την ομάδα ελέγχου, την οποία αποτελούσαν 7 άτομα. Κατά την διάρκεια των τεσσάρων εβδομάδων τα άτομα στην ομάδα ελέγχου συνέχισαν κανονικά την καθημερινότητα τους ενώ τα άτομα στην ομάδα προπόνησης πέρα από την καθημερινή τους ρουτίνα έκαναν και προπόνηση των αναπνευστικών τους μυών τέσσερις φορές την εβδομάδα με τον εξασκητή αναπνοής EMST 150. Πριν την έναρξη των τεσσάρων

εβδομάδων και κατά το πέρας τους έγιναν μετρήσεις με σπιρόμετρο και μετρητή πίεσης. Η προπόνηση είχε διάρκεια 15-20’ και περιείχε 5 σετ των 5 αναπνοών στο 75% της MEP, που είχε μετρηθεί πριν την έναρξη του προγράμματος προπόνησης, ανάμεσα στις αναπνοές υπήρχε διάλλειμα 15’’ και ανάμεσα στα σετ υπήρχε διάλλειμα του ενός λεπτού. Τα αποτελέσματα της σπιρομέτρησης μετά το πέρας των τεσσάρων εβδομάδων έδειξαν ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στις δύο ομάδες όσο αφορά την μέγιστη εκπνευστική ροή (PEF) και τον βίαια εκνπεόμενο όγκο στο πρώτο δευτερόλεπτο (FEV^1). Υπήρξε όμως και στις δύο ομάδες σημαντική μείωση της βίαιης ζωτικής χωρητικότητας (FVC) με την πάροδο του χρόνου. Στην ομάδα προπόνησης γινόταν μέτρηση της MEP κάθε βδομάδα κατά την διάρκεια των προπονήσεων. Τα αποτελέσματα έδειξαν μεγαλύτερη βελτίωση της MEP από την αρχή έως το πέρας του προγράμματος στην ομάδα προπόνησης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Βρέθηκε επίσης διαφορά στην MEP ανάμεσα στους τύπους οργάνων, και στις δύο ομάδες όσοι μουσικοί έπαιζαν χάλκινα πνευστά είχαν υψηλότερη MEP σε σχέση με τους μουσικούς που έπαιζαν ξύλινα πνευστά και πριν αλλά και μετά την περίοδο του προγράμματος προπόνησης [10].

Η Sunita .S. Dhule και συν. (2013) στην δική τους έρευνα με θέμα «Δοκιμές πνευμονικής λειτουργίας σε μουσικούς πνευστών οργάνων» κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το παίξιμο πνευστών οργάνων έχει θετική επίδραση στο αναπνευστικό σύστημα και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για θεραπευτικούς σκοπούς. Στην έρευνα συμμετείχαν N=60 άτομα τα οποία χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των 30 ατόμων. Η πρώτη ομάδα περιελάμβανε υγιείς και μη καπνιστές μουσικούς πνευστών οργάνων ηλικίας 25-30 ετών και η δεύτερη ομάδα, που ήταν κα η ομάδα ελέγχου περιελάμβανε άτομα παρόμοιων χαρακτηριστικών, που όμως δεν ήταν μουσικοί. Για τις μετρήσεις της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό φορητό σπιρόμετρο (Medispiror). Οι δύο τεχνικές που ζητήθηκαν να εκτελεστούν από κάθε υποκείμενο ήταν α) η τεχνική βίαιης εκπνοής και β) η τεχνική μέγιστου αναπνευστικού όγκου . Για την έρευνα επιλέχθηκαν να αναλυθούν οι ακόλουθες παράμετροι γιατί είναι οι πιο σχετικές για την συγκεκριμένη έρευνα : Η FVC, ο FEV^1, ο μέγιστος ρυθμός εκπνευστικής ροής (PEFR) και ο μέγιστος εκούσιος αερισμός (MVV). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ομάδα των μουσικών είχε υψηλότερες τιμές στα FVC, PEFR και MVV και χαμηλότερες τιμές στο FEV^1 σε σχέση με την ομάδα ελέγχου [6].

Η έρευνα που διεξάχθηκε από τους Javier Granell και συν.(2010) έδειξε ότι το παίξιμο πνευστών οργάνων συνδέεται με ένα αποφρακτικό πρότυπο στην σπιρομέτρηση που έγινε σε εφήβους με καλή αερόβια ικανότητα. Σκοπός της είναι να αναλύσει την σχέση του παιξίματος πνευστών οργάνων με το αναπνευστικό σύστημα σε έφηβους μαθητές κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής περιόδου, υπολογίζοντας το επίπεδο της φυσικής τους κατάστασης. Οι συμμετάσχοντες ήταν N=90 , όλοι ηλικίας από 13 έως 17 ετών. Χωρίστηκαν σε δύο ομάδες : στους πνευστούς (32 άτομα) και τους μη πνευστούς μουσικούς (58 άτομα). Συλλέχθηκαν ανθρωπομετρικά δεδομένα όπως: φύλο, ηλικία, βάρος, ύψος, δείκτης μάζας σώματος, κατάσταση υγείας και κάθε υποκείμενο υποβλήθηκε σε δυναμική σπιρομέτρηση (spirometer Vitalograph © Compact II) και σε δοκιμασία φυσικής κατάστασης (καρδιοαναπνευστική δοκιμασία "navette"). Οι δύο ομάδες ήταν ομοιογενής όσο αφορά το φύλο, την ηλικία και το δείκτη μάζα σώματος. Οι μετρήσεις έγιναν όλες από τον ίδιο ερευνητή εντός τεσσάρων ημερών. Οι παράμετροι που αναλύθηκαν ήταν: FVC, FEV^1, FVC/FEV^1. Οι τιμές της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου και της FVC ήταν παρόμοιες και στις δύο ομάδες. Το ποσοστό του FEV^1 και το πηλίκο FVC/FEV^1 ήταν σημαντικά χαμηλότερα στην ομάδα των πνευστών μουσικών. Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας φυσικής κατάστασης δεν θα αναφερθούν [8].

