



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΟΣ**

**ΚΛΙΝΙΚΗ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ  
ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΘΕΜΑ**

**Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΣΩΛΗΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ**

**ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ Ε. ΠΑΣΣΙΑΣ**

**Αναισθησιολόγος, Επιμελητής Α΄, ΕΣΥ**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2016**





**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ**

**ΚΛΙΝΙΚΗ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ  
ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΘΕΜΑ**

**Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΣΩΛΗΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ**

**ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ Ε. ΠΑΣΣΙΑΣ**

**Αναισθησιολόγος, Επιμελητής Α΄,ΕΣΥ**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2016**

**«Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από την Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνωμών του συγγραφέα Ν. 5343/ /32, άρθρο 202, παράγραφος 2 ( νομική κατοχύρωση του Ιατρικού Τμήματος ) » .**

**Ημερομηνία αίτησης του κ. Πασσιά Αποστόλου: 14-10-2010**

**Ημερομηνία ορισμού Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής: 697<sup>α</sup>/7-12-2010**

**Μέλη Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής:**

Επιβλέπων

Αρναούτογλου Ελένη Επίκουρη Καθηγήτρια Αναισθησιολογίας

Μέλη

Παπαδόπουλος Γεώργιος Καθηγητής Αναισθησιολογίας

Γιαννάκης Δημήτριος Επίκουρος Καθηγητής Ουρολογίας

**Ανασύσταση Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής: αριθμ συνεδρ. 788<sup>α</sup>/31-5-2016**

Επιβλέπων

Παπαδόπουλος Γεώργιος Καθηγητής Αναισθησιολογίας

Μέλη

Αρναούτογλου Ελένη Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Αναισθησιολογίας

Γιαννάκης Δημήτριος Αναπληρωτής Καθηγητής Ουρολογίας

**Ημερομηνία ορισμού θέματος: 10-1-2011**

*«Η ιστορία της διασωλήνωσης και του μηχανικού αερισμού»*

**ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΤΑΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ : 791<sup>α</sup>/1-11-2016**

1. Αποστολάκης Ευστράτιος, Καθηγητής Καρδιοχειρουργικής, του Τμήματος Ιατρικής του Παν/μίου Ιωαννίνων
2. Παπαδόπουλος Γεώργιος, Καθηγητής Αναισθησιολογίας, του Τμήματος Ιατρικής του Παν/μίου Ιωαννίνων
3. Αρναούτογλου Ελένη Καθηγήτρια Αναισθησιολογίας, του Τμήματος Ιατρικής του Παν/μίου Θεσσαλίας
4. Γιαννάκης Δημήτριος, Αναπληρωτής Καθηγητής Ουρολογίας επί του Επιστημονικού Πεδίου της Φυσιοπαθολογίας του Ουροποιητικού Συστήματος και της Ενδοσκοπικής Ουρολογίας του Τμήματος Ιατρικής του Παν/μίου Ιωαννίνων
5. Καστανιουδάκης Ιωάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής Ωτορινολαρυγγολογίας του Τμήματος Ιατρικής του Παν/μίου Ιωαννίνων
6. Πέτρου Αναστάσιος, Επίκουρος Καθηγητής Αναισθησιολογίας του Τμήματος Ιατρικής του Παν/μίου Ιωαννίνων
7. Τζίμας Πέτρος, Επίκουρος Καθηγητής Αναισθησιολογίας του Τμήματος Ιατρικής του Παν/μίου Ιωαννίνων

Έγκριση Διδακτορικής Διατριβής με βαθμό «ΑΡΙΣΤΑ» στις 19-12-2016

**ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**Πασχόπουλος Μηνάς**

**Καθηγητής Μαιευτικής-Γυναικολογίας**

**Η Γραμματέας του Τμήματος**



**ΚΑΠΙΤΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ**

## **Η ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

### **Επιβλέπων:**

*Γεώργιος Παπαδόπουλος*, Καθηγητής Αναισθησιολογίας Τμήματος Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

### **Μέλη:**

*Ελένη Αρναούτογλου*, Καθηγήτρια Αναισθησιολογίας Τμήματος Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

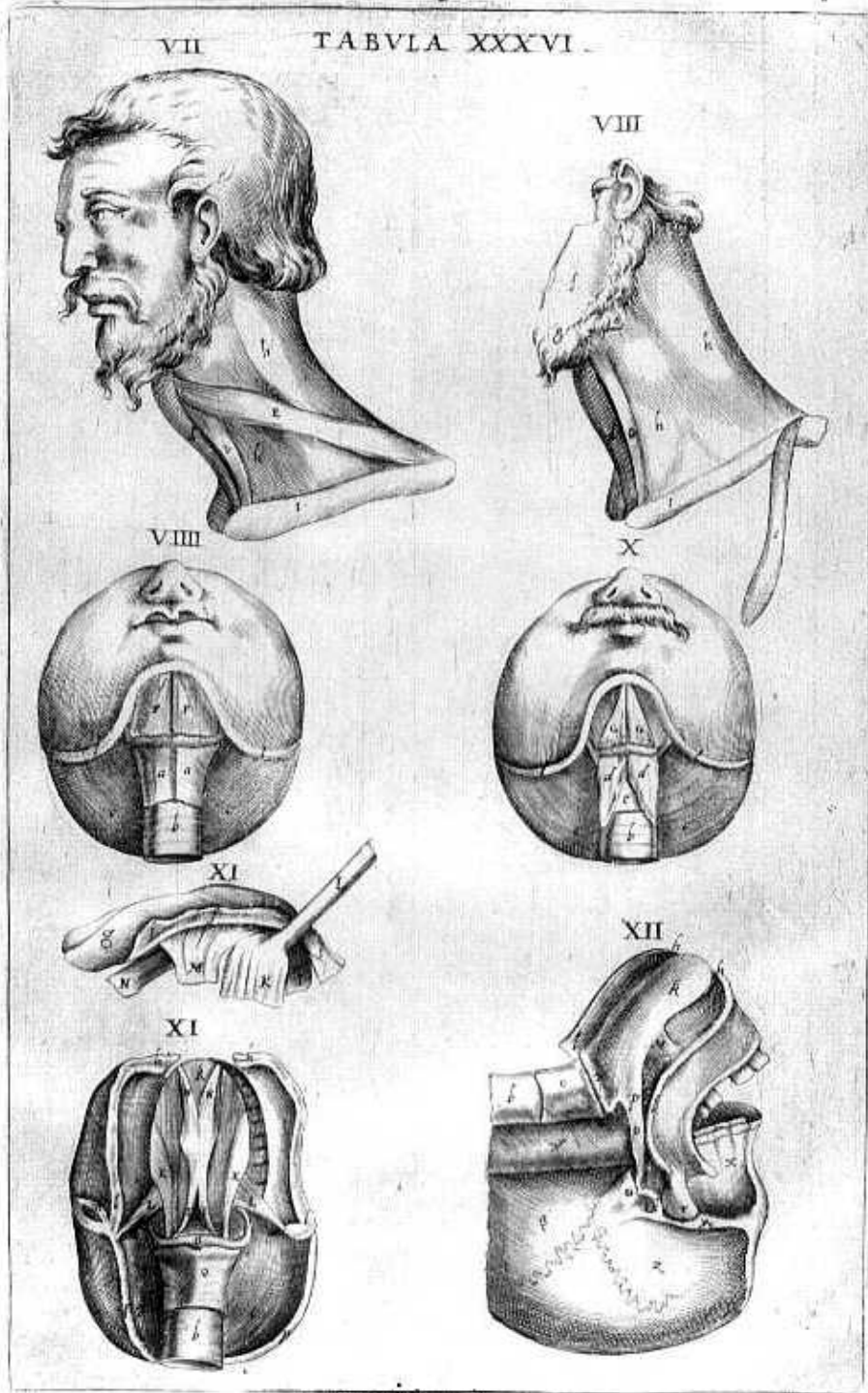
*Δημήτρης Γιαννάκης*, Αναπληρωτής Καθηγητής Ουρολογίας Τμήματος Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

## Η ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- Γεώργιος Παπαδόπουλος, Καθηγητής Αναισθησιολογίας Τμήματος Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
- Ελένη Αρναούτογλου, Καθηγήτρια Αναισθησιολογίας Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
- Δημήτρης Γιαννάκης, Αναπληρωτής Καθηγητής Ουρολογίας Τμήματος Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
- Αποστολάκης Ευστράτιος, Καθηγητής Καρδιοχειρουργικής Τμήματος Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
- Καστανιουδάκης Ιωάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής Ωτορινολαρυγγολογίας Τμήματος Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
- Τζίμας Πέτρος, Επίκουρος Καθηγητής Αναισθησιολογίας Τμήματος Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
- Πέτρου Αναστάσιος, Επίκουρος Καθηγητής Αναισθησιολογίας Τμήματος Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων



VII TABVLA XXXVI.



# **ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

### **1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ.**

### **2. Η ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ**

#### **2.1 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΡΑΧΕΙΟΤΟΜΗΣ**

α. Περίοδος του μύθου

β. Περίοδος του φόβου

γ. Περίοδο της διφθερίτιδας

γ.1 Περιγραφή πρώτης τραχειοτομής στην Ελλάδα

δ. Περίοδο του ενθουσιασμού & ορθολογικής εφαρμογής

#### **2.2 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΣΤΟΜΑΤΟΤΡΑΧΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΣΩΛΗΝΩΣΗΣ**

#### **2.3 Η ΛΑΡΥΓΓΟΣΚΟΠΗΣΗ**

2.3.1 Έμμεση λαρυγγοσκόπηση

2.3.2 Άμεση λαρυγγοσκόπηση

2.3.3 Άμεση λαρυγγοσκόπηση και διασωλήνωση

2.3.4 Το λαρυγγοσκόπιο στην Αναισθησιολογία

2.3.5 Σύγχρονα λαρυγγοσκόπια

### **3. Η ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ**

**3.1** Οι πρώτες αναφορές υποβοήθησης της αναπνοής

**3.2** Η παράλληλη εξέλιξη του αερισμού και της αναζωογόνησης

**3.3** Η εποχή του αερισμού αρνητικής πίεσης

**3.4** Η εποχή του αερισμού θετικής πίεσης

**3.5** Η τεχνολογική εξέλιξη των αναπνευστήρων

**3.6** Μοντέλα αερισμού

**3.7** Η εξέλιξη των πνευμονικών βλαβών από αερισμό

### **4. ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

### **5. ABSTRACT**

### **6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ένας γιατρός που δεν γνωρίζει την ιστορία της ειδικότητας του δεν μπορεί να της δώσει συνέχεια.

Στην μακρόχρονη ιστορία της ιατρικής εμφανίζεται πολύ συχνά το φαινόμενο λαμπρές ιδέες να μην αναγνωρίζονται και να εγκαταλείπονται για να ανακαλυφθούν εκ νέου μετά από χρόνια. Δεν υπάρχει πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα για την παραπάνω πρακτική από αυτό της ιστορικής πορείας της αντιμετώπισης της απόφραξης του αεραγωγού, της διασωλήνωσης της τραχείας και του αερισμού, από την επινόησή τους ως την καθιέρωσή τους. Η γνώση της Ιστορίας της Ιατρικής είναι υποχρέωση κάθε γιατρού ώστε να μπορεί να της δώσει συνέχεια και να αποφεύγονται τα φαινόμενα αυτά. Σκοπός της μελέτης αυτής είναι να μελετήσουμε την εξέλιξη της εξασφάλισης του αεραγωγού συμπεριλαμβανομένης της τραχειοτομής, της διασωλήνωσης, του μηχανικού αερισμού και των πέρα από τα οφέλη του, βλαβών που μπορεί να προκαλέσει. Με τη βοήθεια της σύγχρονης τεχνολογίας των υπολογιστών, έγινε αναζήτηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, στην οποία προστέθηκαν και σημαντικά ευρήματα από την Ελληνική βιβλιογραφία. Στο σημείο αυτό αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω την σύζυγο μου, Αθηνά και τα παιδιά μου Βαγγέλη και Κωνσταντίνα για την κατανόηση που έδειξαν, όσο καιρό αφιερώθηκα στο πόνημα αυτό. Ευχαριστίες οφείλω, στην Τριμελή Επιτροπή της διατριβής μου, στην κ. Καθηγήτρια Ελένη Αρναούτογλου, τον κ. Αναπληρωτή Καθηγητή Δημήτρη Γιαννάκη και ιδιαίτερα στον κ. Καθηγητή Γεώργιο Παπαδόπουλο, ο οποίος ως επιβλέπων, μου συμπαραστάθηκε και με καθοδήγησε κατά τη διάρκεια της έρευνας και της συγγραφής.

**Αποστόλης Ε. Πασσιάς**

Αναισθησιολόγος , Επιμελητής Α΄ Ε.Σ.Υ.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ

Η ζωή στα ομηρικά χρόνια δεν είναι συνυφασμένη με την έννοια της αναπνοής. Σύμφωνα με την αντίληψη της εποχής ο άνθρωπος ζει βλέποντας το φως και πεθαίνει όταν πια αυτό χαθεί από τα μάτια του. Αυτό γίνεται κατανοητό από τις περιγραφές του θανάτου από τον Ομήρου στα έπη του.

Στην Ιλιάδα, η παρουσίαση του θανάτου του Έκτορα γίνεται με τα παρακάτω : «ως είπε αυτά, ευθύς ο θάνατος του σκέπασε τα μάτια...». <sup>(1)</sup> Με ανάλογο τρόπο, αναφέρεται ο θάνατος του Τρώα Μελάνιππου από τον Έλληνα Αντίλοχο : « Έκανε κρότο όταν έπεσε στη γη και σκότος κάλυψε τους οφθαλμούς του». <sup>(2)</sup>

Οι αρχαίοι Έλληνες είχαν την πεποίθηση ότι τα στερεά τρόφιμα πηγαίνουν στο στομάχι ενώ στους πνεύμονες καταλήγουν τα υγρά, χωρίς να τους αποδίδεται ρόλος στην αναπνοή. Καταλαβαίνουμε ότι η σημασία της αναπνοής και ο μηχανισμός της δεν είχαν γίνει κατανοητά.

Απόδειξη αυτής της αντίληψης είναι η προτροπή του Αλκαίου, λυρικού ποιητή του 7<sup>ου</sup>-6<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ. , προς τους φίλους του: « γεμίστε τα πνευμόνια με κρασί, τώρα που το άστρο γυρνάει και η εποχή είναι σκληρή, όλοι διψούν μέσα στην κάψα ». <sup>(3)</sup>

Στα Ιπποκρατικά κείμενα αρχίζει να γίνεται διαχωρισμός του αναπνευστικού από τον γαστρεντερικό σωλήνα . Καθώς για πρώτη φορά περιγράφεται ο ρόλος της επιγλωττίδας στην προστασία της αναπνευστικής οδού, γίνεται η παραδοχή ότι τα στερεά τρόφιμα και τα περισσότερα υγρά πηγαίνουν στην κοιλιά . <sup>(4)</sup>

Οι προσωκρατικοί φιλόσοφοι πιστεύοντας στις δημιουργικές δυνάμεις τεσσάρων στοιχείων (αέρα, νερό, φωτιά, γη) προσπαθούν να δώσουν μια ορθολογική ερμηνεία της ζωής και του μηχανισμού της αναπνοής. Ο

Εμπεδοκλής από τον Ακράγαντα, (5<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ.), αναφέρει ότι η αναπνοή γίνεται μέσα από πόρους των αγγείων. Ο αέρας μπαίνει μέσα και γίνεται εισπνοή ενώ ωθείται έξω κατά την εκπνοή. <sup>(5)</sup> Τον ίδιο αιώνα, ο Διογένης ο Απολλωνιάτης επισημαίνει την άρρηκτη σχέση μεταξύ της ζωής και της αναπνοής. « ...οι άνθρωποι και τα άλλα ζώα που αναπνέουν με το ζωογόνο αέρα και αυτό σε αυτούς είναι ψυχή και νόηση... και όταν αυτό παύσει, αποθνήσκει και η νόηση εκλείπει». <sup>(6)</sup> Ο Πλάτωνας, αναφέρει ότι η τραχεία διακλαδίζεται στους πνεύμονες και ότι σκόπιμα οι πνεύμονες είναι κοντά στην καρδιά διασφαλίζοντας την ανταλλαγή αέρα με το περιβάλλον και την θερμορύθμιση του οργανισμού. <sup>(7)</sup> Σε δύο έργα του ο Αριστοτέλης, 4<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ, καταγράφει μια πρωτοποριακή για την εποχή του θεωρία για την αναπνοή κάνοντας μια σειρά επιστημονικών επισημάνσεων . Στο έργο του «Μικρά Φυσικά» ,στο κεφάλαιο «Περί Αναπνοής», είναι αυτός που αντιλαμβάνεται την άμεση σχέση της αναπνοής με την ζωή.<sup>(5)</sup> Ενώ στο ίδιο έργο, παρομοιάζει την έκπτυξη και σύμπτυξη του θώρακα κατά την αναπνοή με την πλήρωση και κένωση των φυσερών στα σιδηρουργεία (τη φύσει όμοια είναι ταις φύσαις ταις εν τοις χαλκίεις), αποδίδει στην τραχεία το ρόλο της κεντρικής αεροφόρου οδού που η απόφραξή της οδηγεί σε θάνατο και επισημαίνει τον ρόλο της επιγλωττίδας στην διασφάλιση της στεγανότητας της τραχείας. Σε άλλο έργο του εξηγεί ότι η είσοδος τροφής στην τραχεία προκαλεί βήχα και καταρρίπτει την εντύπωση της σχέσης του πνεύμονα με την λήψη τροφής υγρής ή στερεής. <sup>(8)</sup> Δεν υπάρχει κανένας πόρος που να συνδέει τον πνεύμονα με το στομάχι αλλά η τροφή καταλήγει στο στομάχι μέσω του οισοφάγου που βρίσκεται πίσω από την τραχεία. Τα συμπεράσματα του Αριστοτέλη σχετικά με την αναπνοή βλέπουμε πως βρίσκονται κοντά στην αλήθεια. Οι αρχαίοι Έλληνες πίστευαν ότι όλες οι αρτηρίες του σώματος περιείχαν καθαρό αέρα, το πνεύμα, σε αντίθεση με τις φλέβες που περιείχαν αίμα. Κατά τον Ερασίστρατο τον Κώο, ο αέρας των αρτηριών προέρχεται από τους πνεύμονες. Ο όρος αρτηρία προέρχεται από τις λέξεις *αήρ* και *τηρώ* δηλαδή μεταφέρω αέρα. Η κύρια αρτηρία έλαβε το όνομα τραχεία αρτηρία για να διαφοροποιείται από τις άλλες που ονομαζόταν λείες αρτηρίες. Τρεις αιώνες μετά έρχεται η απόρριψη της θεωρίας αυτής από τον Γαληνό (2<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ.) που πειραματικά απέδειξε την μεταφορά αίματος και από τις αρτηρίες. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις του η μόνη αρτηρία που δεν έχει

αίμα σε υγιή οργανισμό είναι η τραχεία. <sup>(9)</sup> Οι όροι τραχεία και αρτηρία παρά την κατάρριψη της θεωρίας που τους δημιούργησε έχουν επικρατήσει και χρησιμοποιούνται ως σήμερα.

Για πολλούς αιώνες, το δόγμα του Γαληνού για την αναπνοή και τον ρόλο της, ήταν κυρίαρχο. Σύμφωνα με αυτό η αναπνευστικές κινήσεις υπηρετούσαν τριπλό σκοπό :

- 1) Ο εισερχόμενος αέρας με την αναπνοή έψυχε και ρύθμιζε την έμφυτη θερμότητα της καρδιάς. Η φωτιά αυτή έκαιγε για όλη την διάρκεια της ζωής του ανθρώπου και ήταν πηγή της θερμότητας του σώματος.
- 2) Οι κινήσεις του θώρακα χρησίμευαν για να εισαγάγουν στο αίμα τον αέρα που ήταν αναγκαίος για την δημιουργία στην αριστερή καρδιά των ζωτικών πνευμάτων που κυκλοφορούσαν στο σώμα μέσα από τις αρτηρίες.
- 3) Οι κινήσεις του θώρακα χρησίμευαν επίσης στην αποβολή των προϊόντων της εσωτερικής φωτιάς που έκαιγε στην καρδιά. Το αίμα περνούσε από μικροσκοπικούς πόρους του διαφράγματος της καρδιάς προς τα δεξιά ή τ' αριστερά.

Για τα επόμενα 1500 χρόνια αυτές ήταν αδιαμφισβήτητες γνώσεις για την φυσιολογία της αναπνοής. Απόδειξη της επιρροής τους, είναι η θανάτωση του Servetus το 1553 στην πυρά, γιατί αμφισβήτησε τον Γαληνό. Ο Servetus στο έργο του , "Christianismi Restitutio", συμπέρανε ότι η επικοινωνία μεταξύ δεξιάς και αριστερής κοιλίας δεν γινόταν ,μέσω του μεσοκοιλιακού διαφράγματος της καρδιάς αλλά μέσω μίας μεγάλου μήκους διάταξης, που συμπεριλάμβανε τους πνεύμονες. Μάλιστα, έστειλε το έργο του στον Καλβίνο αυτός τον θεώρησε αιρετικό και τον οδήγησε στην ιερά εξέταση.

## **2. Η ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ**

Στην μακρόχρονη ιστορία της ιατρικής εμφανίζεται πολύ συχνά το φαινόμενο λαμπρές ιδέες να μην αναγνωρίζονται να εγκαταλείπονται για να ανακαλυφθούν εκ νέου μετά από χρόνια. Μάλιστα, το φαινόμενο αυτό είναι τόσο έντονα επαναλαμβανόμενο που ο μεγάλος Ιρλανδός δραματουργός του 20<sup>ου</sup> αιώνα George Bernard Shaw το διακωμωδεί στα έργα του.<sup>(10)</sup> Δεν υπάρχει πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα για την παραπάνω πρακτική από αυτό της ιστορικής πορείας της εξασφάλισης του αεραγωγού, από την επινόηση ως την καθιέρωσή της. Η σημασία της διαχείρισης του αεραγωγού δηλαδή η εξασφάλιση της βατότητάς του και η προστασία του είχε γίνει αντιληπτή από την αρχαιότητα. Με τα πρώτα βήματα της ιατρικής επιστήμης στην πάροδο των αιώνων χρησιμοποιήθηκαν διάφορες μέθοδοι για την επίτευξή της που μετά ξεχνιόταν για να εφευρεθούν χρόνια μετά. Η πρώτη μέθοδο που επινοήθηκε για την εξασφάλιση του αεραγωγού, στα πρώτα βήματα της ιατρικής, είναι η τραχειοτομή με κύρια ένδειξη εφαρμογής την αντιμετώπιση της ασφυξίας. Για να ακολουθήσει, αιώνες μετά, η στοματοτραχειακή διασωλήνωση. Οι δύο αυτές μέθοδοι, παραμένουν μέχρι σήμερα οι μοναδικοί τρόποι εξασφάλισης της βατότητας του αεραγωγού και της αναπνοής.

### **2.1 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΡΑΧΕΙΟΤΟΜΗΣ**

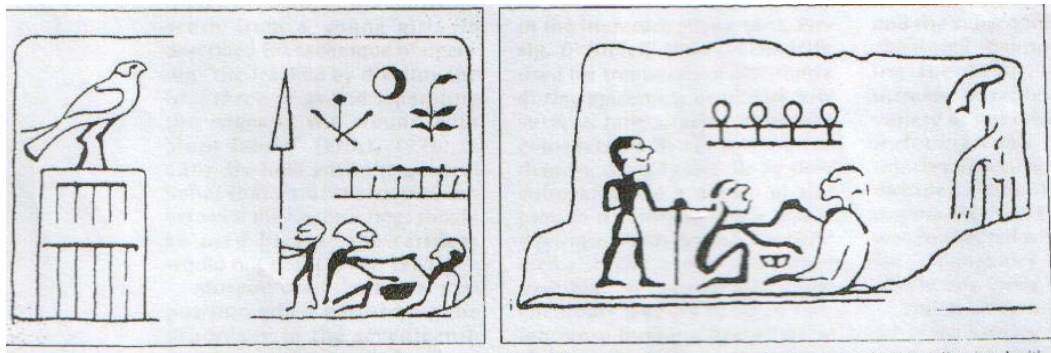
Η ιστορική πορεία της τραχειοτομής είναι μεγάλη, αφού είναι μία από τις πρώτες χειρουργικές επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν στην ιατρική. Σε αυτή την πορεία μπορούν να διακριθούν πέντε χρονικές περίοδοι:

#### **α. Περίοδος του μύθου**

Οι πρώτες ενδείξεις για εφαρμογή της τραχειοτομής, εντοπίζονται σε αναπαραστάσεις αρχαίων Αιγυπτιακών πλακών, που βρέθηκαν στην κοιλάδα του Νείλου (εικ.1) και χρονολογούνται από την εποχή της 1<sup>ης</sup> Αιγυπτιακής



δυναστείας το 3100 π.Χ. <sup>(11)</sup> Στις αναπαραστάσεις αυτές, εμφανίζεται ανθρώπινη μορφή να τρυπά με αιχμηρό αντικείμενο το ανώτερο τμήμα του θώρακα ή του λαιμού ανθρώπου. Αυτή την εικόνα, κάποιοι αρχαιολόγοι την ερμηνεύουν ως ανθρωποθυσία άλλοι σαν ιατρική πράξη στην περιοχή της τραχείας.



**Εικόνα 1.** Αναπαραστάσεις πιθανής τραχειοτομής σε Αρχαίες Αιγυπτιακές πλάκες.

Αργότερα, την εποχή της τρίτης δυναστείας της Αιγύπτου (2600 π.Χ.), τοποθετείται η ύπαρξη του Imhotep (αρχιτέκτονα, ιατρού, ιερέα). Μίας σημαντικής προσωπικότητας, ανάλογης με αυτή του Ασκληπιού. Θεωρείται από τους θεμελιωτές της ιατρικής επιστήμης και κάποιοι του αποδίδουν τη συγγραφή του παπύρου Edwin Smith. Στον πάπυρο αυτό αποφεύγεται η μαγική ερμηνεία αλλά γίνεται καταγραφή ανατομικών παρατηρήσεων, ασθενειών και θεραπειάς. Στον πάπυρο καταγράφονται 48 περιστατικά που έχουν σχέση με τραύματα, μεταξύ αυτών, καταγράφεται τεχνική παρόμοια με αυτή της τραχειοτομής. Έμμεσες αναφορές σε τραχειοτομή, βρίσκουμε στην αρχαία Σανσκριτική καταγραφή κειμένων, Rig Veda, που εμφανίστηκε σαν προφορική παράδοση περίπου το 2000 π.Χ.. Εκεί περιγράφεται η επούλωση τομής στον τράχηλο και η επανένωση των χόνδρινων στοιχείων της τραχείας. <sup>(12)</sup>

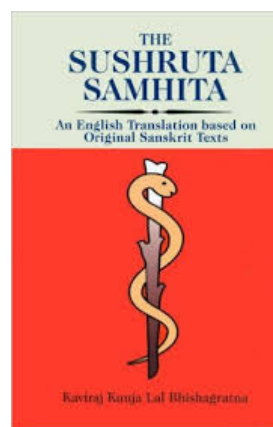
Ενώ Αιγυπτιακός ιατρικός πάπυρος (εικ. 2) που χρονολογείται από το 1550 π.Χ. και ανακαλύφθηκε στο Λούξορ από τον G. Ebers σύμφωνα με τη μετάφραση του Jochim κάνει αναφορά «σε τομή λιπώδους όγκου στην

περιοχή του λαιμού προστατεύοντας τα μεγάλα αγγεία». <sup>(13)</sup> Αποδεικνύοντας ότι οι Αιγύπτιοι είχαν την αναγκαία γνώση και εξοπλισμό για την πραγματοποίηση μικροεπεμβάσεων στην περιοχή του λαιμού.



**Εικόνα 2:** Πάπυρος Ebers

Άλλο ένα ιατρικό Σανσκριτικό κείμενο (εικ.3), του Ινδού γιατρού Sushruta, το Sushruta Samhita (400 π.Χ.) κάνει αναφορά στην τραχειοτομή.<sup>(14)</sup>



**Εικόνα 3:** Βιβλίο Ιατρικής Sushruta Samhita (μετάφραση)

Σε άλλο ταφικό εύρημα (εικ. 4), τον πάπυρο του Hunefer 1300 π.Χ. εμφανίζονται αναπαραστάσεις σωλήνων και μηχανημάτων για την τελετή διάνοιξης του στόματος.<sup>(15)</sup> Αυτά αποτελούν ενδείξεις για την προσπάθεια εξασφάλισης του αεραγωγού στην Αρχαία Αίγυπτο. Σ' αυτό, συνηγορεί η προσπάθεια του Γερμανού Αναισθησιολόγου Ocklitz A. ο οποίος ανακατασκεύασε το αιγυπτιακό μηχανήμα διάνοιξης στόματος που του επέτρεψε την άμεση όραση των φωνητικών χορδών σύμφωνα με σχέδια του παπύρου Hunefer. <sup>(16,17)</sup> Έγινε με αυτόν τον τρόπο, απόλυτα σαφές ότι στην Αρχαία Αίγυπτο υπήρχαν τα αναγκαία μέσα για την διασωλήνωση της τραχείας. Ο Όμηρος, ποιητής του Βυζαντίου, καταγράφει τη φήμη της διάσωσης από πνιγμονή ενός Μακεδόνα στρατιώτη από τον Μέγα Αλέξανδρο (356-323 π.Χ), κάνοντάς του μια τομή στην τραχεία με την αιχμή του σπαθιού.



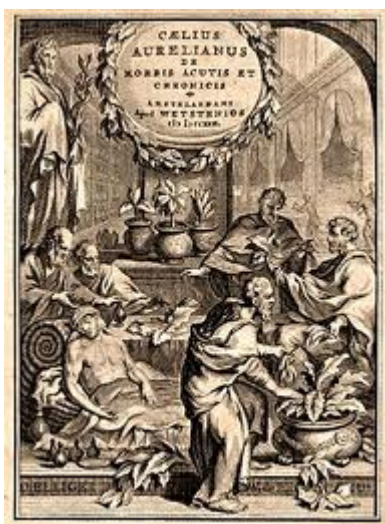
**Εικόνα 4:** Τελετή διάνοιξης στόματος από τον πάπυρος Hunefer.

Την περίοδο της κλασικής αρχαιότητας στον ελλαδικό χώρο υπάρχουν σαφή στοιχεία σχετικά με την διαχείριση του αεραγωγού. Ο Ιπποκράτης (460-370 π.Χ) περιγράφοντας την ασθένεια κυνάγχη αναφέρει « ότι ο ασθενής αισθάνεται ότι κάτι έχει στο λαιμό, πνίγεται, δεν μπορεί να καταπιεί ... όταν εκδηλωθούν τα συμπτώματα επέρχεται ο θάνατος... και πρέπει να περαστούν ανάμεσα από τις γνάθους σωλήνες στο φάρυγγα ...». Προτείνει δηλαδή την τοποθέτηση στοματοφαρυγγικού αεραγωγού σε καταστάσεις αναπνευστικής

δυσχέρειας χωρίς να κάνει καμία αναφορά στην τραχεία. <sup>(18)</sup> Σε άλλο κείμενό του, προειδοποιεί για τους κινδύνους τραυματισμού των αγγείων του τραχήλου κατά την τραχειοτομή αλλά και για την δυσκολία αντιμετώπισης συριγγίου σε χόνδρινους ιστούς. <sup>(19)</sup>

Στο ιουδαϊκό βιβλίο Talmud, που είναι επιτομή ιουδαϊκών νόμων, ηθικής, εθίμων και ιστορίας και χρονολογείται μεταξύ 200 π.Χ. και 400 μ.Χ. υπάρχουν περιγραφές τοποθέτησης καλαμιού στην τραχεία νεογνού με στόχο την διευκόλυνση της αναπνοής του. <sup>(20)</sup>

Σύμφωνα με αναφορές του Γαληνού (2<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ), του Αρεταίου (2<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ) και του Καίλιου Αυρηλιανού (5<sup>ο</sup> αιώνα. μ.Χ) εμφανίζεται ο Ασκληπιάδης ο Βιθύνιος (1<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. ) σαν ο πρώτος γιατρός που εφάρμοσε την τραχειοτομή με στόχο την απελευθέρωση της αναπνοής ονόμαζε μάλιστα την επέμβαση αυτή «Λαρυγγοτομή». Ως δεύτερος φέρεται ο Αντύλλος, Έλληνας χειρουργός, που έζησε στη Ρώμη το 2ο αιώνα μ.Χ. Στο έργο του, Compendium Medicinæ, περιγράφει την τεχνική της «φαρυγγοτομής» συστήνει την εφαρμογή της στο ύψος του 3<sup>ου</sup> - 4<sup>ου</sup> δακτυλίου με εγκάρσια τομή με τον ασθενή σε θέση έκτασης κεφαλής και με σαφείς ενδείξεις ( μόνο σε φλεγμονή στόματος και υπερώας όχι σε περιπτώση που νοσεί η τραχεία ή οι πνεύμονες). Όλα τα παραπάνω έγιναν γνωστά από αναφορά που κάνει ο Παύλος ο Αιγινίτης τον 7<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ. στο κείμενο «Περί Λαρυγγοτομής» . <sup>(21)</sup> Ο Γαληνός (129-200 μ.Χ.) με την αναφορά που κάνει στον Ασκληπιάδη κάνει φανερό ότι γνώριζε για την τεχνική της «λαρυγγοτομής» χωρίς να υπάρχουν αποδείξεις για το αν την εφάρμοζε ο ίδιος. <sup>(22)</sup> Την ίδια περίοδο, πολέμιος της τραχειοτομής εμφανίζεται ο Αρεταίος ο Καππαδόκης στο έργο του «Περί Οξέων Νούσων Θεραπευτικόν Α, κεφάλαιο VII» λόγω αδυναμίας επούλωσης της τραχείας και κινδύνου επέκτασης της φλεγμονής αντιπροτείνοντας συντηρητική αγωγή. Ο Ρωμαίος γιατρός, Καίλιος Αυρήλιος στο έργο του « De Morbis Acutis & Chronicis » (Εικ. 5) που τοποθετείται στον 5<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ. καταδικάζει την προτεινόμενη από τον Ασκληπιάδη τεχνική χαρακτηρίζοντάς την επικίνδυνη.



**Εικόνα 5.** Εξώφυλλο του έργου του Caelius Aurelianus «De Morbis Acutis et Chronicis»

Η αναφορά του Παύλου του Αιγινήτη στο βιβλίο του, <sup>(21)</sup> αποτελεί την πρώτη καταγεγραμμένη περιγραφή τραχειοτομίας στην διεθνή βιβλιογραφία. Από τον 9<sup>ο</sup> ως τον 11<sup>ο</sup> αιώνα, την περίοδο της ακμής του Αραβικού πολιτισμού, γίνεται συστηματική χρήση και καταγραφή των ιατρικών γνώσεων του Αρχαιοελληνικού και Ρωμαϊκού πολιτισμού. Με αυτόν τον τρόπο διασώζονται και παραδίδονται αργότερα ξανά στην Ευρώπη. Τα αραβικά συγγράμματα μεταφρασμένα στα λατινικά αποτέλεσαν τα βασικά εγχειρίδια ιατρικής εκπαίδευσης. Αυτό έγινε και με την γνώση για τη διαχείριση του αεραγωγού, δηλαδή της τραχειοτομής. Ο Πέρσης γιατρός Ραζή, (9<sup>ο</sup> αιώνα) στο έργο του Liber Continens καταγράφει την προσωπική του μαρτυρία για την εφαρμογή τραχειοτομής από άλλο γιατρό, τον Ascilisio.

Ο σημαντικότερος εκπρόσωπος της Αραβικής Ιατρικής, ο Avicenna (980-1037 μ.Χ) στο βιβλίο του «Ο Κανόνας της Ιατρικής» συστήνει την εφαρμογή και περιγράφει την μέθοδο τραχειοτομής όταν έχουν αποτύχει τα φάρμακα και κινδυνεύει η ζωή του ασθενούς. Μάλιστα περιγράφει την τοποθέτηση σωλήνα από χρυσό ή ασήμι στην τραχεία. <sup>(23)</sup> Άλλος σημαντικός Άραβας γιατρός, ο Ibn Zuhr, που έζησε στην Ανδαλουσία στο βιβλίο Al-taysir, συνιστά την τραχειοτομή σε οξεία ασφυξία αλλά αναφέρει ότι ο ίδιος δεν έχει εφαρμόσει ποτέ την τεχνική αλλά ούτε έχει δει και κανέναν άλλο να την



εφαρμόζει. Βλέπουμε λοιπόν ότι οι Άραβες γιατροί γνωρίζουν την τεχνική της τραχειοτομής, την περιγράφουν στα συγγράμματά τους αλλά δεν υπάρχουν σαφή στοιχεία για την εφαρμογή της.

## **β. Περίοδος του φόβου**

Κομβικό σημείο για την ανάπτυξη και απομυθοποίηση χειρουργικών τεχνικών, είναι η συσσώρευση γνώσης για την ανθρώπινη ανατομία κατά τον 13<sup>ο</sup>-14<sup>ο</sup> αιώνα. Με διάταγμα, του αυτοκράτορα Φρειδερίκου Β' Χοενστάουφεν νομιμοποιήθηκε η ιατρική άσκηση σε πτώματα. Τον μεσαίωνα σπάνια υπάρχουν αναφορές για τους χειρισμούς στον αεραγωγό. Σε μια τέτοια αναφορά μάλιστα η τραχειοτομή χαρακτηρίζεται «σφαγή και ντροπή της χειρουργικής».<sup>(24)</sup> Στην Ευρώπη της Αναγέννησης σποραδικά βρίσκουμε αναφορές εφαρμογής της τραχειοτομής αλλά είναι βέβαιο ότι η μέθοδος αυτή δεν αποτελούσε θεραπεία εκλογής από κανέναν.<sup>(25)</sup> Υπήρχε θεωρητική γνώση για την μέθοδο, αλλά ελάχιστοι τολμούσαν να την εφαρμόσουν. Στην Μπολόνια της Ιταλίας, ο Rolandi χρησιμοποιούσε την τραχειοτομή για την αντιμετώπιση απόφραξης του αεραγωγού από αποστήματα.<sup>(26)</sup> Αναφορά για επιτυχή εφαρμογή τραχειοτομής σε περίπτωση ασφυξίας προκαλούμενη από απόστημα έκανε ο Ιταλός χειρουργός Antonio Brasavola. (Comment in Lib.III.Hip, 1547). Παρά την επιτυχία του όμως, συμβουλεύει την αποφυγή της επέμβασης λόγω της δυσκολίας και της επικινδυνότητάς της. Στο ίδιο κείμενο, κάνει αναφορά σε γνωστούς Άραβες γιατρούς που ενώ γνωρίζουν την τεχνική της τραχειοτομής δεν την εφαρμόζουν λόγω του φόβου δυσφήμισης σε πιθανή αποτυχία. Στοιχεία υπάρχουν για εφαρμογή της τραχειοτομής από τους Saliceto και Pare στη Γαλλία.<sup>(26)</sup>



**Εικόνα 6:** Αντόνιο Μπρασάβολα

Παρά την επιτυχία του όμως , συμβουλεύει την αποφυγή της επέμβασης λόγω της δυσκολίας και της επικινδυνότητάς της. Στο ίδιο κείμενο, κάνει αναφορά σε γνωστούς Άραβες γιατρούς που ενώ γνωρίζουν την τεχνική της τραχειοτομής δεν την εφαρμόζουν λόγω του φόβου δυσφήμισης σε πιθανή αποτυχία. Στοιχεία υπάρχουν για εφαρμογή της τραχειοτομής από τους Saliceto και Pare στη Γαλλία. <sup>(26)</sup> Μια άλλη μορφή της Αναγεννησιακής Ιατρικής, ο Andreas Vesalius εκδίδει το έργο του De Humani Corporis Fabrica, ένα βιβλίο ανατομίας. Κάθε κεφάλαιό του, αρχίζει με αρχίγραμμα μεγάλου μεγέθους που εμπεριέχει εικόνες ανατομίας ή χειρουργικών επεμβάσεων. Στο λατινικό γράμμα Q , βρίσκουμε ζωγραφισμένη επέμβαση στον τράχηλο χοίρου πιθανότατα τραχειοτομής. (εικ. 7)

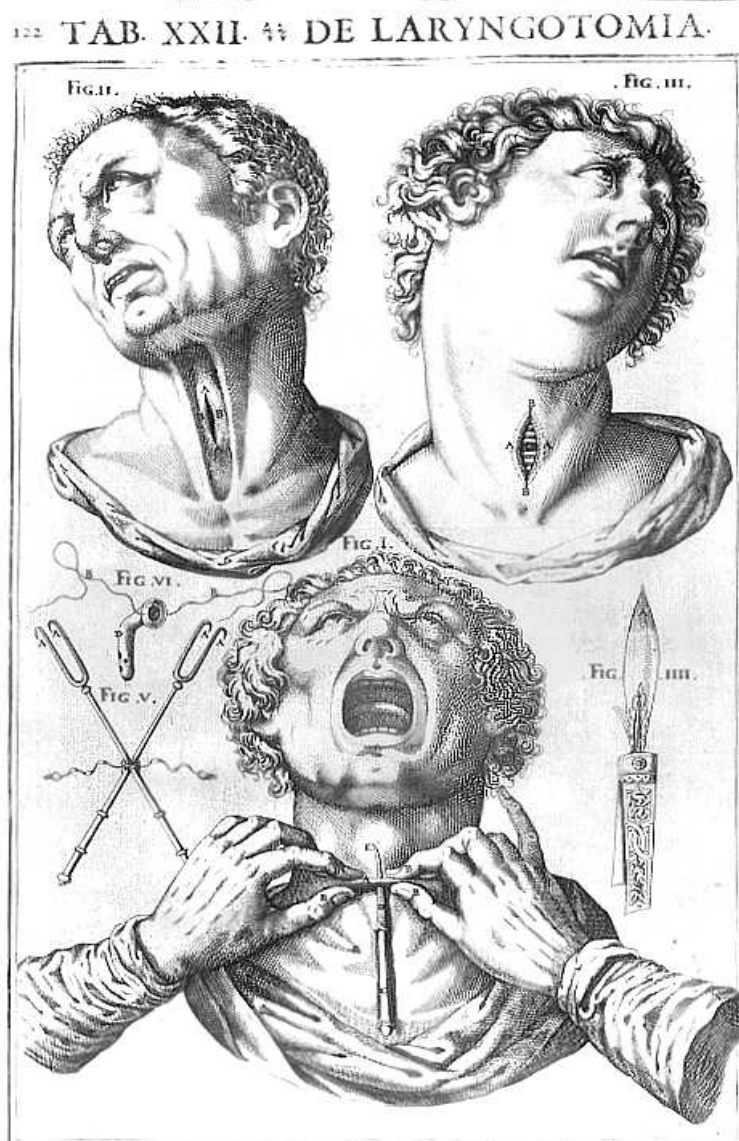


**Εικόνα 7:** Σχέδιο πιθανής τραχειοτομής στο αρχίγραμμα Q του έργου De Humani Corporis Fabrica του Vesalius.

Την ίδια περίοδο, γίνεται λεπτομερείς περιγραφή της τεχνικής της τραχειοτομής από τον Hieronymus Fabricius d'Aquapendente στο βιβλίο του Opera omnia anatomica et physiologica (1625). Παρόλα αυτά, ο ίδιος αποποιείται την εφαρμογή της. <sup>(25)</sup> Στην εποχή του, η τραχειοτομή εξακολουθεί να χαρακτηρίζεται ως σκάνδαλο. Ταυτόχρονα όμως συμβουλεύει όποιον γενναίο την επιχειρήσει να κάνει κάθετη τομή στο δέρμα για την προστασία των μεγάλων αγγείων, νεύρων και καλή αιμόσταση. Μάλιστα του αποδίδεται η φράση «Από όλες τις χειρουργικές επεμβάσεις που πραγματοποιούνται στον άνθρωπο η κυριότερη είναι αυτή με την οποία ο άνθρωπος ανακαλείται από έναν γρήγορο θάνατο στη ξαφνική ανάκτηση της ζωής ... η επέμβαση είναι το άνοιγμα της «asperta arteria» δηλ. τραχείας με το οποίο ο ασθενής από την κατάσταση της απόφραξης της αναπνοής ξαφνικά ανακτά συνείδηση και ρουφά τον τόσο ζωτικό αιθέρα , αέρα, και ξαναρχίζει μια ύπαρξη που είχε εκμηδενιστεί»



Ο μαθητής του, Casserius, απεικονίζει για πρώτη φορά στο σύγγραμμά του : *De Vocis et Auditusque Organis Historia Anatomica* επέμβαση τραχειοτομής σε άνθρωπο με τίτλο «*De Laryngotomia*». Στην γκραβούρα (εικ. 8) διακρίνεται η χειρουργική τομή και τα ημικρίκια της τραχείας. Ενώ παράλληλα, απεικονίζονται δύο άγκιστρα, λόγχη και για πρώτη φορά τραχειοσωλήνας κυρτός με πολλά πλάγια ανοίγματα και νήμα στερέωσης , δηλαδή όλα τα απαραίτητα εργαλεία για την επέμβαση. Το σχήμα του τραχειοσωλήνα που πρότεινε δεν βρήκε απήχηση, ξεχάστηκε γρήγορα και για πολλά χρόνια ακόμη έμεινε σε χρήση .<sup>(27)</sup>



. **Εικόνα 8:** Γκραβούρα λαρυγγοτομής σε βιβλίο του F.J. Casserius

Ένας άλλος μαθητής του Fabricius, ο Sanctorius (1561-1636) στο βιβλίο του *Commentaria in primam fen primi libri canonis Avicennae* παρουσιάζει ένα νέο εργαλείο (Εικ.9) για την παρακέντηση της τραχείας που δεν είναι άλλο από μια αιχμηρή βελόνη μέσα στον τραχειοσωλήνα δηλαδή πρόγονος της σημερινής βελόνας παρακέντησης. Περιγράφει την χρήση του για την πραγματοποίηση τραχειοτομής δηλαδή περιγράφει αυτό που σήμερα είναι γνωστό σαν διαδερμική τραχειοτομή. <sup>(28)</sup> Ο Thomas Fienus (1567-1631), καθηγητής ιατρικής στο πανεπιστήμιο της Louvain, ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τον όρο «τραχειοτομή», όμως δεν χρησιμοποιήθηκε ευρέως παρά αρκετά χρόνια αργότερα.