Η Eugenija Zuskin και συν. (2009) σε δική τους έρευνα που είχε θέμα « πνευμονική λειτουργία σε μουσικούς πνευστών οργάνων» κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι πνευστοί μουσικοί να έχουν καλύτερη πνευμονική λειτουργία. Σε αυτήν την έρευνα συμμετείχαν N=140 άνδρες μουσικοί από τρεις ορχήστρες της Κροατίας. Οι γυναίκες μουσικοί ήταν ελάχιστες οπότε δεν συμπεριλήφθηκαν. Η ομάδα των πνευστών οργάνων περιείχε 99 άτομα με μέσο όρος ηλικίας τα 35 έτη , μέσο όρο ύψους 178 εκατοστά και μέσο όρο συμμετοχής στην ορχήστρα 20 έτη, από αυτούς οι 36 ήταν καπνιστές. Η ομάδα των έγχορδων, που είναι και η ομάδα ελέγχου, περιείχε 41 άτομα με παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτά της προηγούμενης ομάδας. Οι μετρήσεις για την αναπνευστική ικανότητα πραγματοποιήθηκαν με την καταγραφή της μέγιστης εκπνευστικής καμπύλης ροής όγκου (MEFV) από την οποία μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες για την FVC για FEV^1 και βίαιη μεσοεκπνευστική ταχύτητα ροής στο 25%, 50% της ζωτικής χωρητικότητας (FEF_{50}, FEF_{25}). Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από τον ίδιο ερευνητή με το ίδιο μηχάνημα. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι στην ομάδα των πνευστών οργάνων και οι μη καπνιστές και οι καπνιστές είχαν σημαντικά υψηλότερο FEV^1 σχετικά με τις προβλεπόμενες τιμές αλλά μόνο οι μη καπνιστές είχαν σημαντικά υψηλότερο και το $FEF_{50.}$ Βρέθηκε επίσης, ότι τα έτη άσκησης του

επαγγέλματος μπορεί να συνδέονται με τις τιμές FEV^1 και FEF_{50} γιατί οι μουσικοί που δούλευαν τα περισσότερα χρόνια είχαν υψηλότερες τιμές στις μετρήσεις [11].

Μία ακόμα έρευνα η οποία υποστηρίζει την θετική επίδραση των πνευστών οργάνων στο αναπνευστικό σύστημα είναι αύτη της Anna Brzęk και συν. (2016) με τίτλο «Η αναπνευστική ικανότητα των πνευμόνων σε ανθρώπους που παίζουν πνευστά όργανα». Για χάρη της έρευνας τα υποκείμενα χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: την ομάδα Α και την ομάδα Β. Η ομάδα Α αποτελούταν από 31 πνευστούς μουσικούς ηλικίας από 14 έως 24 ετών (μέσος όρος: 17.12±2.96 έτη). Τα έτη ενασχόλησης με τη μουσική κυμαίνονται στα 2.5–10 έτη (μέσος όρος: 6.08±2.82 έτη). Ο χρόνος που αφιερώνουν σε εβδομαδιαία βάση είναι 20-120' τη μέρα 3-7 μέρες την βδομάδα. Η ομάδα Β, που είναι και η ομάδα ελέγχου, αποτελούταν από 34 υγιείς εθελοντές που δεν παίζουν πνευστά όργανα και έχουν μέσο όρο ηλικίας παρόμοιο με αυτόν της ομάδας Α. Οι σπιρομετρικές παράμετροι οι οποίες εξετάστηκαν ήταν: η εκπνευστική ζωτική χωρητικότητα (EVC), η FVC, ο FEV^1, η PEF και ο λόγος FEV^1/ FVC. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με την συσκευή Micro Lab Vaisys (Mikro Medical, Great Britain). Οι εθελοντές κατά την διάρκεια της εξέτασης ήταν καθισμένοι με άνετα ρούχα που δεν τους περιόριζαν. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και οι δύο ομάδες ήταν μέσα στα φυσιολογικά όρια των παραμέτρων με την ομάδα Α να έχει χαμηλότερη απόδοση όσο αφορά την EVC και την FVC αλλά υψηλότερη απόδοση στα FEV^1, PEF και FEV^1/ FVC [1].