**Εικόνα 9.** Εργαλείο παρακέντησης της τραχείας του Sanctorius.

Ο πρώτος που εφάρμοσε την τραχειοτομή σε επιδημία διφθερίτιδας σαν συμπτωματική θεραπεία ήταν ο Aurelio Severino στη Νάπολη (1588-1656). Ο Γάλλος γιατρός Nickolas Habicot στο Παρίσι το 1620, εκδίδει βιβλίο σχετικά με την τραχειοτομή και καταγράφει την πραγματοποίηση τεσσάρων επιτυχημένων τραχειοτομών προτείνοντας την εφαρμογή της σε φλεγμονές του λάρυγγα. Την μια από αυτές την έκανε σε δεκατετράχρονο παιδί που κινδύνευε από πνιγμονή μετά από κατάποση νομισμάτων και είναι η πρώτη καταγεγραμμένη τραχειοτομή σε παιδί. <sup>(29)</sup> Την εφαρμογή τραχειοτομής σε επτάχρονο αγόρι φέρεται να πρότεινε το 1650 ο Theophilus Bonetus για την αντιμετώπιση πνιγμονής από κόκαλο η πρότασή του δεν έγινε δεκτή από άλλον θεράποντα σύμφωνα με τα ισχύοντα την εποχή εκείνη και το παιδί κατέληξε. <sup>(30)</sup> Τον Οκτώβριο του 1667, σε συνάντηση του Βασιλικού Κολλεγίου, ο Robert Hook πραγματοποίησε τραχειοτομή σε σκύλο και τον διατήρησε

ζωντανό αερίζοντάς τον με φουσερό μάλιστα άνοιξε την θωρακική κοιλότητα. <sup>(31)</sup> Το 1765 ο Σκωτσέζος Francis Home προτείνει την βρογχοτομή σαν τελευταία προσπάθεια αντιμετώπισης της αναπνευστικής ανεπάρκειας σε παιδιά που έπασχαν από κυνάγχη. <sup>(32)</sup> Το 1770 σε ιατρικό βιβλίο του William Buchan αφιερώνεται ένα κεφάλαιο στην αντιμετώπιση θυμάτων πνιγμού προτείνονται μια σειρά μέτρων, ένα από τα οποία είναι και η τραχειοτομή.



**Εικόνα 10:** Θάνατος G. Washington

Ενώ όλα αυτά συμβαίνουν στη Ευρώπη, το 1799 ο πρώτος πρόεδρος των ΗΠΑ , George Washington, πεθαίνει από απόφραξη του ανώτερου αεραγωγού σαν συνέπεια περιामυγδαλικού αποστήματος (εικ.10). Οι θεράποντες γιατροί προτιμούν την θεραπεία αφαιμάξεων ώστε να απαλλαγεί ο ασθενής από « κακούς χυμούς» παρά την εφαρμογή τραχειοτομής που είχε προταθεί από γιατρό E. Dick. Το γεγονός αυτό φανερώνει την αποστροφή των γιατρών της εποχής αυτής στην Αμερική για την τεχνική της τραχειοτομής. Παρά την πρόοδο που είχε συντελεστεί, η εφαρμογή τραχειοτομής θεωρούταν αιρετική. Την περίοδο αυτή, έχουν βρεθεί πλήρεις καταγραφές μόνο για 28 τραχειοτομίες που έγιναν λόγω απόφραξης αεραγωγού είτε από φλεγμονές είτε από ξένο σώμα.<sup>(33)</sup> Λίγοι γιατροί είχαν το κουράγιο να πραγματοποιήσουν την επέμβαση αφού θεωρούταν βάρβαρη, μάταιη και αντιμετωπιζόταν με μεγάλη καχυποψία και φόβο.

#### γ. Περίοδο της διφθερίτιδας (1833-1932)

Παρά το γεγονός ότι η τραχειοτομή είχε χρησιμοποιηθεί και παλαιότερα για την αντιμετώπιση απόφραξης του αεραγωγού στην διφθερίτιδα. Η περίοδος αυτή σηματοδοτείται με την ανακοίνωση του Trousseau για την πραγματοποίηση 200 τραχειοτομών σε ασθενείς με διφθερίτιδα με 25% ποσοστό επιβίωσης από την ασθένεια. <sup>(34)</sup>

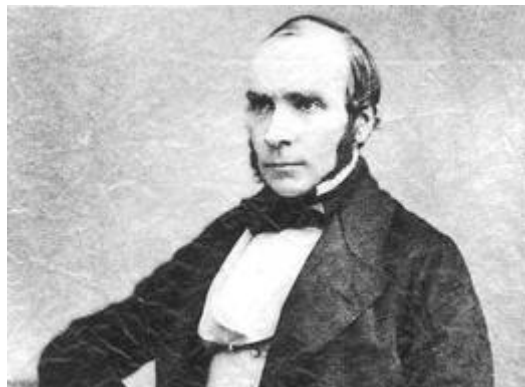


**Εικόνα 11:** Trousseau Armand (1801- 1867).

Αυτό το χρονικό διάστημα η Ευρώπη πλήττεται από επιδημία διφθερίτιδας που προκαλούσε απόφραξη του αεραγωγού οδηγώντας στον θάνατο. Με αφορμή αυτό, τελειοποιούνται τα εργαλεία, συσσωρεύεται εμπειρία, η μέθοδος τελειοποιείται και γίνεται αποδεκτή από την ιατρική κοινότητα. Ο Trousseau δεν ήταν πρωτοπόρος (εικ. 11). Πριν από αυτόν είχαν προηγηθεί, αλλά αγνοηθεί άλλοι με την ίδια ιδέα ο Severino 1600 στη Νάπολη , ο Habicot στο Παρίσι 1620 , ο F. Home 1765 στη Σκωτία και ο Caron-Jean-Charles Felix το 1808. Όλοι πρότειναν την μέθοδο της τραχειοτομής για την αντιμετώπιση της διφθερίτιδας. Παρόμοια δημοσίευση έκανε ο Pierre Bretonneau το 1837 που αφορούσε την επιτυχή πραγματοποίηση τραχειοτομής σε 78 άτομα. Ακολούθησαν ανακοινώσεις που αφορούσαν σημαντικό αριθμό επεμβάσεων καταδεικνύοντας την ευρεία

εφαρμογή της τραχειοτομής. <sup>(35)</sup> Ένα ακόμη εμπόδιο για την αποδοχή της τεχνικής ήταν οι ευθείς, άκαμπτοι, σωλήνες που δημιουργούσαν επικίνδυνες επιπλοκές όπως φλεγμονές, εξελκώσεις, αιμορραγία, πόνο. Παρά το γεγονός ότι η χρήση κυρτών σωλήνων είχε προταθεί από Casserious σχεδόν τρεις αιώνες νωρίτερα, οι κυρτοί σωλήνες ανακαλύφθηκαν και επιβλήθηκαν από τον Trousseau. Το 1876 ο W. Marrant Baker δημοσιεύει άρθρο για χρήση εύκαμπτων τραχειοσωλήνων φτιαγμένων από λάστιχο. <sup>(36)</sup>

Η χρήση λιγότερο τραυματικών τραχειοσωλήνων βοήθησε στον περιορισμό των επιπλοκών και την αποδοχή της μεθόδου. Μέσα στην περίοδο αυτή, αρχίζουν οι πρώτες προσπάθειες εφαρμογής της τραχειοτομής με διαφορετική ένδειξη από αυτή της απόφραξης του ανώτερου αεραγωγού. Ο John Snow, (εικ. 12) εφαρμόζει πειραματικά την τραχειοτομή για χορήγηση αναισθησίας σε κουνέλι.



**Εικόνα 12.** John Snow

Ο Γερμανός χειρουργός Trendeleburg, μεταφέρει το πείραμα του Snow στην κλινική πράξη, διασωληνώνοντας ασθενή μέσα από τραχειοτομή με σκοπό την χορήγηση αναισθησίας για πραγματοποίηση χειρουργικής επέμβασης. Κατασκευάζει τον πρώτο σωλήνα τραχειοτομής το 1869 με αεροθάλαμο. Οι τραχειοσωλήνες με αεροθάλαμο πήραν το όνομά του, ονομάστηκαν Trendelenburg's tampon. <sup>(37)</sup> Την ίδια χρονιά ο Erichsen συστήνει την χορήγηση χλωροφόρμιου στα παιδιά που υποβάλλονται σε τραχειοτομή. <sup>(27)</sup> Η τεχνική της χειρουργικής τραχειοτομής μελετήθηκε, βελτιώθηκε και περιγράφηκε όπως γίνεται σήμερα από τον Chevalier Jackson το 1909. Ο Jackson καθόρισε τους παράγοντες που προδιαθέτουν σε

επιπλοκές. Τομή ψηλά, ακατάλληλος σωλήνας, κακή μετεγχειρητική φροντίδα και η τομή στον κρικοειδή ενώ σχεδίασε έναν σωλήνα σχήματος J.<sup>(38)</sup> Την περίοδο αυτή αρχίζουν οι πρώτες αναφορές της στοματοτραχειακής διασωλήνωσης. Το 1880 ο Macewen δημοσίευσε απολογισμό της εφαρμογής παρατεταμένης στοματοτραχειακής διασωλήνωσης ως εναλλακτική επιλογή της τραχειοτομίας. Αργότερα ο O'Dwyer δημοσίευσε την αντιμετώπιση 50 ασθενών με διφθερίτιδα με στοματοτραχειακή διασωλήνωση. Η τεχνική τελειοποιείται και συσσωρεύεται γνώση και εμπειρία.

### **γ 1. Περιγραφή της πρώτης τραχειοτομής στην Ελλάδα**

Την ίδια περίοδο στην Ελλάδα το 1864 γίνεται η πρώτη γραπτή αναφορά για πραγματοποίηση τραχειοτομής στο περιοδικό «Ιπποκράτης» στα τεύχη Ι και ΙΑ. Εκεί ο Θεόδωρος Αρεταίος περιγράφει την περίπτωση ενός αγοριού 5 ετών, το οποίο διαγνώσθηκε με υμενογόνο λαρυγγίτιδα και αντιμετωπίσθηκε με τραχειοτομία. Η διάγνωση έγινε την 7η Αυγούστου 1864 από τον γιατρό Μπαλάνο Σπυρίδωνα (1826-1881), ο οποίος ζήτησε τη συνδρομή των συναδέλφων του Ορφανίδη Δημητρίου (1820-1898), Μακκά Γεωργίου (1818-1905) και Μαράτου Τηλεμάχου (1817-1882). Μετά από ιατρικό συμβούλιο αποφασίστηκε η διενέργεια τραχειοτομίας, στην οποία παρευρίσκεται και ο Θεόδωρος Αρεταίος, γνωστός χειρουργός της εποχής.

Η επέμβαση ξεκίνησε το πρωί της 8η Αυγούστου 1864 από τον Τ. Μαράτο. Η επέμβαση έγινε χωρίς αναισθησία, η συνεργασία του παιδιού ήταν αδύνατη και η επέμβαση επιπλέχθηκε γρήγορα με μείζονα αιμορραγία και πλήρη αδυναμία οξυγόνωσης. Το παιδί έγινε κυανωτικό και σύντομα έπεσε σε κώμα χωρίς σφυγμό. Και ενώ όλοι οι παρευρισκόμενοι πίστεψαν απελπισμένοι πως ήταν νεκρό, ο Θ. Αρεταίος προχώρησε σε τραχειοτομή, τοποθέτησε σωλήνα στην τραχεία, αναρρόφησε το αίμα και εφάρμοσε εμφυσήσεις μέσω του σωλήνα και θωρακικές συμπίεσεις. Μετά από λίγα λεπτά, ο σφυγμός του παιδιού έγινε αισθητός και το παιδί ξεκίνησε να αναπνέει. Ο Αρεταίος ασφάλισε το σωλήνα της τραχείας και αναρρόφησε

πήγματα αίματος που δυσχέραιναν την αναπνοή του παιδιού. Τελικά αυτό μεταφέρθηκε στο κρεβάτι του, αφού του αφαιρέθηκαν τα υγρά, γεμάτα αίματα ρούχα του, τοποθετήθηκαν δίπλα του δοχεία με ζεστό νερό με σκοπό την εφύγρανση του εισπνεόμενου αέρα. Η μετεγχειρητική πορεία του παιδιού ήταν ομαλή, με εξαίρεση δυο επεισόδια απόφραξης του σωλήνα της τραχειοτομίας από τις «ψευδομεμβράνες». Την πρώτη φορά μάλιστα η ψευδομεμβράνη «εξετινάχθη εκ του σωληναρίου εις το πρόσωπον του παρισταμένου πατρός». Στις 10 Αυγούστου του 1864, αφαιρέθηκε ο τραχειοσωλήνας και το τραύμα καυτηριάσθηκε με νιτρικό άργυρο. Όμως λόγω της μεγάλης δυσκολίας του παιδιού να αναπνεύσει, ο τραχειοσωλήνας τοποθετήθηκε πάλι. Κατά την κατάποση, ο μικρός ασθενής εισροφούσε μικρή ποσότητα γάλακτος, αλλά συνέχισε να σιτίζεται. Στις 13 Αυγούστου, ο τραχειοσωλήνας αφαιρέθηκε δοκιμαστικά ξανά και καθώς ο ασθενής ανέπνεε ήρεμα δεν ξανατοποθετήθηκε. Το παιδί παρόλο που εισροφούσε μικρή ποσότητα υγρών τροφών, συνέχισε να έχει μια ομαλή μετεγχειρητική πορεία. Το πρωί της επόμενης μέρας το παιδί μίλησε ξανά. Ενώ στις 18 Αυγούστου, το στόμιο της τραχειοτομίας είχε κλείσει πλήρως. Μέχρι την 24 Αυγούστου, η επούλωση του χειρουργικού τραύματος ήταν πλήρης. Αξίζει να σημειωθεί ότι μετά την περιγραφή της πρώτης τραχειοτομής στη συνεδρίαση της Ιατρικής Εταιρείας Αθηνών ο Θ. Αρεταίος κάνει μια σύντομη ιστορική αναδρομή στην πορεία της τραχειοτομής από την Αρχαία Ελλάδα μέχρι το 19ο αιώνα. Θεωρεί πως η σύγχρονη ιστορία της τραχειοτομής ξεκίνησε το 1824, με ιδιαίτερο σταθμό το 1849, οπότε και εφαρμόσθηκε πρώτη φορά τραχειοσωλήνας διπλού αυλού.

Ο Θεόδωρος Αρεταίος ήταν Έλληνας χειρουργός, καθηγητής Ιατρικής, συγγραφέας επιστημονικών συγγραμμάτων και ευεργέτης του Πανεπιστημίου Αθηνών. Το πραγματικό του όνομα ήταν Θεόδωρος Κωνσταντινίδης. Όταν όμως διορίστηκε γιατρός στην νέα Αστυκλινική Αθηνών, άλλαξε το επώνυμό του σε Αρεταίος ως φόρο τιμής στον Καππαδόκη γιατρό του 2<sup>ου</sup> μ.Χ. αιώνα.

## δ. Περίοδος αποδοχής & ορθολογικής εφαρμογής

Σταδιακά έχουμε μια διαρκή διεύρυνση των ενδείξεων εφαρμογής της τραχειοτομής ενώ ο ιατρικός κόσμος γίνεται υπέρμαχος της μεθόδου. Εμφανίζονται βιβλιογραφικές αναφορές για εφαρμογή της μεθόδου σε διάφορες παθήσεις. Ο Wilson το 1932 συνιστά την εφαρμογή της τραχειοτομής σε ασθενείς με πολιομυελίτιδα με στόχο την αποφυγή των πνευμονίας στους ασθενείς που δεν μπορούν να αποβάλλουν τις εκκρίσεις τους αλλά ταυτόχρονα μπορούν να τεθούν σε μηχανικό αερισμό αρνητικών πιέσεων. Από την σύσταση αυτή γίνονται φανερά δύο πλεονεκτήματα της μεθόδου : προστασία του αεραγωγού και απομάκρυνση των εκκρίσεων του τραχειοβρογχικού δένδρου με αναρρόφηση. Η τραχειοτομή χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις μασθένειας , τετάνου (Turner & Galloway 1949), κρανιοεγκεφαλικών κακώσεων (Bryce – Smith 1950), κακώσεων του θώρακα (Carter & Giuseffi 1951), φαρμακευτικού κώματος ( Lewy & Sibbitt 1951), νευροχειρουργικών επεμβάσεων (Taylor & Austin 1951) και άλλων μείζωνων επεμβάσεων. Κατά την διάρκεια των πολέμων τόσο του Ισπανικού εμφυλίου αλλά και του δεύτερου παγκοσμίου οι τραυματίες με τραύματα στον τράχηλο, σπλαγχνικό κρανίο, εγκαύματα, υποβάλλονταν σε τραχειοτομή για να μειωθεί ο κίνδυνος εισρόφησης ως την τελική χειρουργική αντιμετώπιση και αυτό οδήγησε στην μείωση της θνητότητας.

Η κατανόηση της επίδρασης της τραχειοτομής στη φυσιολογία της αναπνοής με την μείωση του νεκρού χώρου από τους Carte & Guiseppe. <sup>(39)</sup> Άνοιξε τον δρόμο για την εφαρμογή της σε πάσχοντες με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια και πνευμονία. Η καθιέρωση του αερισμού θετικών πιέσεων δίνει μία ακόμη ώθηση στη μέθοδο. Σαν αποτέλεσμα όλων αυτών, το μεγαλύτερο ποσοστό των τραχειοτομών, πλέον, γινόταν με άλλη ένδειξη και όχι με την ένδειξη που καθιέρωσε την μέθοδο δηλαδή της απόφραξης του αεραγωγού. Μέσα σε αυτό το περιβάλλον ενθουσιασμού για την διασωλήνωση της τραχείας μέσω τραχειοτομής, εμφανίζονται αναφορές για στοματοτραχειακή διασωλήνωση σαν εναλλακτική της τραχειοτομής μέθοδο αλλά αποσπούν ελάχιστη προσοχή.



Προοδευτικά κερδίζει οπαδούς και η στοματοτραχειακή διασωλήνωση. Αρχικά εμφανίζεται μια διαμάχη μεταξύ των δύο μεθόδων εξασφάλισης του αεραγωγού, δηλαδή της τραχειοτομής και της στοματοτραχειακής διασωλήνωσης. Όμως σύντομα γίνεται αντιληπτό ότι οι δύο μέθοδοι δεν είναι χωρίς επιπλοκές και πρέπει να θεωρούνται συμπληρωματικές. Γίνονται σαφείς οι ενδείξεις και οι αντενδείξεις εφαρμογής τους αλλά και οι επιπλοκές τους. Η τραχειοτομή είναι προέκταση της στοματοτραχειακής διασωλήνωσης. Η διαδερμική τραχειοτομή κερδίζει έδαφος από την χειρουργική τεχνική ενώ υιοθετείται η τεχνική Seldinger. Στις μέρες μας το 76% των τραχειοτομών γίνονται για να αντιμετωπίσουν την παρατεταμένη ανάγκη μηχανικού αερισμού, ενώ μόνο το 6% γίνονται λόγω απόφραξης του ανώτερου αεραγωγού και ελάχιστες, μόνο 0.26%, σε επείγουσα βάση. <sup>(40)</sup>

## 2.2 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΣΤΟΜΑΤΟΤΡΑΧΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΣΩΛΗΝΩΣΗΣ.

Η στοματοτραχειακή διασωλήνωση (ΣΤΔ) σήμερα, είναι ένας από τους βασικούς τρόπους προστασίας και διατήρησης της βατότητας του ανώτερου αεραγωγού. Η πρώτη έμμεση αναφορά για την χρήση της τεχνικής αυτής βρίσκεται στον Αιγυπτιακό πάπυρο Hunefer ( εικ.4) που απεικονίζει τελετή διάνοιξης στόματος με την χρήση διάφορων εργαλείων και σωλήνων. Αυτόματα γεννιέται το ερώτημα μήπως στην Αρχαία Αίγυπτο είχαν την γνώση της διασωλήνωσης της τραχείας από το στόμα; Στο ερώτημα αυτό απάντησε καταφατικά ο Γερμανός αναισθησιολόγος Ocklitz A. αφού ανακατασκεύασε σύμφωνα με το σχέδιο του παπύρου, μηχανήμα που του επέτρεψε την άμεση όραση των φωνητικών χορδών χωρίς οπτική πηγή. <sup>(16,17)</sup> Ο Ιπποκράτης εκφράζει τους ενδοιασμούς του για την χρήση της τραχειοτομής αλλά προτείνει την τοποθέτηση σωλήνων ανάμεσα από τις γνάθους στον φάρυγγα για την διευκόλυνση της αναπνοής. (Ιπποκράτης, Περί Νουσών, κεφ. 10 περί κυνάγχης)

Πολλούς αιώνες αργότερα ο Άραβας Avicenna (980-1038) στο βιβλίο του «Liber Canonis» κάνει την πρώτη γραπτή αναφορά για την διασωλήνωση της τραχείας. Το κείμενο εκδόθηκε το πρώτο μισό του 11<sup>ου</sup> αιώνα και μεταφράστηκε στα λατινικά στις αρχές του 16<sup>ου</sup> αιώνα Στο πρωτότυπο κείμενο αναφέρει: « Et quandoque intromittitur in gutture cannula facta de auro aut argento aut similibus ambobus, adjuvando ad inspirandum» .Δηλαδή «ότι όταν είναι αναγκαίο ένας σωλήνας από χρυσό ή ασήμι ή κάποιο άλλο υλικό προωθείται στον λαιμό για να υποστηρίξει την αναπνοή. » Στο κεφάλαιο των νοσημάτων θώρακα καταγράφει τη στοματοφαρυγγική διασωλήνωση, την τραχειοτομή και μια μέθοδο καθαρισμού των εκκρίσεων του ανώτερου αεραγωγού σαν μεθόδους αντιμετώπισης του εισπνευστικού συριγμού και της αναπνευστικής ανεπάρκειας. <sup>(41)</sup> Το 1530 ο Paracelsus επαναφέρει στη ζωή άρρωστο, εμφυσώντας αέρα στους πνεύμονες με τη χρήση φουσητήρων σωλήνων που εφάρμοσε στο στόμα του θύματος.