Η Ξυνοπούλου και συν. (2017) στην έρευνα τους με θέμα « Αναπνευστική λειτουργία-εργοσπιρομετρία σε μονωδούς, χορωδούς και μουσικούς πνευστών οργάνων» κατέληξε επίσης στο συμπέρασμα ότι τα πνευστά όργανα έχουν θετική επίδραση στο αναπνευστικό σύστημα. Συνολικά συμμετείχαν N=160 άτομα. Οι 80 ανήκαν στην πειραματική ομάδα (58 τραγουδιστές και 22 πνευστοί μουσικοί) από τους οποίους οι 45 ήταν άνδρες και οι 35 γυναίκες με μέση ηλικία στους άνδρες τα 47.9 (15.5) έτη και στις γυναίκες τα 46,6 (16,8) έτη. Οι υπόλοιποι ανήκαν στην ομάδα ελέγχου, ήταν όλοι μη καπνιστές, υγιείς και είχαν παρόμοια χαρακτηριστικά (ηλικία, φύλο) με τα άτομα τις πειραματικής ομάδας. Για την σπιρομέτρηση χρησιμοποιήθηκε ένα ξηρό σπιρόμετρο, σύμφωνα με τις συστάσεις της Αμερικάνικης Θωρακικής εταιρίας. Οι παράμετροι σπιρομετρίας που ερευνήθηκαν είναι: η FVC , ο FEV^1, ο λόγος τους FEV^1/ FVC και PEFR. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και οι άνδρες και οι γυναίκες μουσικοί είχαν καλύτερες επιδόσεις από την ομάδα ελέγχου στα FVC , FEV^1 και PEFR ενώ δεν φαίνεται να υπήρχαν διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες όσο αφορά το λόγο

FEV^1/ FVC. Ανάμεσα στους μονωδούς/χορωδούς και τους πνευστούς μουσικούς δεν υπήρχαν διαφορές στις παραμέτρους, με εξαίρεση το FEV^1 που ήταν υψηλότερο στους πνευστούς μουσικούς και στα δύο φύλα [14].

Μία έρευνα που υποστηρίζει την αρνητική επίδραση που έχουν τα πνευστά όργανα στο αναπνευστικό σύστημα είναι αυτή του Deniz και συν. (2016). Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν στην πρώτη ομάδα 34 άνδρες, μη καπνιστές μουσικοί πνευστών οργάνων από μία τούρκικη ναυτική μπάντα . Η μέση ηλικία ήταν τα 24.18±3.43 έτη, και η μέση διάρκεια εξάσκησης ήταν τα 8.94±2.95 έτη. Η πρώτη ομάδα χωριζόταν σε δύο υποομάδες ανάλογα με τον τύπο του οργάνου: στα ξύλινα όργανα και στα χάλκινα όργανα. Στην ομάδα ελέγχου συμμετείχαν 44 υγιείς, μη καπνιστές άνδρες αξιωματικοί του τουρκικού ναυτικού. Πριν την έναρξη των δοκιμών όλοι οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε ιατρικό έλεγχο για τον αποκλεισμό της πιθανότητας να πάσχουν από κάποια σχετική ασθένεια. Κανείς τους δεν είχε κάποιο αναπνευστικό σύμπτωμα. Οι μετρήσεις πνευμονικής λειτουργίας πραγματοποιήθηκαν με σπιρόμετρο (BTPS 9 L, Vitalograph Limited, Buckingham, England) σύμφωνα με τις τυποποιημένες διαδικασίες της Ευρωπαϊκής Αναπνευστικής Εταιρίας. Οι σπιρομετρικές παράμετροι που συλλέχθηκαν είναι : η FVC, ο FEV^1, η PEF και τα FEF_{25}, FEF_{50} και FEF_{75}. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι πνευστοί μουσικοί είχαν σε όλες τις παραμέτρους σημαντικά χαμηλότερα αποτελέσματα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Η διαφορά των αποτελεσμάτων ήταν περισσότερο εμφανής στις τιμές FEF_{25}, FEF_{50} και FEF_{75}. Μεταξύ των δύο υποομάδων δεν υπήρχε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τιμές με εξαίρεση την FVC που η ομάδα των ξύλινων είχε μικρότερη διαφορά με την ομάδα ελέγχου σε σχέση με την ομάδα των χάλκινων [5].