Το 1754 ο Benjamin Pugh, Άγγλος μαιευτήρας είναι ο πρώτος που περιγράφει αεραγωγό ανάνηψης νεογνών δημιουργώντας τον

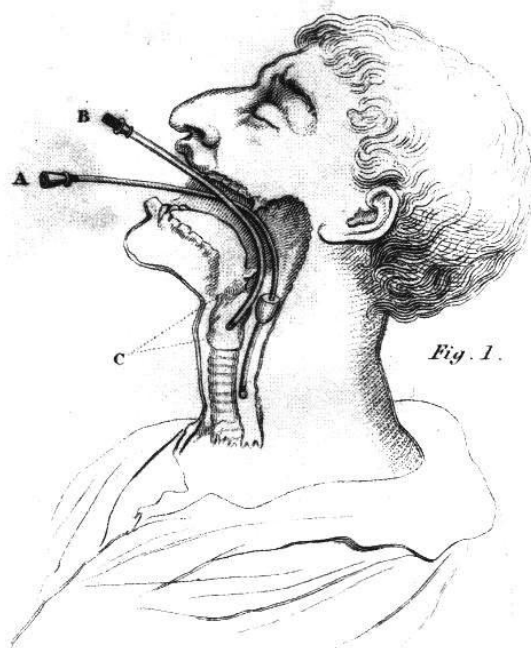
πρώτο σωλήνα, με σκοπό την διασωλήνωση της τραχείας των νεογνών.  
(42) Ο σωλήνας ήταν φτιαγμένος από μεταλλικό σπείραμα καλυμμένο με μαλακό δέρμα και τοποθετούνταν στην τραχεία του νεογνού με την μέθοδο ψηλάφησης, μετά φυσούσε μέσα από αυτό. Η μέθοδος ήταν αποτελεσματική όμως η τοποθέτησή του ήταν δύσκολη και πολλές φορές τραυματική. Εδώ, πρέπει να σημειώσουμε, ότι οι μαίες της εποχής ήταν από τους ελάχιστους ανθρώπους που έκαναν προσπάθεια αντιμετώπισης της περιγεννητικής νεογνικής ασφυξίας με εμφυσήσεις στόμα με στόμα και μάλιστα αυτό αποτελούσε «το μυστικό των μαιών». (43) Την περίοδο αυτή, η έξαρση της διφθερίτιδας αλλά και η ανάπτυξη επιστημονικών εταιρειών ανάνηψης θυμάτων πνιγμού, δίνουν ώθηση στην απόκτηση γνώσης σχετικά με την εξασφάλιση του αεραγωγού. Κύρια οι προσπάθειες εστιάζονται στην μέθοδο της τραχειοτομής, αλλά εμφανίζονται και οι πρώτες αναφορές της στοματοτραχειακής διασωλήνωσης σε ενηλίκους και νεογνά σαν εναλλακτική μέθοδο της τραχειοτομής.

Το 1760 ο W.Cullen προτείνει την χρήση της στοματοτραχειακής διασωλήνωσης και τον αερισμό με φουσερό με σκοπό την αναζωογόνηση.  
(44) Στα τέλη της δεκαετίας του 1770, ο Chaussier , ένας Γάλλος γυναικολόγος δουλεύοντας σε μαιευτήριο στο Παρίσι εφάρμοσε την διασωλήνωση της τραχείας με αυτοσχέδιους σωλήνες (εικ. 13) και για πρώτη φορά χορήγησε οξυγόνο σε νεογνά.



**Εικόνα 13:** F. Chaussier : Λαρυγγικός σωλήνας νεογνών

Το 1774 οι Thomas Cogan και William Hawes ιδρύουν την εταιρεία αναζωογόνησης « Royal Humane Society» με σκοπό την διάσωση θυμάτων πνιγμού. Οι ιδρυτές της εταιρείας, είχαν αντιληφθεί την σπουδαιότητα της διευκόλυνσης της αναπνοής των θυμάτων πνιγμού έτσι δημιούργησαν κυρτούς μεταλλικούς σωλήνες που τυφλά με τα δάκτυλα προωθούσαν στην τραχεία. Η εταιρεία αυτή κάθε χρόνο βράβευε ερευνητές που ασχολούταν με το αντικείμενο της αναζωογόνησης θυμάτων πνιγμού. Το 1788 βραβεύει τον Charles Kite για την μονογραφία του «An Essay on the Apparently Dead» όπου αναφέρει: «... ένας κυρτός σωλήνας πρέπει να τοποθετηθεί μέσα στη γλωττίδα περνώντας από το στόμα ή από την μύτη...». Στο ίδιο του έργο προτείνει την πίεση στην κοιλιά για την εκπνοή. <sup>(45)</sup> Περίπου 27 χρόνια μετά το 1815, την περιγραφή διασωλήνωσης από το στόμα ή την μύτη γίνεται η πρώτη απεικόνιση της ΣΤΔ (εικ. 14), από τον James Curry. <sup>(46)</sup>



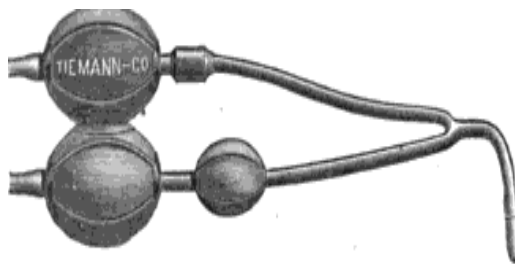
*Laryngeal intubation described in 1815 by James Curry*

**Εικόνα 14 :** Απεικόνιση της τεχνικής διασωλήνωσης του J. Curry

Το 1858 ο Γάλλος παιδίατρος Eugene Bouchut, ανακοίνωσε στην Ακαδημία επιστημών του Παρισιού μία πρωτότυπη μέθοδο παράκαμψης της απόφραξης του λάρυγγα από τις ψευδομεμβράνες στην διφθερίτιδα,

μαζί και την εμπειρία του από 7 περιστατικά που την εφάρμοσε. <sup>(47)</sup> Εφάρμοσε τον καθετηριασμό του λάρυγγα με κυρτό καθετήρα αφήνοντας ένα μικρό ευθύ μεταλλικό σωλήνα στην γλωττίδα για λίγες μέρες και στερεώνοντάς το με μεταξωτές ραφές. Η μέθοδός του είχε μειονεκτήματα καθώς οι σωλήνες δεν ταίριαζαν με την ανατομία του λάρυγγα, ήταν τραυματικοί και προκαλούσαν πόνο. <sup>(48)</sup>

Τα μέλη της Ακαδημίας τάχθηκαν ξεκάθαρα εναντίον της μεθόδου όχι όμως λόγω των τεχνικών δυσκολιών εφαρμογής της αλλά η στάση τους καθορίστηκε από την στάση του Armand Trousseau. Ο A.Trousseau ήταν σπουδαία προσωπικότητα με κύρος στην επιστημονική κοινότητα της εποχής. Εμπνευστής και φανατικός υπέρμαχος της εφαρμογής τραχειοτομής στους πάσχοντες από διφθερίτιδα, γεγονός που καθόρισε την στάση του απέναντι στην εισήγηση του Bouchut. <sup>(49)</sup> Το 1867 ο Benjamin Ward Richardson δημιούργησε ένα σύστημα φουσερών διπλής δράσης (εικ.15) αποτελούμενο από δύο ελαστικές σφαίρες που κατέληγαν σε έναν σωλήνα. Η μία σφαίρα χρησιμοποιούταν για εισπνοή η άλλη για εκπνοή. <sup>(50)</sup>



**Εικόνα 15** : Φουσερά διπλής ενέργειας του Richardson.

Στον Σκωτσέζο καθηγητή ορθοπαιδικής το 1878, William Macewen, αποδίδεται η πρώτη προγραμματισμένη στοματοτραχειακή διασωλήνωση με στόχο την χορήγηση αναισθησίας και την διεγχειρητική προστασία του αεραγωγού από εισρόφηση για την αφαίρεση όγκου από την

στοματική κοιλότητα. Πραγματοποίησε δακτυλικά υποβοηθούμενη διασωλήνωση της τραχείας χρησιμοποιώντας μεταλλικούς εύκαμπτους σωλήνες (εικ. 16) από ασήμι και λάστιχο χωρίς αναισθησία, βλέποντας τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου απέναντι από την τραχειοτομή. Στην μελέτη του « Κλινικές Παρατηρήσεις» στην εισαγωγή τραχειακών σωλήνων στην τραχεία από το στόμα αντί λαρυγγοτομής. Περιγράφει δύο περιπτώσεις διασωλήνωσης με διάρκεια πάνω από 36 ώρες<sup>(51)</sup>.



**Εικόνα 16 :** Ενδοτραχειακοί σωλήνες του Maccewen.

Σύμφωνα με περιγραφή του γεγονότος: «ο ασθενής κρατώντας τον σωλήνα με το χέρι του ξάπλωσε στο χειρουργικό τραπέζι. Κάθε κίνηση, του προκαλούσε έντονο βήχα γι'αυτό τράβηξε τον σωλήνα λέγοντας: « εγώ μπορώ να αναπνεύσω χλωροφόρμιο χωρίς το σωλήνα.» Έγινε αντιληπτό ότι θα μπορούσε κανείς να χορηγήσει πρώτα χλωροφόρμιο και μετά να διασωληνώσει την τραχεία του ασθενή, κάτι που έκανε. <sup>(52)</sup> Το 1880 ο Maccewen δημοσίευσε έναν απολογισμό της εφαρμογής παρατεταμένης στοματοτραχειακής διασωλήνωσης ως εναλλακτικής επιλογής της τραχειοτομίας. Ο ίδιος καταγράφει και τον κίνδυνο της στένωσης της τραχείας σε περιπτώσεις παρατεταμένης διασωλήνωσης. <sup>(53)</sup> Ένα χρόνο αργότερα, σε διεθνές συνέδριο στο Λονδίνο, περιγράφει την εφαρμογή της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης στη θεραπεία της

διφθεριτιδικής λαρυγγίτιδας χωρίς να γίνει αποδεκτή όμως από τους άλλους επιστήμονες.

Μια διαφορετική αντιμετώπιση επεφύλασσε η επιστημονική κοινότητα της Αμερικής ουσιαστικά στην ίδια ιδέα. Ο Joseph P. O'Dwyer, μετά από ακρωτηριαστικά αποτελέσματα αποτυχημένων τραχειοτομών, το 1885 παρουσίασε μια μέθοδο στοματοτραχειακής διασωλήνωσης. Την μέθοδο αυτή εφαρμόζε στα παιδιά που έπασχαν από λαρυγγίτιδα διφθερίτιδας, υποστηρίζοντας ότι αγνοούσε την ιδέα του Bouchut.<sup>(54)</sup> Η μέθοδος του O'Dwyer έγινε δεκτή με ενθουσιασμό γιατί φαινόταν σαν ελάχιστα επεμβατική μέθοδος που διασφάλιζε την βατότητα του αεραγωγού. Καθοριστικό ρόλο σε αυτό, είχε η τροποποίηση που έκανε ο O'Dwyer που δημιούργησε μικρού μεγέθους σωλήνες φτιαγμένους από σκληρό πλαστικό ή μέταλλο με στρογγυλεμένα άκρα κάτι που τους έκανε καλά ανεκτούς. Τοποθετούσε τον σωλήνα στην γλωττίδα με την βοήθεια κυρτού εργαλείου (εικ.17) , ενώ στην άκρη του στερέωνε τον σωλήνα που απελευθερώνονταν με ελαφρά πίεση ενός μοχλού.



**Εικόνα 17:** Τραχειοσωλήνες και το εργαλείο τοποθέτησής τους σχεδιασμένα από τον O' Dwyer.

Αργότερα ο O'Dwyer δημοσίευσε την αντιμετώπιση 50 ασθενών με διφθερίτιδα με στοματοτραχειακή διασωλήνωση.<sup>(54)</sup> Σε λίγο χρόνο η μέθοδος του O'Dwyer έγινε παγκοσμίως αποδεκτή συμβάλλοντας στην μείωση της θνητότητας από διφθερίτιδα. Η επίσημη καθιέρωση της μεθόδου έγινε στο 10<sup>ο</sup> Παγκόσμιο Συνέδριο Ιατρικής στο Βερολίνο, το 1890, σε μικτή συνεδρίαση παιδιάτρων και λαρυγγολόγων. Μάλιστα στο συνέδριο συναντήθηκαν οι Bouchut και O'Dwyer. Επειδή η εκτέλεση της τραχειοτομίας ήταν χρονοβόρα, η τεχνική της διασωλήνωσης σε ασθενείς με διφθερίτιδα μετά την σταδιακή συσσώρευση εμπειρίας γίνεται δημοφιλής. Το 1890 ως το 1894 ο ίδιος ανακοινώνει 1324 περιπτώσεις λαρυγγικής απόφραξης από διφθερίτιδα, οι οποίες αντιμετωπίστηκαν με ενδοτραχειακή διασωλήνωση. Το 40% αυτών των περιπτώσεων ανένηψε ομαλά. Η μέθοδος διασωλήνωσης που ανέπτυξε ονομάστηκε μέθοδος O'Dwyer και δημοσιεύθηκε στο New York Medical Journal το 1888 με τίτλο "Intubation of the Larynx". Αργότερα ο O'Dwyer κατασκεύασε σε συνεργασία με τον George Fell, την συσκευή Fell- O'Dwyer (εικ.18). Μια συσκευή αερισμού θετικών πιέσεων αποτελούμενη από σωλήνα παρόμοιο με το μηχάνημα του O'Dwyer για διασωλήνωση σε συνδυασμό με τους φουσητήρες του Fell για τεχνητό αερισμό. Η συσκευή αυτή χρησιμοποιήθηκε στην αναζωογόνηση, σε περιπτώσεις ασφυξίας ή υπερδοσολογίας αναισθητικών φαρμάκων. Πρόκειται για έναν λαρυγγικό, σταθερής καμπυλότητας σωλήνα, μετά την είσοδο του οποίου ο αερισμός ελεγχόταν με το άνοιγμα ή το κλείσιμο με το δάκτυλο μιας οπής στο εγγύς του άκρο.

Μια σημαντική στιγμή στην ιστορική διαδρομή της στοματοτραχειακής διασωλήνωσης είναι η πρώτη επείγουσα ΣΤΔ που έγινε διεγχειρητικά το 1898 στην Ζυρίχη από τον χειρουργό Eugen Tschudy. Αφορούσε ασθενή που έπασχε από βρογχοκήλη και τραχειομαλακία. Διεγχειρητικά παρουσίασε πλήρη απόφραξη αεραγωγού. Η τραχειοτομή ήταν αδύνατη λόγω του μεγάλου θυροειδούς αδένου έτσι σαν τελευταία λύση χρησιμοποιήθηκε η στοματοτραχειακή διασωλήνωση με ρινογαστρικό καθετήρα. Μετά από δύο ώρες η επέμβαση ολοκληρώθηκε και η ασθενής ανένηψε πλήρως.<sup>(55)</sup>





**Εικόνα 18:** Η συσκευή Fell- O'Dwyer

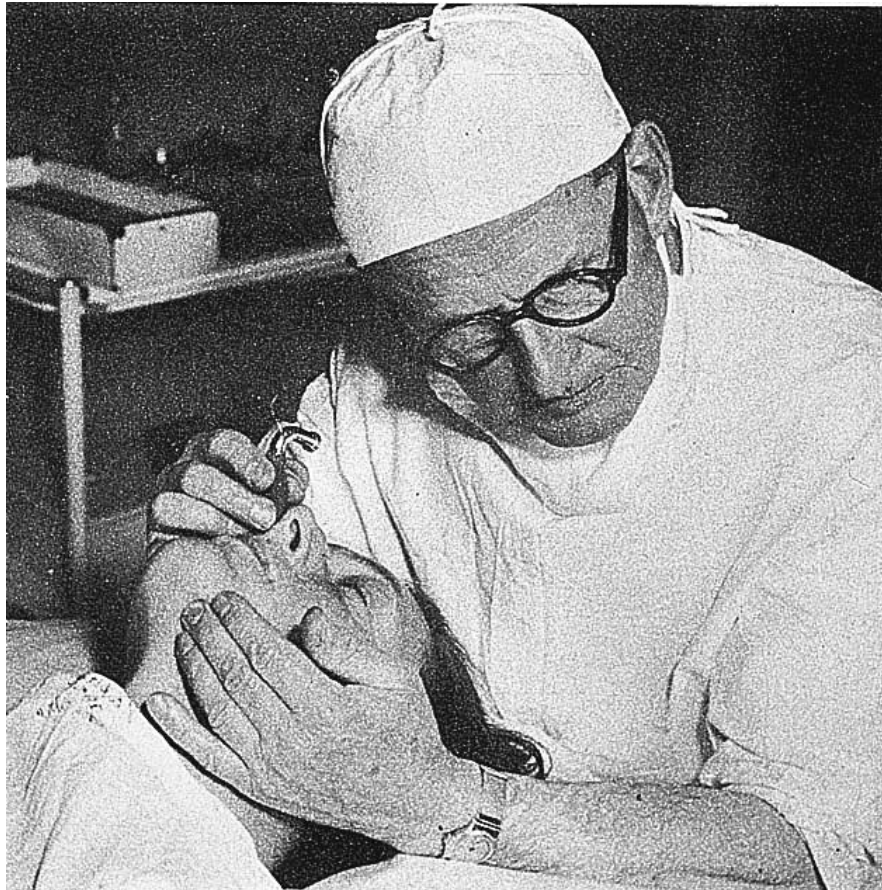
Την ίδια χρονική περίοδο μια σημαντική προσωπικότητα για την εξέλιξη της στοματοτραχειακής διασωλήνωσης το 1911 ο Franz Kuhn δημοσίευσε την μονογραφία του « Die perorale Intubation». <sup>(56)</sup> Ο Franz Kuhn ήταν χειρουργός στο Kassel που στις συνολικά 90 ανακοινώσεις του οι 30 αφορούσαν την διασωλήνωση της τραχείας από το στόμα και τον μηχανικό αερισμό θετικών πιέσεων. Το 1900 δημιούργησε έναν εύκαμπτο σωλήνα (εικ.19) ενισχυμένο με σύρμα μήκους 12-15 cm (σπирάλ σωλήνες) που στο επάνω άκρο είχε την δυνατότητα σύνδεσης με τον κώνο του Trendelenburg (γάζα εμποτισμένη με χλωροφόρμιο) ενώ στο άπω άκρο είχε μια μικρή ροδέλα που προστάτευε από βαθειά τοποθέτηση. Χρησιμοποιούσε για προνάρκωση μίγμα μορφίνης/ατροπίνης ενώ διασωλήνωνε την τραχεία με τοπική αναισθησία με κοκαΐνη ή μετά την εισαγωγή στην γενική αναισθησία για να καταστείλει τα αντανακλαστικά. Η τοποθέτηση του σωλήνα γινόταν με την βοήθεια των δακτύλων του.<sup>(15)</sup> Επίσης πρότεινε την στοματοτραχειακή διασωλήνωση για την αναζωογόνηση ασθενών σε ασφυξία.



**Εικόνα 19:** Εργαλεία διασωλήνωσης του Kuhn.

Διάφορες τεχνικές και συσκευές που διευκόλυναν την στοματοτραχειακή διασωλήνωση άρχισαν να δημιουργούνται. Έτσι ο Dorrance περιέγραψε έναν απλό, εύκαμπτο ενδοτραχειακό σωλήνα φτιαγμένο από λάστιχο. <sup>(57)</sup> Ο Janeway προτείνει ένα μοντέρνο λαρυγγοσκόπιο <sup>(58)</sup> ενώ ο Jackson πρότεινε οδηγίες για την στοματοτραχειακή διασωλήνωση. <sup>(59)</sup>

Κατά την διάρκεια του 1<sup>ου</sup> παγκοσμίου πολέμου, η στοματοτραχειακή διασωλήνωση βρήκε ευρεία εφαρμογή, κύρια σε επεμβάσεις πλαστικής αποκατάστασης τραυμάτων. Ο τεράστιος αριθμός τραυματιών και οι ανάγκες περίθαλψής τους οδήγησε στην δημιουργία ειδικών αναισθησιολογικών χώρων και εκπαιδευμένου προσωπικού στην χορήγηση αναισθησίας. Οι Ivan Magill και Edgar Rowbotham αναγνώρισαν τα πλεονεκτήματα της στοματοτραχειακής διασωλήνωσης και συσώρευσαν μεγάλη εμπειρία στην τεχνική της στοματοτραχειακής διασωλήνωσης. <sup>(60)</sup> Σε αυτούς οφείλεται η ανάπτυξη της Αναισθησιολογίας σαν ξεχωριστή ειδικότητα αφού αντιλήφθηκαν ότι η διασωλήνωση της τραχείας μπορεί να βοηθήσει στην χορήγηση πτητικών αναισθητικών. Δημιούργησαν ειδικό εξοπλισμό που ακόμη χρησιμοποιείται στην αναισθησιολογική πρακτική όπως σωλήνες διασωλήνωσης μονού αυλού για ρινική ή στοματική διασωλήνωση, λαβίδα διασωλήνωσης. Ο Magill ανέπτυξε τεχνική τυφλής ρινοτραχειακής διασωλήνωσης (εικ. 19).



**Εικόνα 19:**Τυφλή ρινοτραχειακή διασωλήνωση από τον Ivan Magill.

Μια σημαντική στιγμή για την χειρουργική και την αναισθησιολογία είναι η ανακάλυψη του κουράριου το 19 αιώνα από Αμερικάνους επιστήμονες. Το κουράριο χρησιμοποιούνταν σαν δηλητήριο από τους Ινδιάνους στην Αμερική για να κυνηγούν την λεία τους. Ένας Άγγλος χειρουργός, ο Benjamin Brodie το 1814 έκανε πειράματα με το κουράριο σε πιθήκους και απέδειξε ότι όσο το πειραματόζωο δεχόταν τεχνητή αναπνοή με φουσερά διατηρούταν ζωντανό. <sup>(61)</sup>

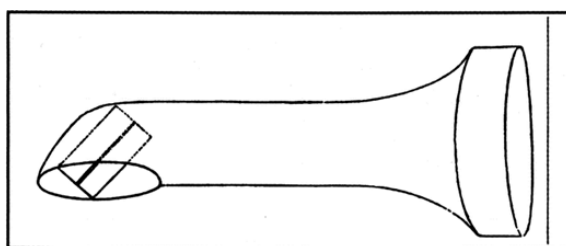
Η πρώτη αναφορά για χορήγηση μυοχαλαρωτικών σε άνθρωπο κατά την διάρκεια χειρουργικής επέμβασης έγινε το 1942 από τους Griffith και Johnson. <sup>(62)</sup> Τα μυοχαλαρωτικά βοήθησαν στην εξάπλωση της στοματοτραχειακής διασωλήνωσης . Οι περισσότερες από τις προσπάθειες διασωλήνωσης της τραχείας ως τότε γινόταν με τυφλό ή δακτυλικά υποβοηθούμενο τρόπο. Σημαντικό ρόλο για την καθιέρωση της μεθόδου έπαιξε η δημιουργία λαρυγγοσκοπίων που έδιναν την δυνατότητα για την διασωλήνωση της τραχείας υπό άμεση όραση.

## 2.3 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΛΑΡΥΓΓΟΣΚΟΠΙΟΥ

Το λαρυγγοσκόπιο αποτελεί στη σύγχρονη αναισθησιολογία αναντικατάστατο εργαλείο στα χέρια του αναισθησιολόγου. Ο χειρισμός του είναι μια από τις βασικές δεξιότητες που ο κάθε αναισθησιολόγος πρέπει να αποκτήσει ώστε να εξασφαλίζει άμεση όραση της γλωττίδας και να διασωληνώνει την τραχεία των ασθενών με ασφάλεια. Το ιατρικό ενδιαφέρον για την απόκτηση οπτικής επαφής με τις φωνητικές χορδές ανιχνεύεται στα μέσα του 1700. <sup>(63)</sup> Αρχικά το λαρυγγοσκόπιο αναπτύχθηκε σαν εργαλείο των ωτορινολαρυγγολόγων, η τεράστια όμως πρόοδος που εμφάνισε η Αναισθησιολογία στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα το κατέστησε αναγκαίο και για αυτήν.

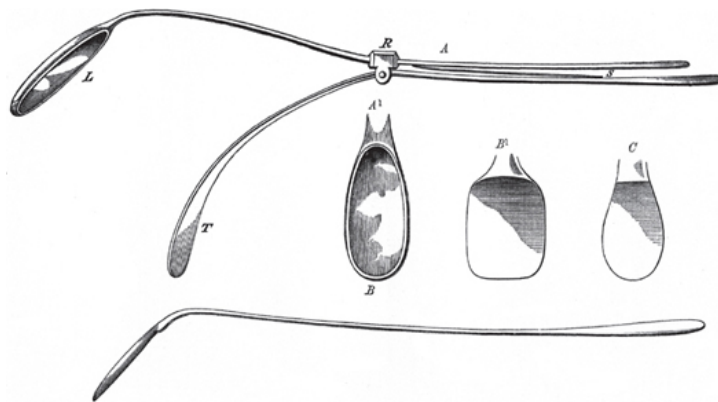
### 2.3.1 ΕΜΕΣΗ ΛΑΡΥΓΓΟΣΚΟΠΗΣΗ

Οι πρωτοπόροι ερευνητές εφεύραν διάφορα εργαλεία για την οπτικοποίηση ανατομικών περιοχών απρόσιτων με την άμεση όραση για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς λόγους. Ο Leveret Γάλλος μαιευτήρας το 1743, αναφέρει την απόκτηση εικόνας της μύτης και του φάρυγγα με την χρήση κυρτής, μεταλλικής, καλά γυαλισμένης σπάτουλας. <sup>(63)</sup> Αυτή η σπάτουλα σε συνδυασμό με βρόγχο χρησιμοποιήθηκε για την αφαίρεση ρινικού πολύποδα. <sup>(64)</sup> Αρκετά χρόνια μετά, ο γερμανός Philipp von Bozzini δημοσίευσε την χρήση μίας συσκευής για την οπτική εξέταση κοιλοτήτων στο ανθρώπινο σώμα. Η συσκευή Bozzini αποτελούνταν από δυο παράλληλους μεταλλικούς σωλήνες με ενσωματωμένο καθρέφτη σαν πρωτόγονο περισκόπιο (εικ.20 ).



**Εικόνα 20:** Σχέδιο συσκευής Bozzini.

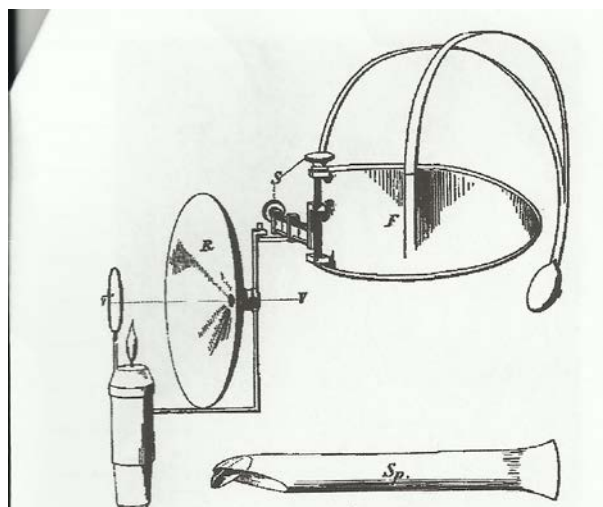
Ο ένας επέτρεπε την μεταφορά φωτός και ο άλλος την μεταφορά εικόνας από την κοιλότητα. Για πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκε εξωτερική πηγή φωτός για τον φωτισμό κοιλοτήτων γι'αυτό ο Bozzini θεωρείται πρωτοπόρος της ενδοσκόπησης. Η συσκευή του Bozzini χρησιμοποιήθηκε κύρια στη γυναικολογία, ουρολογία αλλά και για την οπτικοποίηση του ρινοφάρυγγα, υποφάρυγγα όχι όμως για τον λάρυγγα. <sup>(64)</sup> Στο Λονδίνο το 1829, έγινε η πρώτη δημοσίευση για την χρήση συσκευής (εικ. 21) για την απόκτηση εικόνας από τον λάρυγγα από τον Benjamin Guy Babington. Η συσκευή αυτή, ονομάστηκε γλωττιδοσκόπιο, χρησιμοποιούσε τον ήλιο σαν πηγή φωτός, μια σπάτουλα για την πίεση της γλώσσας και ένα καθρέφτη στο μακρύτερο σκέλος του που τοποθετούνταν στην μαλακή υπερώα έτσι ο γιατρός αποκτούσε οπτική επαφή με τον λάρυγγα μέσα από καθρέφτες. <sup>(64)</sup> Όμως δεν υπάρχουν άλλες αναφορές για την συσκευή αυτή.



**Εικόνα 21** : Benjamin Guy Babington γλωττιδοσκόπιο.

Ο άνθρωπος που θεωρείται ένας από τους πατέρες της λαρυγγολογίας είναι ο Manuel Garcia. Πιστεύετε ότι είναι ο πρώτος που είδε λεπτομερώς λειτουργούσα γλωττίδα. Ήταν δάσκαλος μουσικής που είχε έντονη επιθυμία να δει το όργανο που παράγει τόσο μεγάλη ποικιλία ήχων. Σε έναν περίπατό του στο Παρίσι παρατήρησε την αντανάκλαση του ήλιου στα τζάμια των παραθύρων δηλαδή είδε κάτι που δεν μπορούσε να αντικρίσει κατάματα. Αυτή η παρατήρηση τον οδήγησε στη δημιουργία ενός εργαλείου με δύο

καθρέφτες που χρησιμοποιούσε τον ήλιο ως πηγή φωτός. Με αυτό, κατόρθωσε να δει τη λειτουργία των φωνητικών χορδών, τη γλωττίδα και το ανώτερο τμήμα της τραχείας. <sup>(65)</sup> Οι παρατηρήσεις του παρουσιάστηκαν στην Βασιλική Εταιρεία του Λονδίνου το 1855. <sup>(64)</sup> Το 1862 αναγνωρίζεται η προσφορά του και του απονέμεται τιμητικό δίπλωμα ιατρικής ενώ σε ηλικία 100 ετών τιμήθηκε από σπουδαίους ωτορινολαρυγγολόγους της εποχής ως ο πατέρας της λαρυγγολογίας. <sup>(66)</sup> Δύο χρόνια αργότερα από την ανακοίνωση του Garcia το 1857, ο καθηγητής νευρολογίας, Ludwig Turck στη Βιέννη δοκιμάζει ένα σύστημα από καθρέφτες ανάλογο του Garcia εξετάζοντας ασθενείς στα εργαστήρια του Allgemeine Krankenhaus. Τα αποτελέσματα ήταν απογοητευτικά και εγκατέλειψε την προσπάθειά του το φθινόπωρο του ίδιου χρόνου. <sup>(67)</sup> Δάνεισε όμως τους καθρέφτες του στον Johann Czermak, καθηγητή Φυσιολογίας του Πανεπιστημίου της Πέστης, ο οποίος ολοκλήρωσε αυτό που ο L. Turck δεν μπόρεσε. Την άνοιξη του 1858 παρουσίασε τα ευρήματα των ερευνών του στην ιατρική κοινότητα της Βιέννης, ισχυριζόμενος ότι είναι ο πρώτος που είδε λάρυγγα σε ζωντανό άνθρωπο. Αρχικά ο Czermak αναγνώρισε την προσφορά του Turck αλλά μετά την αρνήθηκε γεγονός που προκάλεσε έντονη διαμάχη μεταξύ τους. Γιατί όμως πέτυχε ο Czermak εκεί που απέτυχε ο Turck ; Γιατί οι προσπάθειες του τελευταίου εξαρτώνταν από το μειωμένο φυσικό φως του φθινοπώρου, ενώ ο Czermak χρησιμοποίησε τεχνητή πηγή φωτός (φλόγα κεριού) σε συνδυασμό με κοίλο κάτοπτρο που το συγκέντρωνε και το κατεύθυνε.(εικ.22)



**Εικόνα 22** : Σύστημα έμμεσης λαρυγγοσκόπησης με τεχνητό φως.

### 2.3.2 ΑΜΕΣΗ ΛΑΡΥΓΓΟΣΚΟΠΗΣΗ

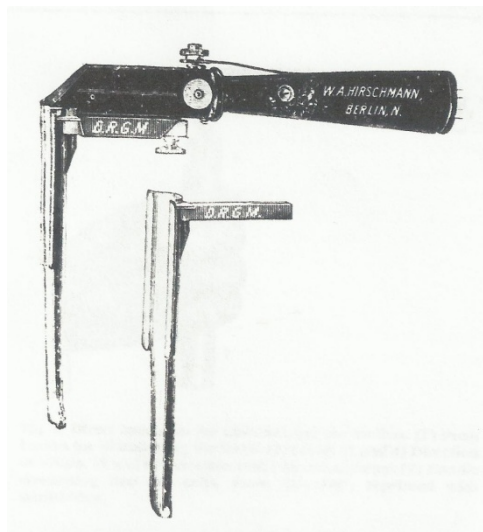
Όλες οι παραπάνω προσπάθειες εξέτασης του ανώτερου αεραγωγού ήταν υπό έμμεση όραση. Ο πρώτος γιατρός που είχε άμεση εικόνα του λάρυγγα ήταν ο Tobold το 1864, λαρυγγολόγος στο Βερολίνο που εξετάζοντας μια τραγουδίστρια με παπιλώματα στο λάρυγγα με ιδιαίτερη ανατομία εμφανίστηκε τυχαία ο λάρυγγάς της χωρίς κανένα χειρισμό. <sup>(68)</sup> Σύμφωνα με τον Killian, ο Tobold ήταν όμως τόσο απορροφημένος από τις τεχνικές της έμμεσης λαρυγγοσκόπησης που δεν κατανόησε την σπουδαιότητα της παρατήρησής του. <sup>(69)</sup> Το 1865 στο Βερολίνο ο Friedrich Voltolini, μαθητής του Czermak, έκανε τις πρώτες συνειδητές προσπάθειες για άμεση λαρυγγοσκόπηση. Χρησιμοποιούσε μια σπάτουλα με την οποία πίεζε την γλώσσα όμως αυτή η μέθοδος ήταν επιτυχημένη μόνο σε μερικούς ασθενείς με ευνοϊκά ανατομικά χαρακτηριστικά και απέιχε πολύ από μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδο. Η πρώτη περιγραφή εξέτασης των φωνητικών χορδών( εικ. 23) υπό άμεση όραση έγινε από τον Alfred Kirstein.



**Εικόνα 23 :** Ο Kirstein εξετάζει με λαρυγγοσκόπιο

Το ερέθισμα για την προσπάθεια αυτή ήταν ο θάνατος του Kaiser Frederick από καρκίνο λάρυγγα 1888. Ένας συνεργάτης του Kirstein έβαλε από λάθος ένα ενδοσκόπιο στην τραχεία αντί για τον οισοφάγο του ασθενούς. Το γεγονός οδήγησε τον Kirstein να δημιουργήσει το 1895 , ένα εργαλείο για άμεση εξέταση του λάρυγγα που ονόμασε autoscope. <sup>(70)</sup> Πολλές μετατροπές υπέστη

η ανακάλυψη του Kirstein τα επόμενα χρόνια (εικ.24)που οδήγησαν σε βελτίωση της εικόνας και στον περιορισμό των ανεπιθύμητων συνεπειών της άμεσης λαρυγγοσκόπησης. Συνδέοντας μια ηλεκτρική πηγή φωτισμού στην λαβίδα του autoscope και κάνοντας τη μια από τις δύο μεταλλικές λάμες λεπτότερη με στρογγυλή άκρη έγινε δυνατή η ανάσπαση της επιγλωττίδας και η εμφάνιση των φωνητικών χορδών. Ακόμη και σήμερα χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη αναισθησιολογία και λαρυγγολογία βασικές συσκευές και τεχνικές του Kirstein.



**Εικόνα 24 :** Τροποποιημένο λαρυγγοσκόπιο του Kirstein

### **2.3.3 ΛΑΡΥΓΓΟΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΩΛΗΝΩΣΗ**

Ο πρώτος όμως που συνδύασε την άμεση λαρυγγοσκόπηση με την τοποθέτηση ενδοτραχειακού σωλήνα ήταν ο Chevalier Jackson, καθηγητής Λαρυγγολογίας του Jefferson Medical College της Philadelphia, Pennsylvania.

<sup>(70)</sup>Επηρεασμένος από την δουλειά του Kirstein, ο Jackson σχεδίασε ένα λαρυγγοσκόπιο με την πηγή φωτός περιφερικά και με ειδικά σχεδιασμένη θυρίδα για το πέρασμα του ενδοτραχειακού σωλήνα ή του βρογχοσκοπίου (εικ. 25) .





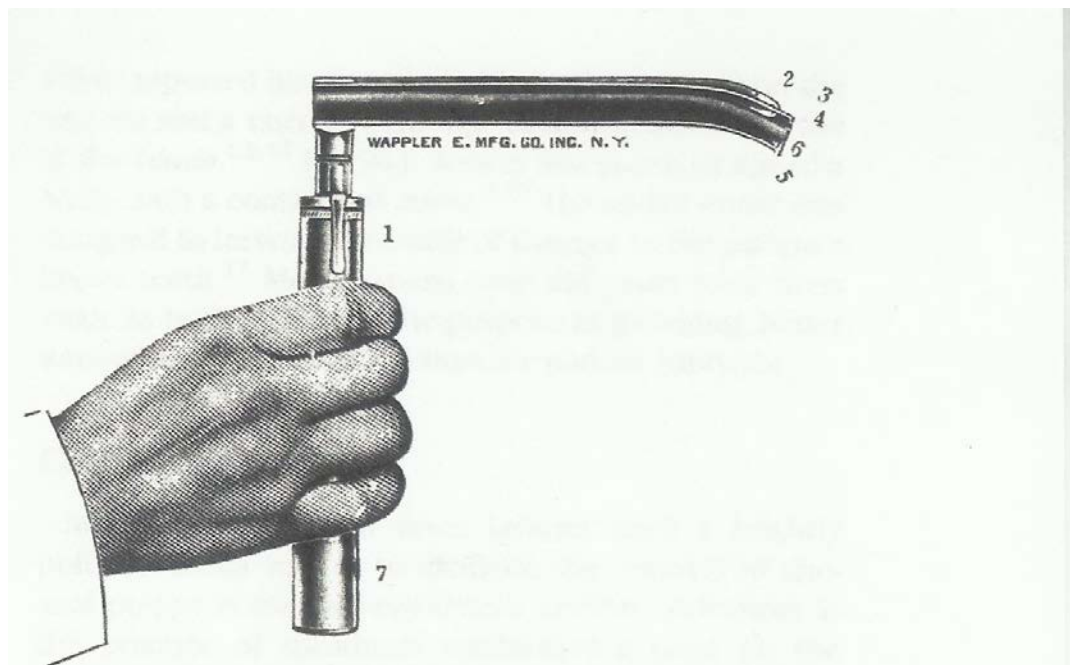
**Εικόνα 25:** Λαρυγγοσκόπιο Jackson

Το 1913 δημοσιεύτηκε το άρθρο του Jackson, που περιέγραφε την τεχνική τοποθέτησης σωλήνα στην τραχεία, με την βοήθεια του λαρυγγοσκοπίου που είχε σχεδιάσει. <sup>(65)</sup>

### **2.3.4 ΛΑΡΥΓΓΟΣΚΟΠΙΟ ΣΤΗΝ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΛΟΓΙΑ**

Το λαρυγγοσκόπιο ήταν βασικό εργαλείο των λαρυγγολόγων όμως τα πλεονεκτήματα της άμεσης λαρυγγοσκόπησης στην αναισθησιολογική πρακτική έγιναν γρήγορα αντιληπτά. Βασικός συντελεστής στην υιοθέτηση της λαρυγγοσκόπησης στην αναισθησιολογία ήταν ο Henry Janeway, Αμερικάνος αναισθησιολόγος στο Bellevue Hospital της New York. Την ίδια χρονιά με το άρθρο του C. Jackson δημοσιεύτηκε και το άρθρο του Henry Janeway που περιέγραφε την χρήση του λαρυγγοσκοπίου για διασωλήνωση της τραχείας σε ΩΡΛ επεμβάσεις με σκοπό την χορήγηση αναισθησίας. <sup>(72)</sup> Μέχρι εκείνη την στιγμή, οι επεμβάσεις στόματος και μύτης γινόταν με αναισθησία δια εισπνοής, με τοπική αναισθησία, με διορθική αναισθησία ή ενδοφλέβια αναισθησία. Αυτές οι τεχνικές δεν προστάτευαν τον αεραγωγό από απόφραξη ή/ και από εισρόφηση. Ο Janeway πίστεψε ότι η εφαρμογή της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης θα είχε τεράστια επιτυχία στις περιπτώσεις αυτές. Παράλληλα όμως εξέφρασε ανησυχίες για την ευκολία τοποθέτησης του κατάλληλου ενδοτραχειακού καθετήρα. Γι' αυτό το λόγο, σχεδίασε ένα λαρυγγοσκόπιο με μοναδικό σκοπό την χρησιμοποίησή του για την διασωλήνωση της τραχείας. (εικ. 26) Το λαρυγγοσκόπιο Janeway, είχε ενσωματωμένη πηγή φωτός στο περιφερικό άκρο του συνδεδεμένη με μπαταρία τοποθετημένη στη λαβή του, μικρό μήκος λάμας ώστε να μην υπάρχει ανάγκη τηλεσκοπίου, εγκοπή για την διατήρηση του τραχειακού σωλήνα στη μέση γραμμή κατά την τοποθέτηση και ελαφρά καμπυλότητα του

περιφερικού άκρου της λάμας ώστε να βοηθά την κατεύθυνση του καθετήρα προς το άνοιγμα της γλωττίδας.



**Εικόνα 26:** Λαρυγγοσκόπιο Janeway

Το λαρυγγοσκόπιο του Janeway παρά το ότι είχε πολλά χαρακτηριστικά σύγχρονου λαρυγγοσκοπίου δεν έγινε ιδιαίτερα δημοφιλές. Η ενδοτραχειακή αναισθησία έγινε αποδεκτή ως ασφαλής μέθοδος αναισθησίας στη χειρουργική του ανώτερου αεραγωγού κατά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο. <sup>(73)</sup> Από το 1914-1918 ο sir Harold Gillies και οι Βρεττανοί αναισθησιολόγοι I.W. Magill και E.S. Rowbotham περιέγραψαν ασφαλείς μεθόδους εφαρμογής ενδοτραχειακής αναισθησίας κατά την διάρκεια της θητείας τους στην στρατιωτική μονάδα πλαστικής χειρουργικής. Αρχικά με την τοποθέτηση στην τραχεία δύο καθετήρων εμφύσησης με την βοήθεια λαβίδας διασωλήνωσης και αργότερα ενός μόνο μεγαλύτερης διαμέτρου σωλήνα που επέτρεπε την εισπνοή και την εκπνοή. <sup>(73)</sup> Αυτή η μέθοδος ήταν περισσότερο φυσιολογική καθώς επέτρεπε την διατήρηση της θερμότητας και υγρασίας των αερίων.

### 2.3.5 ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΛΑΡΥΓΓΟΣΚΟΠΙΑ

Το 1941 ο Robert Miller δημιούργησε μια νέα (εικ. 27) , πιο μακριά λάμα λαρυγγοσκοπίου σχεδιασμένη να ανασηκώνει την επιγλωττίδα. Η λάμα αυτή ήταν διαφορετική από αυτή που σήμερα είναι γνωστή με αυτό το όνομα .<sup>(74)</sup>

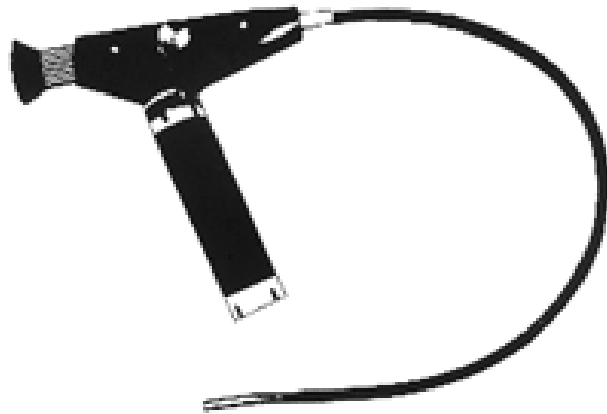


**Εικόνα 27** : Πρωτότυπες λάμες Miller και Macintosh

Δυο χρόνια αργότερα ο Robert Macintosh σχεδίασε μια κυρτή λάμα (εικ. 27) με σκοπό να ανασπά την επιγλωττίδα ασκώντας δύναμη στη βάση της γλώσσας.<sup>(75)</sup> Πίστευε ότι με αυτή την λάμα η λαρυγγοσκόπηση προκαλούσε μικρότερο ερέθισμα και προσέφερε περισσότερο χώρο για χειρισμούς του ενδοτραχειακού σωλήνα. Αυτές οι δυο λάμες κατά βάση εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται και σήμερα όμως αποτυγχάνουν να προσφέρουν εικόνα της γλωττίδας σε μικρό αλλά σημαντικό αριθμό ασθενών οδηγώντας σε αποτυχία τη διασωλήνωση της τραχείας. Την ίδια χρονική περίοδο η εισαγωγή των μιοχαλαρωτικών στην καθημερινή κλινική πρακτική από τον Griffith έδωσαν τεράστια ώθηση στην λαρυγγοσκόπηση με σκοπό την διασωλήνωση της τραχείας.<sup>(62)</sup> Οι προσπάθειες για βελτίωση των λαρυγγοσκοπίων, με στόχο την μείωση του αριθμού αποτυχημένων διασωληνώσεων συνεχίστηκαν. Έτσι το 1956 δημιουργήθηκε το λαρυγγοσκόπιο Siker με γυαλισμένη επιφάνεια ώστε να εμφανίζει αντικατοπτρισμό της γλωττίδας, το 1968 δημιουργήθηκε το πρίσμα του Huffman ένα πλαστικό πρίσμα που διαθλά την εικόνα 30° και το αρθρωτό λαρυγγοσκόπιο του MacCoy 1993.