2.5. Πνευστά όργανα και αναπνευστικές παθήσεις

Στην έρευνα της E. Zuskin (2009) που αναφέρθηκε παραπάνω, οι ερευνητές πέρα από την πνευμονική λειτουργία ερεύνησαν και τα διάφορα αναπνευστικά συμπτώματα που μπορεί να υπάρχουν στους μουσικούς πνευστών οργάνων. Οι ίδιες ομάδες ατόμων εξετάστηκαν και στα δύο σκέλη της έρευνας. Για την συλλογή των πληροφοριών για χρόνια αναπνευστικά συμπτώματα χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο του Βρετανικού συμβουλίου ιατρικής έρευνας με κάποιες επιπλέον ερωτήσεις για το επαγγελματικό άσθμα. Από όλους τους μουσικούς συλλέχθηκε λεπτομερές επαγγελματικό ιστορικό όπως και ερωτήσεις που έχουν σχέση με το κάπνισμα. Οξεία συμπτώματα που συνέβησαν κατά την διάρκεια παραστάσεων επίσης καταγράφηκαν. Στα αποτελέσματα φάνηκε ότι οι μουσικοί πνευστών οργάνων είχαν σημαντικά υψηλότερο βαθμό επικινδυνότητας για την εμφάνιση συμπτωμάτων του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος όπως είναι η ιγμορίτιδα, η ρινική καταρροή, και η βραχνάδα αλλά και του κατώτερου αναπνευστικού συστήματος σε σύγκριση με την ομάδα των έγχορδων μουσικών (ομάδα ελέγχου). Από τους συμμετέχοντες στην ομάδα των πνευστών μουσικών μόνο ένα άτομο βρέθηκε που να είχε αναπτύξει επαγγελματικό άσθμα, ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν βρέθηκε κανείς. Οι καπνιστές είχαν υψηλότερο βαθμό επικινδυνότητας από τους μη καπνιστές, κυρίως στον χρόνιο βήχα, αλλά η διαφορά δεν ήταν σημαντική [11].

Η μελέτη των Kae Okoshi και συν. (2017) είναι μία ανασκόπηση που αναλύει κάποια προβλήματα υγείας που συνδέονται με το επάγγελμα των πνευστών μουσικών. Οι παθήσεις που ανέφερε ήταν αρκετές και αφορούσαν: το μυοσκελετικό, το αναπνευστικό αλλά και το νευρικό σύστημα. Τα προβλήματα υγείας που αφορούν το αναπνευστικό σύστημα είναι:

α) πνευμονίτιδα από υπερευαισθησία (HP): Οφείλεται σε εισπνεόμενα αντιγόνα. Τα συμπτώματα του είναι οξεία και που μοιάζουν με αυτά της λοίμωξης, με πνευμονική βλάβη αυξανόμενης σοβαρότητας. Προκαλείται από υπερβολική ανοσολογική απόκριση (Girard και συν. 2009 όπως αναφέρεται σε K. Okoshi 2017). Οι πνευστοί μουσικοί μπορεί να αναπτύξουν HP από την εισπνοή μικροοργανισμών όπως είναι το Candida albicans (Lodha και συν. 1988 όπως αναφέρθηκε σε K. Okoshi 2017), Ulocladium botrytis και Phoma sp (Metzger και συν.2010 όπως αναφέρεται σε K. Okoshi 2017). Τα συμπτώματα μπορεί να μειωθούν αν ο ασθενής σταματήσει να παίζει με το μολυσμένο όργανο. Για μείωση των πιθανοτήτων απόκτησης HP συνιστάται ο καθαρισμός του οργάνου και κυρίως του επιστομίου μετά από κάθε παίξιμο.

β) Φυματίωση και άλλες λοιμώξεις του πνεύμονα: Μία έρευνα στην Ιαπωνία έδειξε ότι υπήρξε μεταφορά της νόσου της φυματίωσης από ένα σπουδαστή σε άλλους με την χρήση της ίδιας τρομπέτας, κανένας από τους σπουδαστές δεν νόσησε αλλά ένα μεγάλο ποσοστό βγήκε θετικό στα δερματικά τεστ φυματίνης (Nohga και συν. 1989 1988 όπως αναφέρθηκε σε K. Okoshi 2017). Σε μία άλλη έρευνα αξιολογήθηκε η επιβιωσιμότητα πιθανών παθογόνων μικροοργανισμών όπως είναι τα Staphylococcus sp., Streptococcus sp., Moraxella sp., E. Coli και εξασθενημένο Mycobacterium tuberculosis. Εμβολίασαν ακροστόμια κλαρινέτων με τους παραπάνω μικροοργανισμούς και παρατήρησαν την αντοχή τους. Όλοι οι μικροοργανισμοί επιβίωσαν 24-48 ώρες με εξαίρεση το Mycobacterium tuberculosis που επιβίωσε 13 μέρες (Marshall και Levy 2011 όπως αναφέρεται σε K. Okoshi 2017). Τα συγκεκριμένα βακτήρια μπορούν να επιβιώσουν και να πολλαπλασιαστούν μέσα στα μουσικά όργανα οπότε η χρήση των ίδιων μουσικών οργάνων από παραπάνω από ένα παίκτες μπορεί να θεωρηθεί μέσω μετάδοσης της φυματίωσης.

γ) Λαρυγγοκήλη: Είναι η διάταση του λαρυγγικού σάκου. Μπορεί να οφείλεται σε : συγγενή μεγάλο σάκο, σε απόφραξή του από όγκους και σε παρατεταμένες περιόδους μεγάλης πίεσης .Τα πνευστά όργανα έχουν αναγνωριστεί ως παράγοντας κινδύνου για την ανάπτυξη μίας τέτοιου είδους πάθησης λόγω της πίεσης που δημιουργείται στο αναπνευστικό σύστημα κατά το παίξιμο τους (Stell and Maran 1975, Prasad και συν. 2008 όπως αναφέρεται σε K. Okoshi, 2017).