Όμως μια πραγματική καινοτομία στα λαρυγγοσκόπια έγινε με τις οπτικές ίνες. Το 1954 αναφέρθηκε η μετάδοση εικόνας από εύκαμπτες οπτικές ίνες. Οι

οπτικές ίνες έδωσαν νέες δυνατότητες στην λαρυγγοσκόπηση και την διασωλήνωση της τραχείας. Το 1964 ένας Άγγλος αναισθησιολόγος, ο Peter Murphy, χρησιμοποίησε για πρώτη φορά εύκαμπτο ινοπτικό χοληδοσκόπιο με στόχο την ρινοτραχειακή διασωλήνωση ενός ασθενούς με νόσο Still. <sup>(76)</sup> Από τότε η εύκαμπτη τεχνολογία οπτικών ινών χρησιμοποιείται για την υποβοήθηση της διασωλήνωσης. Το 1972 δημοσιεύτηκε η χρήση εύκαμπτου ινοπτικού λαρυγγοσκοπίου (εικ.28) που έχει λαβή που προσομοιάζει αυτή του πιστολιού, ενώ προσφέρει έλεγχο της γωνίωσης και οπτική εικόνα. <sup>(77)</sup>



**Εικόνα 28:** Ινοπτικό λαρυγγοσκόπιο.

Το εύκαμπτο ινοπτικό βρογχοσκόπιο βρίσκει εφαρμογή σε περιπτώσεις αναμενόμενα δύσκολης διασωλήνωσης. Το ινοπτικό βρογχοσκόπιο είναι μια λύση αλλά έχει υψηλό κόστος, είναι εύθραυστο και απαιτεί εκπαίδευση του χειριστή. Η τεχνολογία των οπτικών ινών αργότερα εφαρμόστηκε σε άκαμπτα, (εικ. 29) ανατομικά διαμορφωμένα λαρυγγοσκόπια σχεδιασμένα για διασωλήνωση. Τέτοιες συσκευές είναι τα λαρυγγοσκόπια Bullard, WuScope και Upsherscope Ultra. Η ακαμψία τους βοηθά την απλούστερη χρήση τους και παρέχει προστασία στις ευαίσθητες οπτικές ίνες.



**Εικόνα 29 :** Άκαμπτο λαρυγγοσκόπιο οπτικών ινών.

Από την μεταλλική λάμα του Leveret φτάσαμε στα λαρυγγοσκόπια οπτικών ινών χάρη στις προσπάθειες, την περιέργεια, την φαντασία αυτών των ερευνητών βοηθούμενοι από την τεχνολογική πρόοδο. Δίνοντας έτσι τεράστια ώθηση στην Αναισθησιολογία.

### 3. Η ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

“κατόπιν, ο Θεός έπλασε τον άνθρωπο από πηλό  
και του ενεφύσησεν πνοήν ζώσαν και έγινε ο  
άνθρωπος ζωντανός”

(Γέν. 2:7)

#### 3.1 Οι πρώτες αναφορές υποβοήθησης της αναπνοής

Η αυτόματη αναπνοή είναι θεμελιώδης για την ζωή. Η διακοπή της μπορεί να μην οδηγήσει σε θάνατο μόνο εάν υπάρχει τρόπος υποστήριξης ή υποκατάστασής της.

Η πρώτη αναφορά τεχνητού αερισμού γίνεται στην Αιγυπτιακή μυθολογία όπου η Ίσιδα ανέστησε τον Όσιρη με μια πνοή ζωής. <sup>(78)</sup> Στη Βίβλο (850π.Χ.) περιγράφεται η επιτυχής αναζωογόνηση ενός αγοριού από τον προφήτη Ελισσαίο με την εμφύσηση αέρα στόμα με στόμα. <sup>(79)</sup>

Στην Ελληνορωμαϊκή περίοδο αρχίζει η προσπάθεια κατανόησης της λειτουργίας του ανθρώπινου σώματος. Η μελέτη των οργάνων της θωρακικής κοιλότητας δεν ήταν εφικτή, γεγονός που αποδεικνύει την άγνοια τρόπου υποστήριξης της αναπνοής. Ο Γαληνός, 2<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ., ένας σπουδαίος γιατρός, αντλούσε γνώση μέσα από πειράματα σε ζώα. Μέσα από αυτά, προσπαθούσε να κατανοήσει και να βγάλει συμπεράσματα για τη λειτουργία του ανθρώπινου σώματος. Καταγράφει αυτό το σημαντικό πρόβλημα για την μελέτη των πνευμόνων : « με το άνοιγμα της υπεζωκοτικής μεμβράνης η διαδικασία της αναπνοής καταστρέφεται ενώ αν δεν την ανοίξεις δεν μπορείς να παρατηρήσεις το θώρακα...» <sup>(80)</sup> Αλλά κάνει μια σπουδαία παρατήρηση στα πειράματά του: « Αν πάρεις ένα νεκρό ζώο και εμφυσήσεις αέρα στο λάρυγγά του με ένα καλάμι τότε θα γεμίσουν οι βρόγχοι και θα δεις τους πνεύμονές του να διατείνονται.» <sup>(81)</sup> Δεν κατάφερε να αντιληφθεί, πως αυτή η παρατήρησή του θα μπορούσε να τον βοηθήσει στις πειραματικές επεμβάσεις για τις μελέτες που έκανε σε ζωντανά ζώα αλλά και την γενικότερη εφαρμογή που μπορούσε να έχει.

Η επόμενη αναφορά μηχανικού αερισμού, αφορά πάλι αερισμό στόμα με στόμα και γίνεται από τον Bagellardus καθηγητή Ιατρικής στην Πάδοβα, που έγραψε το πρώτο εγχειρίδιο παιδιατρικής. Το 1472 απευθυνόμενος σε μαίες διατυπώνει την άποψη: « αν βρει [η μαία] το μωρό ζεστό, όχι μαυρισμένο, πρέπει να φυσήσει στο στόμα αν δεν έχει αναπνοή.» <sup>(82)</sup>

Αργότερα, στον Παράκελσο (1493-1541) αποδίδεται η δημιουργία του πρώτου αναπνευστήρα που χρησιμοποιούσε φουσερά τα οποία συνδεόμενα με σωλήνα τοποθετημένο στο στόμα του ασθενούς υποβοηθούσε την αναπνοή. Την ίδια χρονική περίοδο ο Vessalius, Καθηγητής Ιατρικής στην Πάδοβα, αντιλήφθηκε αυτό που ο Γαληνός 1000 χρόνια πριν, δεν είχε καταφέρει. Αντιλήφθηκε ότι η εμφύσηση αέρα στον πνεύμονα του ζώου με τη βοήθεια ενός καλαμιού στην τραχεία, προστατεύει τους πνεύμονες από τη σύμπτωση (πνευμοθώρακα), ενώ η καρδιά συνεχίζει να χτυπά και μετά τη διάνοιξη του θώρακα.<sup>(83)</sup> Έτσι κατάφερε να κάνει παρατηρήσεις για τα όργανα του θώρακα. Αναφέρει, μάλιστα, ότι η εμφύσηση θα πρέπει να γίνεται ανά τακτά διαστήματα και περιγράφει τις επιδράσεις του αερισμού στην ποιότητα του σφυγμού.

Ο Vesalius δεν είναι σαφές αν χρησιμοποίησε την μέθοδο για αναζωογόνηση ανθρώπου. Υπάρχει καταγεγραμμένος ένας θρύλος σύμφωνα με τον οποίο κατά την διάρκεια επέμβασης, σε Ισπανό αριστοκράτη, ο Vesalius εφάρμοσε τον τεχνητό αερισμό όταν η καρδιά του σταμάτησε. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα η καρδιά του να χτυπήσει ξανά, οι συνεργάτες του ενθουσιάστηκαν τόσο που το ανέφεραν στις θρησκευτικές αρχές. Αυτές καταδίκασαν το γεγονός και ο Vesalius γλύτωσε από την ιερά εξέταση δραπετεύοντας με ένα καράβι. Κατά την διάρκεια του ταξιδιού αυτού πέθανε.<sup>(83)</sup> Οι τεχνικές αερισμού που χρησιμοποίησε ο Vesalius κατά τη διάρκεια πειραμάτων ανοικτού θώρακα παρέμειναν γνωστές στην ιατρική κοινότητα της Πάδοβα. Έτσι, ο William Harvey, ο μεγάλος φυσιολόγος που τον 17<sup>ο</sup> αιώνα περιέγραψε την κυκλοφορία του αίματος, σπουδάζοντας στην Πάδοβα, έμαθε για την μέθοδο αυτή και την μετέφερε στην Αγγλία κάνοντας αναφορά στο τεχνητό αερισμό αργότερα στο έργο του.<sup>(85)</sup> Με αυτόν τον τρόπο συνεχίστηκαν τα πειράματα και οι προσπάθειες βελτίωσης των μεθόδων του μηχανικού αερισμού. Το 1664 στην Βασιλική Ακαδημία του Λονδίνου ο

Croune έκανε επίδειξη διατηρώντας ζωντανά αποκεφαλισμένα πειραματόζωα. <sup>(86)</sup> Ένας από αυτούς που παρακολουθούσε την επίδειξη, ο Hooke (1667) αργότερα κάνει το δικό του πείραμα στο οποίο πέτυχε να διατηρήσει ζωντανό σκύλο τοποθετώντας ένα σωλήνα στον αεραγωγό και αερίζοντας τον με την βοήθεια φυσερών. Με αυτόν τον τρόπο κατάφερε να διατηρήσει την καρδιακή του λειτουργία για περισσότερο από μία ώρα. <sup>(87)</sup> Αργότερα ο Lower, ένας συνεργάτης του Hooke, πραγματοποίησε παρόμοιο πείραμα στην προσπάθειά του να αποδείξει ότι το αίμα άλλαζε χρώμα στους πνεύμονες. <sup>(88)</sup> Τα επόμενα χρόνια η τεχνική εμφυσήσεων με το στόμα ή με φυσερά δεν ξεχάστηκε πάλι.

### 3.2 Η παράλληλη εξέλιξη του αερισμού και της αναζωογόνησης

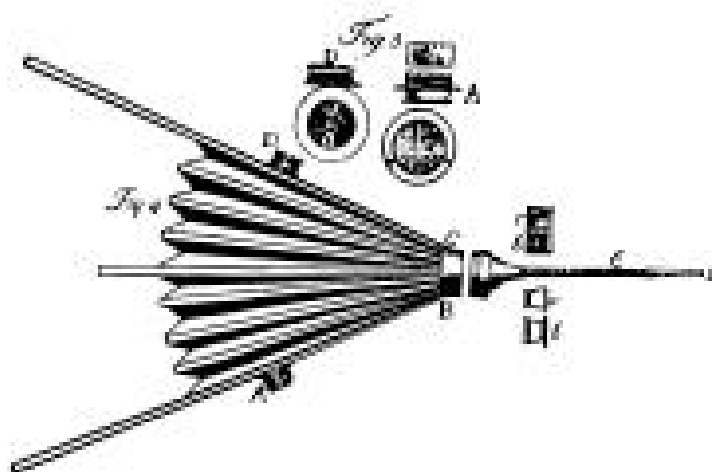
Σημαντική ώθηση στην εξέλιξη του μηχανικού αερισμού έδωσε η εξέλιξη της καρδιοπνευμονικής αναζωογόνησης. <sup>(89)</sup> Οι πρώτες οργανωμένες προσπάθειες για την αναζωογόνηση φαινομενικά νεκρών ατόμων καταγράφονται στα μέσα του 18<sup>ου</sup> αιώνα. Το 1740, η Ακαδημία Επιστημών του Παρισιού εξέδωσε οδηγία, συνιστώντας με έμφαση την αναπνοή στόμα με στόμα για την αναζωογόνηση θυμάτων πνιγμού. Το 1744, ο Tossach δημοσίευσε επιτυχημένη προσπάθεια αναζωογόνησης χρησιμοποιώντας την τεχνική της εμφύσησης αέρα στους πνεύμονες <sup>(90)</sup> και θεωρείται ότι είναι ο πρώτος που έσωσε ανθρώπινη ζωή με αυτό τον τρόπο.

Λίγο αργότερα, το 1745, ο Fothergill κάνει αναλυτική περιγραφή της τεχνικής αναζωογόνησης στόμα με στόμα εμφυσήσεων προτείνοντας εναλλακτικά τη χρήση φυσερού για αερισμό, στην περίπτωση που “δεν ήταν αρκετή η ποσότητα αέρα από το στόμα του ανανήπτη”. <sup>(91)</sup> Από τον ίδιο συστήνεται η μέθοδος αερισμού στόμα με στόμα ως μέθοδο επιλογής, αφού ο ανανήπτης μπορεί να εμφυσήσει στους πνεύμονες του θύματος με τόση δύναμη που δεν θα προκαλέσει τραυματισμό του πνεύμονα κάτι που με τα φυσερά δεν μπορεί να αποκλειστεί. <sup>(92)</sup> Εξέφρασε έτσι τους πρώτους προβληματισμούς για πρόκληση πνευμονικών βλαβών από τον μηχανικό αερισμό θετικών πιέσεων. Το 1760 ο Buchan, συστήνει την “εκτέλεση ανοίγματος στον αεραγωγό” δηλαδή τραχειοτομής, στην περίπτωση που δεν



ήταν δυνατή η εμφύσηση του αέρα στο θώρακα μέσω του στόματος ή της μύτης.<sup>(93)</sup> Η τεχνική της αναζωογόνησης διαδόθηκε γρήγορα στο Άμστερνταμ λόγω του μεγάλου αριθμού πνιγμών στα κανάλια και το 1767 ιδρύθηκε η πρώτη Εταιρεία Αναζωογόνησης θυμάτων πνιγμού. Σκοπός της ήταν η βελτίωση και διάδοση των τεχνικών καρδιοαναπνευστικής αναζωογόνησης. Σύντομα ιδρύθηκαν παρόμοιες εταιρείες σε πολλές πόλεις με ναυτική παράδοση. (Βενετία, Μιλάνο 1768, Παρίσι 1771, Λονδίνο 1774, Φιλαδέλφεια 1780) .

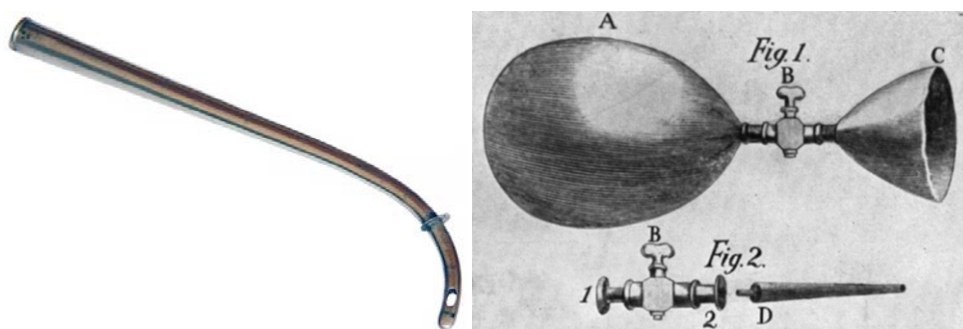
Το 1776 ο Hunter χρησιμοποίησε δύο φουσερά για τον αερισμό μέσω τραχειοστομίας (εικ. 30) . Με το πρώτο φουσερό φυσούσε αέρα στην τραχεία και αμέσως μετά, αναρροφούσε με το άλλο φουσερό τον “βρώμικο αέρα”, δηλαδή τον εκπνεόμενο αέρα που περιείχε διοξείδιο του άνθρακα. Έκανε μάλιστα δύο σημαντικές συστάσεις που έχουν ισχύ ως σήμερα. Η πρώτη μιλά για αποτελεσματικότερη αναζωογόνηση με χρήση καθαρού οξυγόνου<sup>(94)</sup> και η δεύτερη προτρέπει τον ανανήπτη να πιέζει τον λάρυγγα προς τον οισοφάγο και τους σπονδύλους ώστε να εμποδίζει την διάταση του στομάχου κατά την αναζωογόνηση. Κάτι που πολλά χρόνια αργότερα έγινε γνωστό σαν χειρισμός Sellick .<sup>(95)</sup> Πρέπει να αναφέρουμε ότι πλέον έχει γίνει γνωστή η ύπαρξη του διοξειδίου του άνθρακα και του οξυγόνου.



**Εικόνα 30:** Μηχάνημα εμφύσεων του Hunter με βαλβίδα περιορισμού πίεσης.

Την ίδια χρονιά, ο Cullen πρότεινε τη διατραχειακή διασωλήνωση και τη χρησιμοποίηση φουσερού για αναζωογόνηση. Το 1791, ο Curry για τον ίδιο λόγο, σχεδίασε τον πρώτο ενδοτραχειακό σωλήνα.

Το 1780, ο Chaussier κατασκεύασε έναν απλό ασκό και μάσκα προσώπου για τεχνητό αερισμό, ως εναλλακτική μέθοδο στις άλλες επεμβατικές τεχνικές εξασφάλισης αεραγωγού και αερισμού (εικ.31) (τραχειοτομή, τραχειακή διασωλήνωση) που μεγάλωναν το βαθμό δυσκολίας στην εφαρμογή της αναζωογόνησης. <sup>(96)</sup> Ο ίδιος επίσης σχεδίασε μάσκες με βοηθητικούς σωλήνες για τη χορήγηση συμπληρωματικού οξυγόνου .

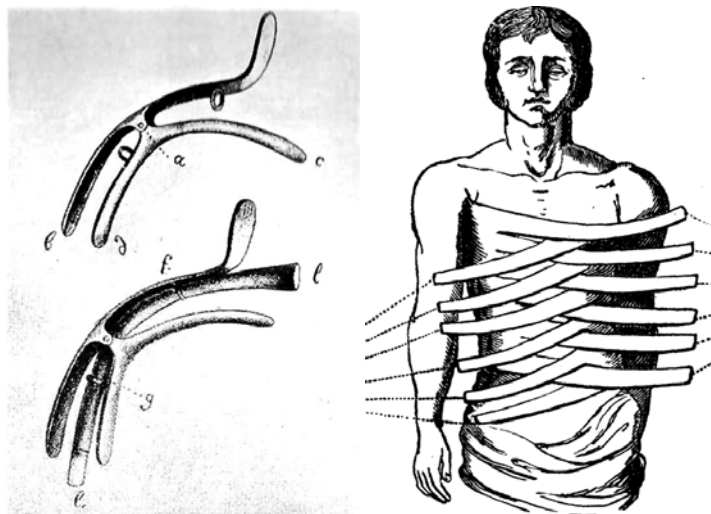


**Εικόνα 31:** Οι συσκευές αερισμού του Chaussier.

Το 1782 η Βασιλική Ανθρωπιστική Εταιρεία της Αγγλίας υποστήριξε την χρήση φουσερών στην αναζωογόνηση. Περίπου 40 χρόνια μετά εμφανίσθηκαν οι πρώτες αμφισβητήσεις για την αποτελεσματικότητα του αερισμού με φουσερά και τους κινδύνους που εγκυμονούσαν. Το 1827 και 1828, ο Jean-Jacques Leroy d'Étiolles πραγματοποίησε μια σειρά μελετών για τον μηχανικό αερισμό με θετικές πιέσεις. <sup>(97,98)</sup> Υπέβαλλε ένα ζώο σε αερισμό με μεγάλους όγκους μέσω φουσερού, προξενώντας θανατηφόρο πνευμοθώρακα. <sup>(99)</sup> Ενώ ταυτόχρονα παρουσίασε ένα δικό του φουσερό με διαβάθμιση για τον χορηγούμενο όγκο ανάλογα με την ηλικία του θύματος. <sup>(100)</sup> Αυτό το καθόρισε με μετρήσεις του εκπνεόμενου όγκου σε υγιή άτομα κάθε ηλικίας. <sup>(100)</sup> Το πείραμα του Leroy

d'Etoile, οδήγησαν την Γαλλική Ακαδημία Επιστημών στην καταδίκη του αερισμού με φουσερά, ενώ το ίδιο έκανε και η Βασιλική Ανθρωπιστική Εταιρεία της Αγγλίας. Ενώ αγνόησαν την πρότασή του, για αντικατάσταση των ως τότε χρησιμοποιούμενων φουσερών με φουσερά αναζωογόνησης ρυθμιζόμενου χορηγούμενου όγκου. Τα παραπάνω οδήγησαν στην κατάργηση της μεθόδου αερισμού με θετικές πιέσεις από τον προτεινόμενο αλγόριθμο αναζωογόνηση εκείνης της εποχής.