δ) Πνευμονική παρωτίτιδα: είναι μία σπάνια κλινική οντότητα που εκδηλώνεται με την παρουσία αέρα στους παρωτιδικούς αδένες με την συνοδεία φλεγμονής Συνήθως προκαλείται από αυξημένη στοματική πίεση και την παλινδρομική ροή αέρα και σιέλου από τον πόρο του Stensen (McGreevy και συν. 2013 όπως αναφέρεται σε K. Okoshi 2017). Οι μουσικοί πνευστών οργάνων έχουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης πνευμονικής παρωτίτιδας.

ε) Άσθμα: Οι Deniz και συν. 2016 (όπως αναφέρεται σε K. Okoshi 2017) ανέφεραν ότι η πνευμονική λειτουργία στους μουσικούς πνευστών οργάνων μπορεί να μειωθεί λόγω της ανάπτυξης άσθματος ή βαροτραύματος που μπορεί να προκύψουν από το παίξιμο. Στην έρευνα τους βρήκαν στους πνευστούς μουσικούς σημαντικά μειωμένες αρκετές σπιρομετρικές παραμέτρους. Οι αναπνευστικές ασθένειες μπορούν να επηρεάσουν σοβαρά τους πνευστούς μουσικούς, και το βρογχικό άσθμα είναι η πιο κοινή από αυτές. Ωστόσο τα θεραπευτικά προγράμματα που περιέχουν σωματική και αναπνευστική άσκηση δείχνουν να μειώνουν τα συμπτώματα (Gilbert 1998 όπως αναφέρεται σε K. Okoshi 2017). Οι παθήσεις του μυοσκελετικού και νευρικού συστήματος δεν θα αναφερθούν [9].

Οι G. Cammarota και συν. (2010) διεξήγαγαν μία έρευνα με σκοπό την σύγκριση των συμπτωμάτων γαστροοισοφαγικής παλινδρόμησης ανάμεσα στους πνευστούς και στους μη πνευστούς μουσικούς. Στην έρευνα συμμετείχαν 21 ορχήστρες από 15 διαφορετικές πόλεις της Ιταλίας, με συνολικό αριθμό ατόμων N=1083. Η ομάδα των πνευστών μουσικών αποτελούνταν από 414 μουσικούς και η ομάδα ελέγχου (μη πνευστών μουσικών) από 669 μουσικούς. Οι συμμετέχοντες τέθηκαν να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο , που τους δόθηκε στο χέρι. Τα ερωτηματολόγια δόθηκαν συγκεκριμένη ημερομηνία σε κάθε ορχήστρα και κανείς από τους συμμετέχοντες δεν γνώριζε προηγουμένως για την διανομή των ερωτηματολογίων. Ο χρόνος που είχαν στην διάθεση τους ήταν μία ώρα. Το ερωτηματολόγιο περιείχε συγκεκριμένες ερωτήσεις που αφορούσαν την ύπαρξη γαστροοισοφαγικής παλινδρόμησης σύμφωνα με το ερωτηματολόγιο του Locke και τις συστάσεις ειδικών. Συλλέχθηκαν επίσης πληροφορίες σχετικά με τα συμπτώματα των ανώτερων σπλάχνων (όπως ναυτία, εμετός και άλλα), τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (όπως φύλο, ύψος και άλλα) και τις διατροφικές συνήθειες. Η μέση διάρκεια παιξίματος σε έτη ήταν 24.51 έτη για τους πνευστούς μουσικούς και 26.56 χρόνια στην ομάδα ελέγχου. Η μέση τιμή για την εβδομαδιαία εξάσκηση σε ώρες ήταν 23.38 ώρες στους πνευστούς μουσικούς και 26.36 ώρες στην ομάδα ελέγχου. Ο δείκτης παχυσαρκίας ήταν σημαντικά αυξημένος στους πνευστούς μουσικούς σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι πνευστοί μουσικοί ανέφεραν μεγαλύτερο ποσοστό καούρας και εμετού τον τελευταίο χρόνο σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Οι φλαουτίστες και οι πνευστοί μουσικοί που παίζουν όργανα με διπλό καλάμι έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες ανάπτυξης των συμπτωμάτων της παλινδρόμησης [2].

Η E. Zuskin και συν. (2005) πραγματοποίησαν μία μελέτη με θέμα τα προβλήματα υγείας σε μουσικούς. Στο τμήμα της μελέτης που αφορούσε τις αναπνευστικές παθήσεις αναφέρει ότι οι μουσικοί που χρειάζεται να φουσκώσουν τα μάγουλα για να παίξουν ή να εκπνεύσουν έτσι ώστε να φυσήξουν μέσα σε ένα φλάουτο ή μία τρομπέτα είναι πολύ πιθανόν να υποστούν τραυματισμούς όπως ρήξη αγγείων του θώρακα και αιμόπτυση . Αναφέρει επίσης και ένα περιστατικό θανάτου ενός φλαουτίστα που έπαθε ρήξη μεγάλης φλέβας στο θώρακα (Ramazzini 1964 όπως αναφέρεται σε E. Zuskin 2005). Η πιο κοινή χρόνια πνευμονική διαταραχή ανάμεσα στους μουσικούς πνευστών οργάνων είναι το άσθμα. Η Lucia (1994) όπως αναφέρεται σε E. Zuskin (2005) υποδηλώνει ότι οι πνευστοί μουσικοί αντιμετωπίσουν καλύτερα το άσθμα από ότι οι μη μουσικοί οπότε το παίξιμο ενός πνευστού οργάνου θα μπορούσε να γίνει ένα μακροχρόνιο μέσο θεραπείας για τους ασθματικούς [12].

3.1 Συζήτηση

Στους μουσικούς πνευστών οργάνων οι απαιτήσεις από το αναπνευστικό σύστημα είναι αυξημένες γιατί καλούνται, κατά το παίξιμο, να υπερνικήσουν την αντίσταση του κάθε οργάνου, που μπορεί να φτάσει τα 120 mmHg (Ξυνοπούλου και συν 2017 [14]). Για να υπερνικήσουν την αντίσταση αυτή οι μουσικοί ακούν συνεχώς του αναπνευστικούς τους μύες. Η καθημερινή αυτή εξάσκηση των αναπνευστικών μυών είναι λογικό να επιφέρει κάποιες μεταβολές στην πνευμονική λειτουργία σε βάθος χρόνου . Η επίδραση των πνευστών μουσικών οργάνων στο αναπνευστικό σύστημα αν και παρουσιάζει μεγάλο φυσιοθεραπευτικό ενδιαφέρον δεν έχει μελετηθεί σε βάθος. Η χρήση της τέχνης της μουσικής για θεραπευτικούς σκοπούς θα έδινε μία πιο ευχάριστη και δημιουργική θεραπεία σε ανθρώπους με χρόνια αναπνευστικά προβλήματα. Μάλιστα δεν είναι κάτι νέο η χρήση της μουσικής για θεραπευτικούς σκοπούς. Η αποκαλούμενη "μουσικοθεραπεία" υφίσταται εδώ και πολλά χρόνια ως τομέας εξειδίκευσης, ως επάγγελμα και ως τρόπος αποκατάστασης πολλών χρόνιων προβλημάτων υγείας. Ειδικότερα, σύμφωνα με μουσικοθεραπευτές, η χρήση μουσικών παρεμβάσεων για την ίαση ορισμένων προβλημάτων υγείας μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση κοινωνικών ψυχολογικών ακόμη και νευρολογικών παθήσεων μέσω ειδικών τεχνικών. Υπάρχουν μάλιστα σύλλογοι, σωματεία και αυτεπάγγελτοι μουσικοθεραπευτές που στηρίζουν τον συγκεκριμένο τρόπο επίλυσης προβλημάτων υγείας. (Ελληνικός σύλλογος πτυχιούχων επαγγελματιών μουσικοθεραπευτών). Η μουσικοθεραπεία έχει αρκετές προσεγγίσεις ανάλογα με τον θεραπευτή ή τον φορέα που την εξασκεί, για παράδειγμα άλλοτε παρέχει ψυχοκοινωνική υποστήριξη λειτουργώντας ως συμπληρωματική θεραπεία κι άλλοτε πιο πρακτική εξασκώντας κάποιο μουσικό όργανο για την επίτευξη συγκεκριμένου στόχου, κάτι το οποίο χρήζει περαιτέρω διερεύνησης. Παρόλα αυτά μπορούμε να οδηγηθούμε στο συμπέρασμα ότι η μουσική ως τέχνη που μεταπλάθει και άγει τους ήχους προς τον ενδότερο ψυχικό κόσμο των ανθρώπων έχει τη δυνατότητα να συμβάλει στην ρύθμιση κάποιων προβλημάτων. Ωστόσο, η θετική επίδραση του παιξίματος πνευστών οργάνων στο αναπνευστικό σύστημα είναι ακόμα σε διερεύνηση και δεν έχει αποδειχθεί. Δυστυχώς, προς το παρόν τα αποτελέσματα που έχουν βρεθεί δεν επαρκούν για την εξακρίβωση αυτού του συμπεράσματος. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω έλλειψης ερευνών πάνω στο θέμα και του γεγονότος ότι τα αποτελέσματα των ερευνών που έχουν δημοσιευτεί διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Θα πρέπει να γίνουν νέες και πιο εμπεριστατωμένες έρευνες ώστε να ξεκαθαρίσει η εικόνα της κατάστασης και να βγει ένα ακριβές συμπέρασμα.

Ένα συχνό λάθος που κάνουν οι καθηγητές πνευστών μουσικών οργάνων, και συγκεκριμένα του φλάουτου, είναι ότι διδάσκουν στους σπουδαστές τους ότι ο κύριος μυς ο οποίος χρησιμοποιείται στο παίξιμο είναι το διάφραγμα. Όπως φάνηκε και παραπάνω κάτι τέτοιο δεν αληθεύει. Το διάφραγμα, αν και ο κυριότερος εισπνευστικός μυς, παίζει μικρό ρόλο κατά τη διάρκεια του παιξίματος και ενεργοποιείται κυρίως στην εισπνοή πριν την αρχή της νότας ή της μελωδίας και στο τέλος κάθε σύντομης και κοφτής νότας (staccato). Η ορθές γνώσεις του αναπνευστικού μηχανισμού κατά το παίξιμο είναι πολύ σημαντικές για τους μουσικούς γιατί τους βοηθάνε να κατανοήσουν σε βάθος το αντικείμενο με το οποίο ασχολούνται και πως αυτό επιδρά στο αναπνευστικό τους σύστημα.