Η πρόθεση του, όπως γίνεται αντιληπτό, δεν ήταν αυτή σε καμία περίπτωση. Ήθελε να προβάλει τα δικά του ρυθμιζόμενα φουσερά που καθόριζαν τον αναπνεόμενο όγκο ανάλογα με την ηλικία του θύματος. Η Ακαδημία όμως καταδίκασε και την δική του εφεύρεση. Ο ίδιος επίσης ανέπτυξε και άλλες τεχνικές για την αναζωογόνηση όπως την μέθοδο του διαχωρισμένου σεντονιού (εικ. 32) που τύλιγε γύρω από τον θώρακα του θύματος και διαδοχικά το έσφιγγε/χαλάρωνε προσομοιάζοντας την φυσιολογική εκπνοή / εισπνοή. <sup>(101)</sup> Επίσης πρότεινε τεχνική συμπίεσεων του κατώτερου θώρακα και άνω κοιλίας ώστε να προκαλέσει ενεργητική εκπνοή και παθητική εισπνοή. <sup>(100)</sup> ενώ πίστευε ότι κατά την διάρκεια της εφαρμογής της μεθόδου πρέπει ο αεραγωγός να είναι βατός. <sup>(96)</sup> Σχεδίασε μάλιστα έναν πρώιμο στοματοφαρυγγικό αεραγωγό / λαρυγγοσκόπιο που πίεζε την βάση της γλώσσας και ανασήκωνε την επιγλωττίδα (εικ. 32) μάλιστα μπορούσε να βοηθήσει και για την διασωλήνωση της τραχείας. <sup>(100)</sup>



**Εικόνα 32 :** Τρόποι αναζωογόνησης του Leroy d'Etoile

### 3. 3 Η εποχή του αερισμού αρνητικής πίεσης

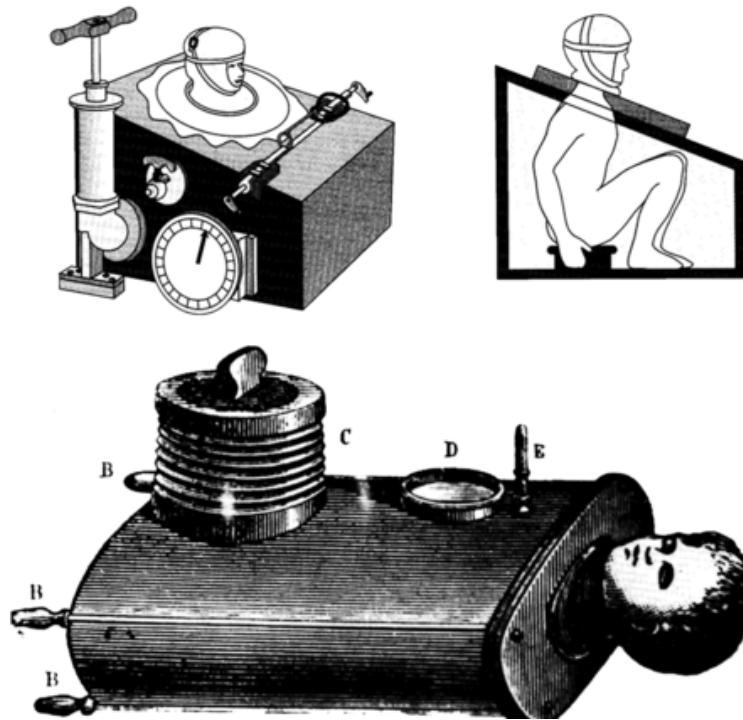
Η αναφορά του Leroy d'Étiolles και τα τεχνικά προβλήματα με τα φουσερά, που δεν διέθεταν μειωτήρες πίεσης, είχαν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση επιπλοκών και οδήγησαν στην εγκατάλειψη του αερισμού με θετικές πιέσεις σε ανθρώπους. Η έρευνα στράφηκε προς τεχνικές μηχανικής υποστήριξης που προσομοίαζαν περισσότερο με το φυσιολογικό αερισμό, δηλαδή ανάπτυξη αρνητικών πιέσεων στους αεραγωγούς κατά την εισπνοή και θετικών πιέσεων κατά την εκπνοή. Οι έρευνες αυτές οδήγησαν από τα μέσα του 18<sup>ου</sup> αιώνα στην κατασκευή μηχανημάτων που ασκούσαν αρνητική πίεση γύρω από το σώμα και ονομάστηκαν “σιδερένιοι πνεύμονες”.

Η θεωρητική βάση για την δημιουργία αυτών των μηχανημάτων είχε δοθεί από τον John Mayow, που ασχολήθηκε με την φυσιολογία της αναπνοής και την καύση σε ερμητικά κλειστό χώρο. Είδε λοιπόν ότι η φωτιά κάποια στιγμή έσβηνε ενώ το ζώο πέθαινε ενώ προοδευτικά μειωνόταν ο όγκος της μεμβράνης. Συμπέρανε ότι στο αέρα υπάρχει κάτι που είναι αναγκαίο για την καύση και για την ζωή. <sup>(102)</sup> Ανακάλυψε δηλαδή το οξυγόνο αλλά δεν το απομόνωσε. <sup>(102)</sup> Υποστήριξε ότι ο αέρας μπαίνει στον διατεταμένο πνεύμονα κατά την εισπνοή λόγω της ατμοσφαιρικής πίεσης. Πίστευε μάλιστα ότι το αέριο αυτό που βρισκόταν στον αέρα έμπαινε στο αίμα από πόρους που δεν ήταν ορατοί με γυμνό μάτι. Ήταν αυτός που κατέρριψε την παλιά αντίληψη ότι ο αέρας χρησιμοποιείται για να κρυώνει το αίμα /καρδιά. <sup>(102)</sup>

Δύο ήταν τα σχεδιαστικά μοντέλα αερισμού αρνητικής πίεσης που βρήκαν εφαρμογή. Στο ένα το σώμα του ασθενούς τοποθετούνταν μέσα σε σιδερένιο περίβλημα (κύλινδρο ή κουτί) ενώ το κεφάλι προεξείχε και το άλλο ήταν ένα γιλέκο που εφαρμοζόταν στον θώρακα του ασθενούς.

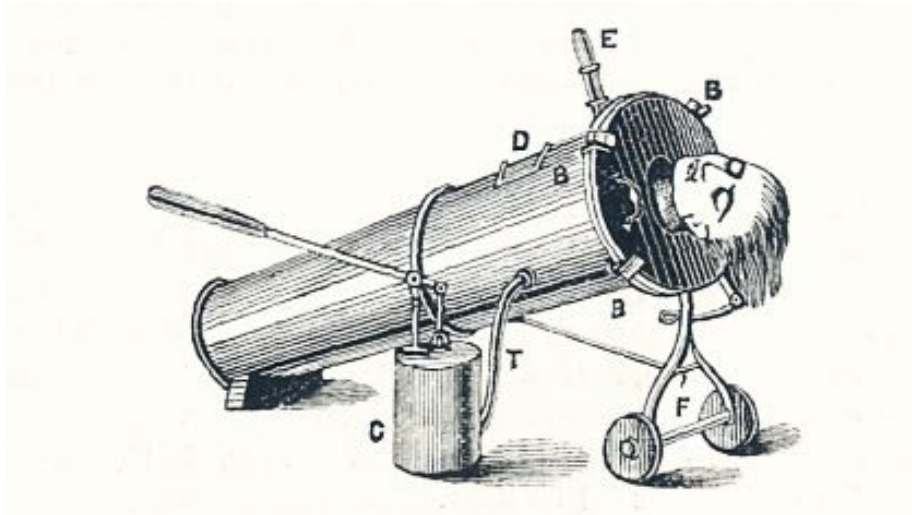
Ο πρώτος αναπνευστήρας που λειτουργούσε με την αρχή της δημιουργίας αρνητικής πίεσης κατασκευάστηκε στη Σκωτία το 1832 από τον John Dalziel.<sup>(103)</sup> Επρόκειτο για ένα αεροστεγές μεταλλικό κιβώτιο (εικ. 33) μέσα στο οποίο τοποθετούνταν ολόκληρο το σώμα του ασθενή εκτός από το κεφάλι. Η αρνητική πίεση εφαρμόζονταν με ένα φουσερό που ήταν τοποθετημένο μέσα στο κιβώτιο και ο χειρισμός του γινόταν απ' έξω μέσω ενός εμβόλου και μιας μονής βαλβί-

δας εξόδου. Ένας παρόμοιας λειτουργίας αναπνευστήρας εμφανίστηκε στην Αμερική από τον Jones το 1864. Η συσκευή του, προσομοιάζε αυτή του Dalziel και βρήκε εφαρμογή στη θεραπεία ασθενών με άσθμα και βρογχίτιδα .



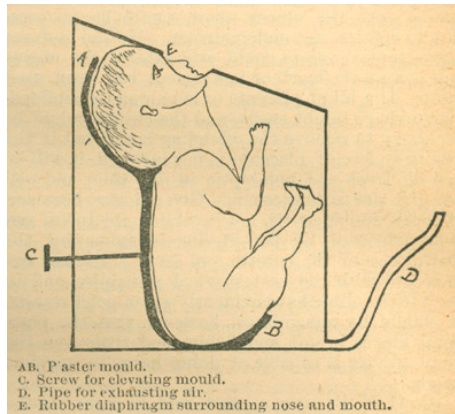
**Εικόνα 33:** Αναπνευστήρες αρνητικής πίεσης 19<sup>ου</sup> αιώνα.

Το 1876, ο Woillez παρουσίασε ενώπιον της Γαλλικής Ιατρικής Ακαδημίας το δικό του σιδηρούν πνεύμονα (εικ.34), γνωστό ως "Spirophore". Επρόκειτο για ένα μεταλλικό κύλινδρο, που στη μια βάση του υπήρχε ένα ελαστικό διάφραγμα που εφάρμοζε αεροστεγώς γύρω από το λαιμό του ασθενή. Ο αέρας αφαιρούνταν από τον κύλινδρο με τη βοήθεια ενός φυσερού. Για την κατασκευή της συσκευής του ο Woillez βασίστηκε στις αρχές του φυσιολογικού αερισμού. Προσάρμοσε μάλιστα, μια ράβδο στο στέρνο του ασθενή για να μετρά τον αναπνεόμενο όγκο και συνεπώς την επάρκεια του αερισμού. <sup>(103)</sup>



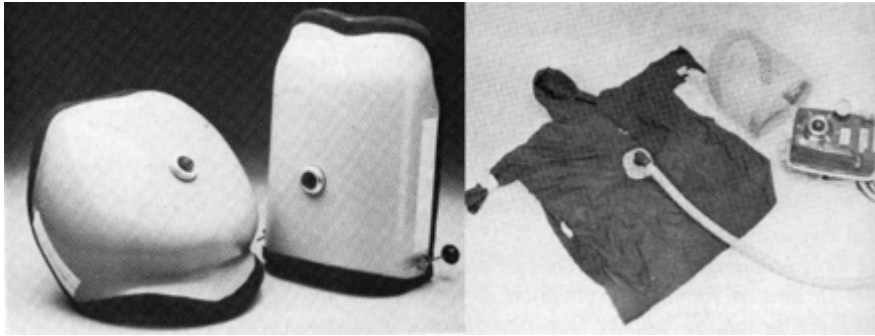
**Εικόνα 34:** Wolliez's Spirophore

Αυτή η συσκευή χρησιμοποιήθηκε ελάχιστα και μόνο για αναζωογόνηση. Τα επόμενα χρόνια δημιουργήθηκαν μια σειρά από αναπνευστήρες αρνητικής πίεσης που όμως δεν είχαν μεγάλη πρακτική εφαρμογή. Το 1880 στην προσπάθεια να ξεπεραστεί το μεγάλο μειονέκτημα του σιδερένιου πνεύμονα που ήταν η περιορισμένη πρόσβαση στον ασθενή, εμφανίζεται το δεύτερο μοντέλο εφαρμογής αρνητικών πιέσεων. Ο Waldenburg δημιούργησε τον πρώτο αναπνευστήρα αρνητικής πίεσης που εφαρμοζόταν μόνο γύρω από τον θώρακα. <sup>(104)</sup> Το 1889 ο O.W. Doe ανακοινώνει στην Μαιευτική Εταιρεία της Βοστώνης την χρήση ενός «κουτιού» αρνητικής πίεσης για ανάνηψη νεογνών που τοποθετούνταν πάνω σε ειδική γύψινη βάση από τον Egon Braun στην Βιέννη (εικ. 35). Είχε ελαστικό διάφραγμα που προσαρμοζόταν γύρω από το πρόσωπο του νεογνού, αφήνοντας την μύτη και το στόμα του ελεύθερα στον αέρα. Από έναν σωλήνα στην βάση του ο ανανήπτης φυσούσε αέρα που προκαλούσε αύξηση της πίεσης στο κουτί επομένως και πίεση στο θώρακα άρα εκπνοή ενώ οι ελαστικές δυνάμεις επαναφοράς του θώρακα προκαλούσαν εισπνοή. Αυτό επαναλαμβανόταν με συχνότητα 20- 30 φορές το λεπτό.



**Εικόνα 35:** Αναπνευστήρας αναζωογόνησης νεογνών του Egon Braun.

Φανατικός υποστηρικτής της μεθόδου αερισμού αρνητικής πίεσης και πολέμιος του αερισμού θετικών πιέσεων υπήρξε ο Ernest Ferdinand Sauerbruch, καθηγητής της Χειρουργικής του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Charite του Βερολίνου. Κατασκεύασε το 1904 χειρουργικό θάλαμο με αρνητική πίεση δηλαδή μια μεγάλη υπεζωκοτική κοιλότητα, για τη εκτέλεση θωρακοχειρουργικών επεμβάσεων. Το σώμα του ασθενούς βρισκόταν μέσα στο θάλαμο ενώ το κεφάλι του εκτός για να υπάρχει ροή αέρα στους πνεύμονες. Ο γιατρός που χειρουργούσε βρισκόταν μέσα στο θάλαμο. Δεν βρήκε όμως εκτεταμένη εφαρμογή. Ο Rudolph Eisenmenger στην Ουγγαρία, σχεδίασε φορητούς αναπνευστήρες θετικής- αρνητικής πίεσης που άφηναν ελεύθερα το λαιμό και τα άκρα του ασθενούς. Αποτελούνταν από δύο τμήματα το ένα περιέβαλε τον θώρακα και το άλλο το ανώτερο τμήμα της κοιλιάς ενώ λειτουργούσε με ποδοκίνητο φουσερό. Αργότερα, το 1904, το φουσερό αντικαταστάθηκε από μηχανή και ονομάστηκε Biomotor Έτσι, επέτρεπε την τοποθέτηση βάρους στο θώρακα για την υποβοήθηση της εκπνοής καθώς και την εφαρμογή αρνητικής πίεσης (μέσω αναρρόφησης με φουσερό) για την υποβοήθηση της εισπνοής. Οι συσκευές του Eisenmenger αποτέλεσαν τα αρχέτυπα των σημερινών γιλέκων αρνητικής πίεσης (εικ.36) και το πλεονέκτημά τους ήταν το ότι επέτρεπαν τη σωματική περιποίηση των ασθενών.



**Εικόνα 36:** Γιλέκα αρνητικής πίεσης

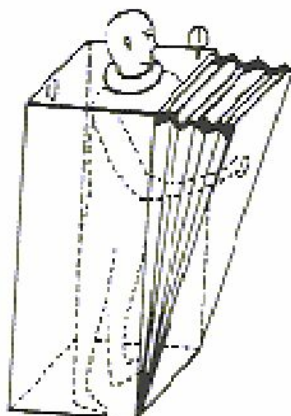
Μια άλλη προσπάθεια για να ξεπεραστεί το πρόβλημα της πρόσβασης στον ασθενή έγινε από τον Lord το 1908 με την δημιουργία δωματίου αρνητικής πίεσης. <sup>(105)</sup> Επιτυχής αποδείχθηκε μια παρόμοια ιδέα του Dr. James Wilson στο Children's Hospital της Βοστώνης, ο οποίος κατασκεύασε θάλαμο αρνητικής πίεσης που παρείχε τη δυνατότητα θεραπείας σε πολλούς παιδιατρικούς ασθενείς ταυτόχρονα (εικ.37). Μεγάλα έμβολα στην οροφή του θαλάμου δημιουργούσαν την απαραίτητη αρνητική πίεση.



**Εικόνα 37:** Εσωτερικό δωματίου αρνητικής πίεσης.

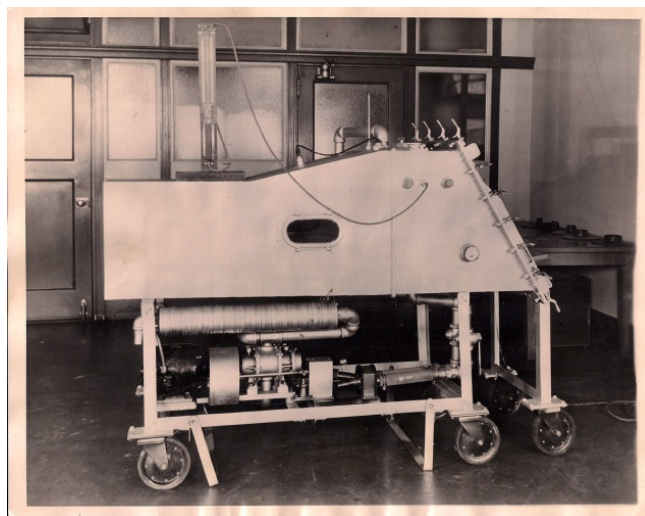


Ο Schwanke, κατασκεύασε το 1926 το “pneumatic chamber”, (εικ.38) μια συσκευή που παρείχε στον ασθενή τη δυνατότητα να προσαρμόζει ο ίδιος τις αρνητικές πιέσεις μέσω του μηχανισμού της φουσαρμόνικας. Η συσκευή όμως αυτή ήταν σχεδιασμένη να λειτουργεί με τον ασθενή σε όρθια θέση και τελικά αποδείχθηκε ακατάλληλη για μακροχρόνιο αερισμό.



**Εικόνα 38:** Pneumatic chamber του W. Schwanke .

Ο πρώτος όμως σιδερένιος πνεύμονας που βρήκε ευρεία εφαρμογή στην κλινική πράξη ήταν ο αναπνευστήρας που δημιούργησαν οι Drinker και Shaw το 1928. (Εικ. 39). Η συσκευή αυτή έμοιαζε πολύ με το “Spirophore” του Woillez. Παρότι ο αναπνευστήρας αυτός ήταν επίσης δύσχρηστος, όσον αφορούσε τη νοσηλευτική φροντίδα των ασθενών, εν τούτοις έσωσε πολλές ζωές κατά τη διάρκεια των επιδημιών πολιομυελίτιδας.



**Εικόνα 39 :** Αναπνευστήρας Drinker 1930

Το 1931, κατά τη διάρκεια μιας σοβαρής επιδημίας πολιομυελίτιδας στην Αμερική, ο Emerson κατασκεύασε (εικ.40) έναν νέο αναπνευστήρα αρνητικής πίεσης. Λόγω του χαμηλού κόστους του, της ευκολίας χρήσης και των τεχνικών πλεονεκτημάτων, ο αναπνευστήρας αυτός καθιερώθηκε ως η βασική θεραπευτική προσέγγιση σε ασθενείς με αναπνευστική ανεπάρκεια λόγω μυϊκής παράλυσης από πολιομυελίτιδα, μέχρι την καθιέρωση του αερισμού θετικής πίεσης στη δεκαετία του 1950. Μάλιστα σταδιακά έγιναν βελτιώσεις προστέθηκε γιλέκο που κυκλοφορούσε νερό και μπορούσε ο χειριστής να ρυθμίζει την θερμοκρασία προστέθηκε δυνατότητα δόνησης για να προστατεύονται οι ασθενείς από έλκη κατάκλισης και ατελεκτασίες.



**Εικόνα 40:** Αναπνευστήρας του Emerson

### 3.4 Η εποχή του αερισμού θετικής πίεσης

Ο αερισμός θετικών πιέσεων μετά από την καταδίκη του από μεγάλες επιστημονικές εταιρείες έπαψε να εφαρμόζεται στην κλινική πράξη αλλά δεν ξεχάστηκε, συνέχισε να βρίσκει εφαρμογή στα πειραματικά εργαστήρια. Ο Bowditch κατέγραψε την ύπαρξη ενός απλού αναπνευστήρα θετικών πιέσεων στο πειραματικό εργαστήριο του Harvard το 1879. <sup>(106)</sup> Σποραδικά εμφανίζονται αναφορές για κλινική χρήση του όπως η αντιμετώπιση δηλητηρίασης από όπιο από τον Fell το 1887. <sup>(107)</sup> Μάλιστα ο Parham δημοσιεύει το 1899 μια σειρά επιτυχημένων θωρακοχειρουργικών επεμβάσεων με αερισμό θετικών πιέσεων. <sup>(108)</sup> Το 1896 οι Quenu και Longuet

αντιλήφθηκαν ότι για την επιτυχία των θωρακοχειρουργικών επεμβάσεων ήταν αναγκαίο “να διατηρηθεί η διαφορά στη πίεση μεταξύ του κυψελιδικού αέρα και του περιβάλλοντος τις κυψελίδες αέρα”.<sup>(109)</sup> Ο τρόπος αύξησης της ενδοκυψελιδικής πίεσης θα έπρεπε να είναι αυτός του Vesalius, που τοποθέτησε σωλήνα στην τραχεία και φούσκωσε τους πνεύμονες με φυσερό. Μόνο μετά την καθιέρωση της εφαρμογής αερισμού θετικής πίεσης στους ασθενείς κατά τη διάρκεια θωρακοχειρουργικών επεμβάσεων, έγινε δυνατή η χρησιμοποίησή του και σε μη χειρουργικούς ασθενείς.

Την εποχή εκείνη, όμως, υπήρχαν σοβαρά προβλήματα, που καθιστούσαν δύσκολη την εφαρμογή του αερισμού θετικής πίεσης. Παρότι είχαν αναπτυχθεί τεχνικές ενδοτραχειακής διασωλήνωσης, ήδη από τον 18<sup>ο</sup> αιώνα, μόνο λίγοι γιατροί μπορούσαν να πραγματοποιήσουν με επιτυχία αυτή την πράξη, ενώ ο φόβος της πρόκλησης πνευμοθώρακα κατά τον αερισμό με θετική πίεση, αποθάρρυνε τους γιατρούς από τη χρησιμοποίησή του.

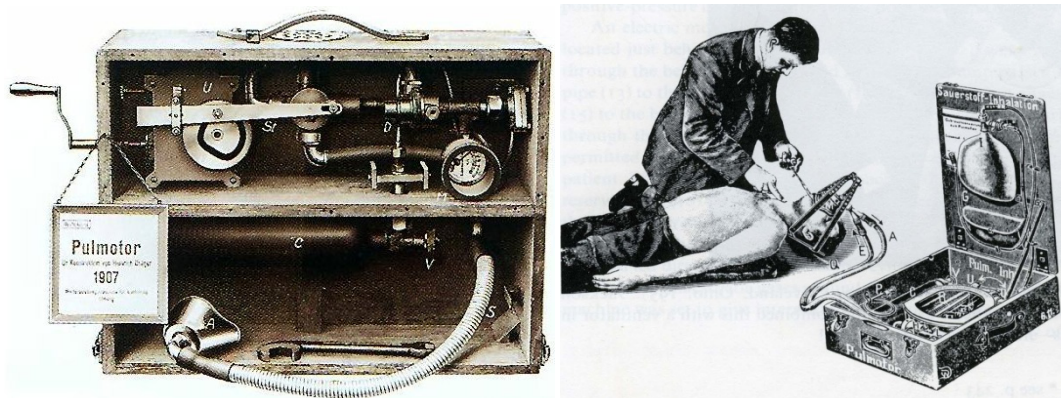
Παρόλα αυτά οι κλινικοί άρχισαν σιγά-σιγά να αναγνωρίζουν την αξία της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης, ως εναλλακτικής μεθόδου της τραχειοτομής, για την αντιμετώπιση της απόφραξης των ανωτέρων αεραγωγών. Παράλληλα, οι αναισθησιολόγοι άρχισαν να αντιλαμβάνονται τη χρησιμότητα και των δύο αυτών τεχνικών στη χορήγηση πτητικών αναισθητικών στο χειρουργείο.