3.2 Συμπεράσματα

Δεν έχει διευκρινιστεί αν η συστηματική αναπνευστική προσπάθεια που καταβάλουν οι μουσικοί έχει θετική ή αρνητική επίδραση στο αναπνευστικό τους σύστημα. Οι μελέτες που υπάρχουν δεν επαρκούν για να πάρουμε μία σίγουρη απάντηση. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι γιατί οι μελέτες είναι λίγες και γιατί τα αποτελέσματα τους δεν συμβαδίζουν. Το μεγαλύτερο ποσοστό των μελετών διχάζεται ανάμεσα στην θετική και αρνητική επίδραση, υπάρχει όμως και μία έρευνα που υποστηρίζει ότι η αναπνευστική προσπάθεια αυτή έχει μηδενική επιρροή στην πνευμονική λειτουργία άρα και στο αναπνευστικό σύστημα, καμία άλλη έρευνα δεν έχει διατυπώσει το εξής συμπέρασμα. Σε αυτή την έρευνα η ομάδα των πνευστών μουσικών με την ομάδα ελέγχου είχαν σχεδόν σε όλες τις παραμέτρους και σε όλες τις δοκιμασίες παρόμοιες τιμές. Μοναδική εξαίρεση αποτελούσε η παράμετρος RV/TLC που ήταν αρκετά μειωμένη στην ομάδα των μουσικών.

Η πλειοψηφία των μελετών υποστηρίζει την θετική επίδραση των πνευστών οργάνων στην πνευμονική λειτουργία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μουσικοί έχουν υψηλότερες τιμές σε FVC, PEFR, MVV, MEP, FEV1, FEV1/FVC, FEF_{50} . Ανάμεσα στους μουσικούς υπήρχαν διαφορές στους καπνιστές και μη καπνιστές όπου οι μη καπνιστές είχαν υψηλότερες τιμές σε FVC και FEF_{50}. Επίσης οι μουσικοί χάλκινων πνευστών είχαν σημαντικά υψηλότερη MEP σε σχέση με τους μουσικούς ξύλινων πνευστών οργάνων.

Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν έρευνες που υποστηρίζουν ότι οι τιμές των FVC, FEV^1, PEF και $FEF_{25,}$ FEF_{50} και FEF_{75} είναι σημαντικά χαμηλότερες στους μουσικούς πνευστών οργάνων. Αυτό υποδηλώνει την αρνητική επίδραση των πνευστών οργάνων στην αναπνευστική λειτουργία.

Στα περισσότερα επαγγέλματα υπάρχει κίνδυνος ασθενειών που συνδέονται με τον τρόπο και τον χώρο εργασίας (επαγγελματικές ασθένειες). Οι μουσικοί δεν αποτελούν εξαίρεση. Εκτός από τα μυοσκελετικά προβλήματα που μπορεί να προκληθούν στους, πνευστούς μουσικούς υπάρχει πιθανότητα εμφάνισης και αναπνευστικών νοσημάτων. Το πιο διαδεδομένο νόσημα είναι το άσθμα, μετά από αυτό υπάρχει κίνδυνος για ιγμορίτιδα, ρινική καταρροή, ρήξη αγγείων του θώρακα, λαρυγγοκήλη, γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση, πνευμονική παρωτίτιδα (εξαιρετικά σπάνιο), φυματίωση (κυρίως σε λανθάνουσα μορφή , λόγω της χρήσης του ίδιου μουσικού οργάνου από περισσότερα από ένα άτομο) και πνευμονίτιδα από υπερευαισθησία. Πολλά από αυτά μπορούν να αποφευχθούν με σωστή υγιεινή και αποφυγή υπερβολικών ωραρίων μελέτης.

Δυστυχώς κανένα μεμονωμένο επίπεδο παρατήρησης ή ιδεολογικής σχηματοποίησης δεν είναι επαρκές για να περικλείσει όλα τα πολύπλοκα και πολυδιάστατα χαρακτηριστικά ενός επιστημονικού πεδίου. Στην παρούσα μελέτη διαπιστώθηκαν κάποιοι περιορισμοί. Αρχικά δεν υπήρχε πληθώρα μελετών πάνω στο συγκεκριμένο θέμα, κάτι που έκανε δύσκολη την εξεύρεση συγκεκριμένου υλικού από το ήδη υπάρχον. Οι διαθέσιμες έρευνες δεν συμπεριλάμβαναν μεγάλο δείγμα ατόμων και ευρύ τμήμα του πληθυσμού και αυτό καθιστά ιδιαίτερα δύσκολη την εξαγωγή ενιαίων συμπερασμάτων από διαφορετικές μελέτες. Επιπλέον, δεν έχουν μελετηθεί διεξοδικά συνδέσεις διαφόρων αναπνευστικών παθήσεων σε συνδυασμό με το επάγγελμα των μουσικών πνευστών οργάνων κάτι που θα μπορούσε να αποτελέσει και μια μελλοντική πρόταση για περαιτέρω έρευνα. Ακόμα μία πρόταση θα μπορούσε να αποτελέσει το να δοθεί εμβάθυνση στην μελέτη της πνευμονικής λειτουργίας αλλά σε πιο αυστηρά ελεγχόμενα πρότυπα που θα συμπεριλάμβαναν και μεγαλύτερο δείγμα του πληθυσμού.

Βιβλιογραφία

<u>Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία:</u>

1. Brzęk Anna, Famuła Anna, Kowalczyk Anna, Plinta Ryszard 2016. Efficiency of lung ventilation for people performing wind instruments, Med Pr 67(4):427–433.

2. Cammarota G., Masala G., Cianci R. et al. 2009. Reflux symptoms in wind instrument players, Aliment Pharmacol Ther 31, 593–600.

3. Cossette Isabelle, Sliwinski Pawel, Macklem Peter T. 2000. Respiratory parameters during professional flute playing, Respiration Physiology 121 33–44.

4. Cossette Isabelle, Monaco Pierpaolo, Aliverti Andrea, Macklem P. 2010. Respiratory Muscle Recruitment and their Correlates with Pulmonary Volumes and Flute Musical Tasks.

5. Deniz Omer, Savci Sema, Tozkoparan Ergun, Inal Ince Deniz, Ucar Muharrem, and Ciftci Faruk 2006. Reduced Pulmonary Function in Wind Instrument Players, Archives of Medical Research 37, 506–510.

6. Dhule Sunita .S, Sunita Bisht Nene, Gawali Swati .R. 2013. Pulmonary Function Tests in Wind Instrument Players, International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 2 Issue 5, May 2013.

7. Fuhrmann Anita G., Franklin Peter J., Hall Graham L. 2011. Prolonged use of wind or brass instruments does not alter lung function in musicians, May 2011 Volume 105, Issue 5, Pages 761–767.

8. Granell Javier, Granell Jose, Ruiz Diana and Tapias Jose A. 2010. Playing of wind instruments is associated with an obstructive pattern in the spirometry of adolescents with a good aerobic resistance capacity, Aten Primaria. 43(3):134—139.

9. Okoshi Kae, Minami Taro, Kikuchi Masahiro, Tomizawa Yasuko 2017. Musical Instrument-Associated Health Issues and Their Management, 2017 Volume 243 Issue 1 Pages 49-56.

10. Woodberry Natalie, Slesinski Julia, Herzog Megan et al. 2016 The Effects of Expiratory Muscle Strength Training on Lung Function and Musical Performance in Collegiate Wind Instrumentalists. Journal of Research in Music Performance Spring 2016.

11. Zuskin E., Mustajbegovic J., Schachter E.N. et al. 2009. Respiratory function in wind instrument players. Med Lav; 100, 2: 133-141.

12. Žuškin Eugenija, Schachter E. Neil, Kolčić Ivana , Polašek Ozren, Mustajbegović Jadranka, Arumugam Uma 2005. Health Problems in Musicians – A Review. Acta Dermatovenerol Croat; 13(4):247-251.

Ελληνική Βιβλιογραφία

13. Καλλίστρατος Η., Κλινική άσκηση στη Φυσικοθεραπεία Αναπνευστικό σύστημα. Θεσσαλονίκη: UNIVERSITY STUDIO PRESS 2009 28-67.

14. Ξυνοπούλου Ε., Χατζόγλου Χ., Δανιήλ Ζ., Γουργουλιάνης Κ., Καρέτση Ε. 2017. Αναπνευστική λειτουργία- εργοσπιρομετρία σε μονωδούς, χορωδούς και μουσικούς πνευστών οργάνων, La Medicina del Lavoro 2016, 107(6):437-443.

15. Χριστάρα-Παπαδοπούλου Α., Παπαδοπούλου Ο. Αναπνευστική φυσικοθεραπεία Καρδιοαναπνευστική λειτουργία. Θεσσαλονίκη: CIP 2014 3-12.

Ιστοσελίδες:

16. ,http://emed.med.uoa.gr/application/syllabus_II/anapneustiko/didaktiko/08_amyna/08_00_amyna_index.htm

17. https://sites.google.com/site/tinakidubstep/etymologia-kai-orismos

18. https://byjus.com/biology/breathing-mechanism/

19. https://erikdalton.com/blog/anterior-scalene-technique/

20. https://www.fotosearch.com/LIF156/mm201006/

21. http://www.ifitnessbook.com/fitness/%CE%B4%CE%B5%CF%82-%CF%83%CF%84%CE%BF-fitness/%CE%AC%CF%83%CE%BA%CE%B7%CF%83%CE%B7/i-omoplati-i-arthrosi-tou-omou-kai-o-trapezoeidis-ena-endiaferon-paradeigma-synergasias-tou-myoskeletikoy-systimatos

22. https://my-fitness.gr/workout/99-koiliakoi-osa-prepei-na-gnorizete

23. https://gr.depositphotos.com/75129009/stock-photo-human-diaphragm-anatomy.html

24. https://www.researchgate.net/figure/Lung-volumes-and-capacities_fig1_260591951

25. https://opentextbc.ca/anatomyandphysiology/chapter/22-1-organs-and-structures-of-the-respiratory-system/