Ο Matas ήταν εκείνος που συνέβαλλε καθοριστικά στην εφαρμογή του αερισμού θετικής πίεσης στο χειρουργείο, παρότι ο ίδιος θεωρούσε ότι η προσφορά του ήταν μικρή αφού εμπνεύσθηκε τις καινοτομίες του από άλλους ερευνητές. Το 1900, ο Matas έδειξε ότι η συσκευή των Fell-O'Dwyer (εικ.41) ήταν ιδανική τόσο για τη χορήγηση ενδοτραχειακής αναισθησίας όσο και για την πραγματοποίηση θωρακοχειρουργικών επεμβάσεων. Τροποποίησε μάλιστα την συσκευή και την χρησιμοποίησε με επιτυχία στην καθημερινή πρακτική.<sup>(110)</sup>



**Εικόνα 41:** Συσκευή των Fell-O'Dwyer

Το 1905 παρουσιάζεται από τον Heinrich Dräger ένας αναπνευστήρας εφαρμογής θετικών πιέσεων με μάσκα, ο Pulmotor, κατασκευασμένος σύμφωνα με τις υποδείξεις του Καθηγητή Bauer, (εικ.42)

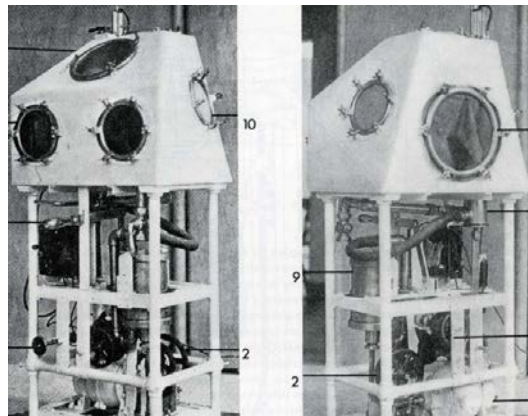


**Εικόνα 42 :** Αναπνευστήρας Pulmotor (Δε) δίπλα τροποποιημένος με δυο σωλήνες (εισπνοής- εκπνοής)

Η κατασκευή του αυτή βρήκε περιορισμένη εφαρμογή αφού είχε δύο μειονεκτήματα. Το πρώτο μειονέκτημα ήταν ότι επέτρεπε την επανεισπνοή των εκπνεόμενων αερίων και το δεύτερο ότι δεν μπορούσε να προσαρμοστεί στον ασθενή λόγω του μη ευέλικτου τρόπου εναλλαγής εισπνοής- εκπνοής. Η εναλλαγή αυτή ήταν χρονοεξαρτώμενη. Τα προβλήματα της συσκευής αυτής

τα έλυσαν ο γιός του Bernhard Drager και ο μηχανικός Hans Schroeder. <sup>(111)</sup> Προσάρμοσαν ένα σύστημα βαλβίδων και δύο σωλήνες, έναν για την εισπνοή και έναν άλλο για την εκπνοή ώστε να επιλύσουν το πρόβλημα της επανεισπνοής. Ενώ κατόρθωσαν να επιτύχουν η εναλλαγή εισπνοής-εκπνοής να γίνεται ανάλογα με την μεταβολή της πίεσης αεραγωγών. Αυτές οι βελτιώσεις επέτρεψαν την βιομηχανική παραγωγή του Pulmotor. Έτσι, το 1908 είχαν παραχθεί 3000 μηχανήματα. Ο αναπνευστήρας αυτός χρησιμοποιήθηκε κύρια για καρδιοαναπνευστική αναζωογόνηση όπως έχει περιγραφεί σε έντυπα της εταιρείας Drager . Το 1922 αποφασίστηκε από το Γερμανικό υπουργείο υγείας να γίνει αποδεκτή η χρήση του αερισμού με θετικές πιέσεις αλλά ταυτόχρονα ξεκίνησε και η έρευνα για βλάβες που προκαλεί.

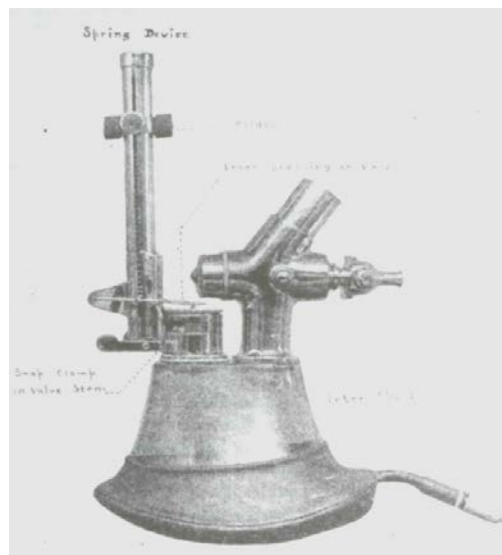
Το 1910 οι Green και Janeway κατασκεύασαν θαλαμίσκους-αναπνευστήρες που ονόμασαν συσκευές ρυθμικής εμφύσησης (εικ. 43). Το κεφάλι του ασθενούς τοποθετούνταν στον θάλαμο και του ασκούσαν ρυθμικά θετική πίεση.



**Εικόνα 43:** Αναπνευστήρας ρυθμικής εμφύσησης των Green & Janeway .

Τον ίδιο χρόνο οι Lawen A και Sievers R δύο θωρακοχειρουργοί της κλινικής του Trendelenburg στο Leipzig κατασκεύασαν έναν ηλεκτροκίνητο αναπνευστήρα με έμβολο, προκαθοριζόμενου όγκου. Το χρησιμοποιούσαν πάντα σε τραχειοτομημένους ασθενείς με τον σωλήνα που δημιούργησε ο Trendelenburg κατά την αναισθησία με αιθέρα σε θωρακοτομές και για μετεγχειρητική αναπνευστική υποστήριξη. Επίσης το χρησιμοποίησαν σε

μεγαλύτερα παιδιά με οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια λόγω υπερδοσολογίας ναρκωτικών ουσιών, στρυχνίνης, εισπνοής τοξικών αερίων, επιληπτικών σπασμών ή τετάνου. Μάλιστα στις τελευταίες περιπτώσεις χορηγούσαν κουράριο. Ανακοίνωσαν όμως τις προσπάθειές τους σε έντυπο χωρίς διεθνές αναγνωστικό κοινό και έτσι το έργο τους έμεινε άγνωστο για πολλά χρόνια.<sup>(112)</sup> Το 1912, ο Bunnell κατασκεύασε μάσκα θετικής πίεσης για τη χρησιμοποίηση στη διάρκεια χειρουργικών επεμβάσεων (Εικ.44). Με την έναρξη του πρώτου παγκοσμίου πολέμου οι έρευνες για τον μηχανικό αερισμό στο χειρουργείο σταμάτησαν. Όλοι στράφηκαν στην αναγκαία για τις συνθήκες που διαμορφώνονταν προνοσοκομειακή περίθαλψη και τον αναπνευστήρα Pulmotor.



**Εικόνα 44:** Μάσκα θετικής πίεσης του Bunnell .

Έτσι το 1915 σε ένα μεγάλο ατύχημα στον υπόγειο σιδηρόδρομο της Ν. Υόρκης, χρησιμοποιήθηκαν 150 συσκευές Pulmotor για την επιτυχή αντιμετώπιση 200 περίπου ασθενών με δηλητηρίαση από καπνό. Παρά την επιτυχία αυτή, στη διεθνή βιβλιογραφία συνεχίσθηκαν οι διχογνωμίες σχετικά με το μηχανικό αερισμό θετικής πίεσης.<sup>(113)</sup> Στα συνέδρια Επείγουσας Ιατρικής στη Βιέννη (1913), στο Άμστερνταμ (1926), στην Κοπεγχάγη (1934)

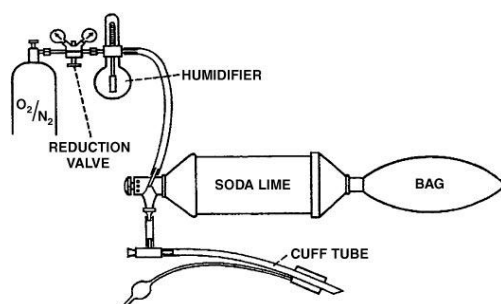
και στη Ζυρίχη (1939) δεν έγινε δυνατόν να καθιερωθεί ευρέως η χρήση του μηχανικού αερισμού με θετικές πιέσεις στους αεραγωγούς.

Μετά τον πόλεμο οι Giertz και Frenckener βασιζόμενοι σε παλαιότερες έρευνες των Lawen-Sievers παρουσίασαν τον αναπνευστήρα Spiropulsator (1933) που χρησιμοποίησαν στο χειρουργείο. Πρώτα αναισθητοποιούσαν τον ασθενή και όταν άνοιγαν τον θώρακα αναλάμβαναν πλήρως τον αερισμό του ασθενούς. Προοδευτικά συσσωρεύεται εμπειρία στην χρησιμοποίηση μηχανικού αερισμού θετικών πιέσεων για πραγματοποίηση χειρουργικών επεμβάσεων.

Αφορμή αυτή η εμπειρία να εφαρμοστεί έξω από τις χειρουργικές αίθουσες ήταν μια σειρά επιδημιών πολιομυελίτιδας, τόσο στην Ευρώπη όσο και στην ΗΠΑ. Μία σπάνια αλλά θανατηφόρα επιπλοκή της νόσου ήταν η παράλυση των αναπνευστικών μυών που παρά την χρήση μηχανικού αερισμού αρνητικής πίεσης η θνητότητα έφτανε το 85%. Το 1952 μια επιδημία χτυπά την Κοπεγχάγη. Από τους πρώτους 31 ασθενείς που εισήχθησαν στο Νοσοκομείο με αναπνευστική παράλυση, οι 27 πέθαναν μέσα στο πρώτο τριήμερο. Ο αρχίατρος της Κοπεγχάγης HC Larsen, για τον 32<sup>ο</sup> ασθενή, ένα 12χρονο κορίτσι με πυρετό, τετραπληγία και κυάνωση, που πνιγόταν στις εκκρίσεις του, κάλεσε για βοήθεια τον Αναισθησιολόγο Bjørn Aage Ibsen. Η μικρή ασθενής αντιμετωπίστηκε άμεσα με επείγουσα τραχειοτομία, χειροκίνητο μηχανικό αερισμό με θετικές πιέσεις στους αεραγωγούς, χορήγηση οξυγόνου και πρωτοξειδίου του αζώτου σε σχέση 1:1 και αναρροφήσεις. Με τον τρόπο αυτό εφαρμόστηκε, για πρώτη φορά, η καθημερινή αναισθησιολογική πρακτική εκτός χειρουργείου. Ο αερισμός με θετική πίεση ήταν επιτυχής και αυτό επιβεβαιώθηκε από την εξέταση των αερίων του αρτηριακού αίματος. Η μικρή ασθενής βελτιώθηκε σύντομα και τελικά σώθηκε. Έτσι άρχισε να η γενικευμένη χρήση του αερισμού θετικών πιέσεων με ασκό (Εικ. 45). Για την αντιμετώπιση των ασθενών που συνέχισαν να προσέρχονται στο νοσοκομείο χρησιμοποιήθηκαν, για τον αερισμό με τον τρόπο αυτό σε βάρδιες, περίπου 1400 φοιτητές. Το αποτέλεσμα της νέας μεθόδου, τραχειοτομίας και αερισμού με ασκό, ήταν η μείωση της θνησιμότητας στο 25%.<sup>(114)</sup> Ένα σημαντικό κομμάτι της θεραπείας ήταν ο έλεγχος του μηχανικού αερισμού με αναλύσεις αερίων αίματος με μια μέθοδο που ανέπτυξε ο Paul Astrup.<sup>(115)</sup> Το 1953 ο



Lassen δημοσίευσε μια κλασική μελέτη για την χρήση του μηχανικού αερισμού σε ασθενείς με παραλυτική πολιομυελίτιδα .<sup>(116)</sup> Ήξερε ότι οι ασθενείς πέθαιναν από αναπνευστική ανεπάρκεια και γι'αυτό επέβαλε τον μηχανικό αερισμό οδηγώντας σε μείωση της θνητότητας από το 80% στο 25% και σώζοντας χιλιάδες ζωές.



**Εικόνα 45:** Μηχάνημα θετικών πιέσεων

Τα θεαματικά αυτά αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την αξία του αερισμού θετικής πίεσης και ανέδειξαν την ανάγκη για κατασκευή πρακτικών μηχανικών αναπνευστήρων. Επίσης, με την ομαδοποίηση (εικ.46) των οξέων περιστατικών και τη νοσηλεία τους σε ειδικές πτέρυγες των νοσοκομείων παρατηρήθηκε βελτίωση των αποτελεσμάτων και τέθηκαν οι βάσεις για τη μετέπειτα ανάπτυξη των Μονάδων Εντατικής Θεραπείας. Συγχρόνως, με την καθοδήγηση του Ibsen, δημιουργήθηκαν ομάδες γιατρών εκπαιδευμένων στη στοματοτραχειακή διασωλήνωση και στην εκτέλεση τραχειοτομίας, που αναλάμβαναν και τη μεταφορά οξέων περιστατικών από τις αγροτικές περιοχές στα νοσοκομεία. Τα γεγονότα αυτά ήταν το έναυσμα για την ανάπτυξη του σύγχρονου ιατρικού συστήματος αντιμετώπισης των επειγόντων περιστατικών. Στην Ευρώπη είχε ήδη κατασκευασθεί το 1950, η πρώτη συσκευή για μακράς διάρκειας μηχανικό αερισμό (εικ.47), ο αναπνευστήρας Engstrom 150. Μπορούσε να δώσει πτητικά αναισθητικά και είχε την δυνατότητα να αερίσει τον ασθενή με θετικές ή αρνητικές πιέσεις.





**Εικόνα 46:** Πτέρυγα μηχανικού αερισμού

Το 1954, κατασκευάστηκε στη Γερμανία ο αναπνευστήρας Draeger Poliomat. Σε αυτό τον αναπνευστήρα η πίεση εισπνοής καθοριζόταν από τον χειριστή καθώς και η αναπνευστική συχνότητα και ο αναπνεόμενος όγκος μπορούσαν να ρυθμιστούν μέσω βαλβίδων. Παράλληλα είχε ειδικό μετρητή για την μέτρηση της εισπνευστικής πίεσης και του αναπνεόμενου όγκου (roliometer). Για την διατήρηση της θερμοκρασίας και υγρασίας του αναπνεόμενου αέρα ήταν τοποθετημένα στο κύκλωμα φίλτρα, που ως τότε χρησιμοποιούνταν σε διασώσεις στα ορυχεία. Είχε δηλαδή τα βασικά χαρακτηριστικά και ρυθμίσεις ενός αναπνευστήρα μονάδας εντατικής θεραπείας. Την δεκαετία αυτή εμφανίζονται οι πρώτες μονάδες αναπνευστικής ανεπάρκειας ενώ το 1958 ιδρύεται η πρώτη πολυδύναμη μονάδα εντατικής θεραπείας στην Βαλτιμόρη.



### **Εικόνα 47:** Αναπνευστήρας Engstrom 150

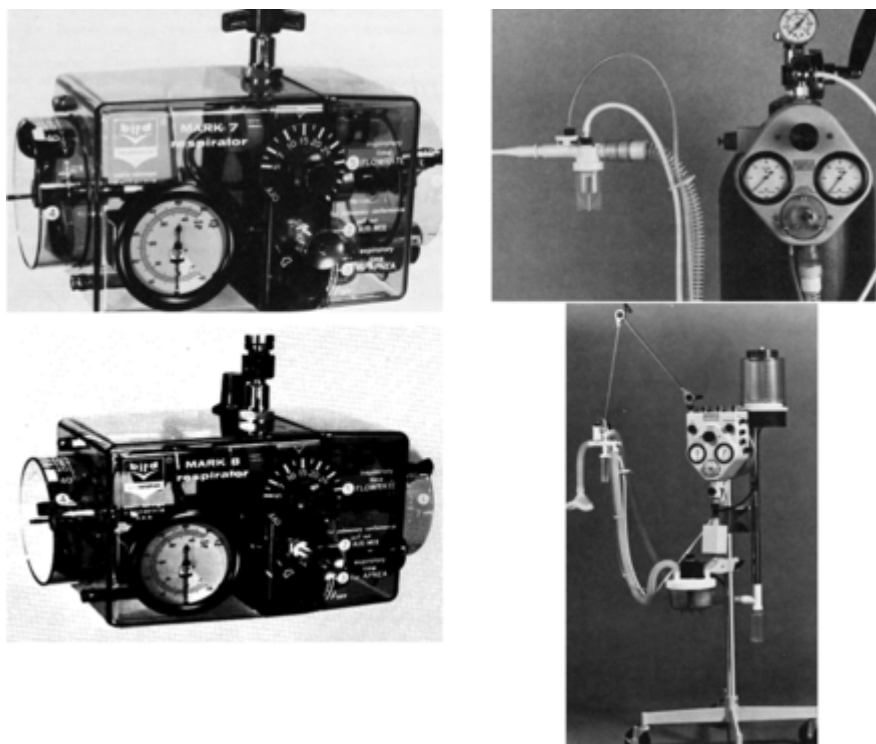
Στις ΗΠΑ η κατασκευή αναπνευστήρων θετικής πίεσης καθυστέρησε για περίπου 10 χρόνια. Το 1948 ο γιατρός Albert Bower παρατηρεί ότι η αναπνευστική οξέωση είναι πολύ συχνή σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αερισμό αρνητικών πιέσεων. Με την βοήθεια του μηχανικού της βιοϊατρικής V Ray Bennett δημιουργούν μια συσκευή τραχειακής εφαρμογής αερισμού θετικής πίεσης, που προσαρμόζεται στο σιδερένιο πνεύμονα Drinker. Λειτουργώντας συμπληρωματικά και μετατρέποντάς τον από αναπνευστήρα αρνητικής πίεσης σε αναπνευστήρα ικανό να παράσχει διαλείπων αερισμό θετικών πιέσεων. Η συσκευή τους χρησιμοποιείται σε 73 ασθενείς στο νοσοκομείο του Λος Άντζελες με επιτυχία αφού εμφανίζουν βιωσιμότητα 83.7%. <sup>(117)</sup> Εμφανίζεται το 1954, ο πρώτος αναπνευστήρας θετικών πιέσεων (εικ. 48) κατασκευασμένος στο Σικάγο από τον Δανό Αναισθησιολόγο Ernst Morch ( Morch Piston Ventilator). Ο αναπνευστήρας αυτός έδινε την δυνατότητα υγροποίησης του χορηγούμενου αέρα και επέτρεπε την πρόσθετη χορήγηση οξυγόνου. Ήταν η μοναδική εναλλακτική του σιδερένιου πνεύμονα στις ΗΠΑ.



**Εικόνα 48 :** Αναπνευστήρας θετικών πιέσεων του Morch.

Τα επόμενα χρόνια κατασκευάστηκαν ο Bird Mark (1955) που κατασκευαζόταν ως την δεκαετία του 1980, είχε μικρό μέγεθος, μικρό κόστος μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σαν αναπνευστήρας μεταφοράς (εικ. 49) ενώ

είχε την δυνατότητα να αερίσει και παιδιά. Αργότερα κατασκευάστηκαν ο Emerson Assistor / Controller (1958) και ο Puritan-Bennett (1963).



**Εικόνα 49** : Αναπνευστήρες Bird και Bennet.

Η θετική τελοεκπνευστική πίεση (CPAP) ανακοινώθηκε από τον Roulton <sup>(118)</sup> το 1936 και τον Barach <sup>(119)</sup> το 1938 ότι μπορεί να είναι χρήσιμη στην αντιμετώπιση πνευμονικού οιδήματος σε καρδιακή κάμψη. Κατά την διάρκεια του 2<sup>ου</sup> Παγκοσμίου Πολέμου υπό την εποπτεία του Alvin Barach γινόταν μυστικά πειράματα για την εφαρμογή συνεχούς θετικής πίεσης στους αεραγωγών (CPAP) σε πιλότους που πετούσαν σε μεγάλα ύψη αφού στα πιλοτήρια επικρατούσαν συνθήκες αποσυμπίεσης. Με στόχο την επίτευξη καλύτερης οξυγόνωσης ώστε να μην χάνουν τις αισθήσεις τους οι πιλότοι στα μεγάλα ύψη. Τα αποτελέσματά τους όμως αγνοήθηκαν ως την δεκαετία του 1980.

Παρόλα αυτά, όμως, στις ΗΠΑ η αντιμετώπιση των θυμάτων της πολιομυελίτιδας συνέχισε να γίνεται με το σιδηρούν πνεύμονα μέχρι τις αρχές του 1960. Πλέον, γίνεται αποδεκτός ο αερισμός θετικών πιέσεων για την αντιμετώπιση των επιπλοκών της πολιομυελίτιδας. Η χρησιμοποίηση του

αερισμού θετικής πίεσης και σε άλλα νοσήματα, εκτός της αναπνευστικής παράλυσης από πολιομυελίτιδα, έγινε αρκετά αργότερα, πάλι από τους Σκανδιναβούς. Το 1961, ο Munck κατέγραψε 42 περιπτώσεις ασθενών με έξαρση χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας. Οι 31 από αυτούς αντιμετωπίστηκαν επιτυχώς, με μηχανικό αερισμό θετικής πίεσης. <sup>(120)</sup> Ο Nilsson, επίσης, υποστήριζε με έμφαση, ότι ο τεχνητός αερισμός μέσω μηχανικού αναπνευστήρα ήταν απαραίτητος σε περιπτώσεις όπως π.χ. δηλητηρίαση από βαρβιτουρικά, άπνοια ή αναπνευστική ανεπάρκεια. Με την πάροδο του χρόνου η χρήση του μηχανικού αερισμού επεκτάθηκε σε ασθενείς διάφορα νοσήματα που χρειαζόταν υποστήριξη της αναπνοής. Η κλινική εμπειρία έδωσε νέα ώθηση για την κατασκευή περισσότερο αξιόπιστων αναπνευστήρων.

Ο Morch, που ήδη είχε δημιουργήσει τον πρώτο αξιόπιστο αναπνευστήρα για χρήση στο χειρουργείο, κατά τη διάρκεια του 2<sup>ου</sup> Παγκοσμίου Πολέμου, ήταν εκείνος που συνέβαλε στη καθιέρωση της χρησιμοποίησης του αερισμού θετικής πίεσης στις ΗΠΑ, στις αρχές του 1960. Την περίοδο 1960-1968, ο Pontoppidan ανακοίνωσε πενταπλάσιο αριθμό περιπτώσεων, όπου χρησιμοποιήθηκε μηχανικός αερισμός θετικής πίεσης στα Αμερικανικά νοσοκομεία, σε σύγκριση με τα προηγούμενα έτη.

Η ανάπτυξη των Μονάδων Εντατικής Θεραπείας, ήταν φυσική συνέπεια της μαζικής χρησιμοποίησης του αερισμού θετικής πίεσης. Αρχικά στη Δανία, και αργότερα σε άλλες χώρες, τα χωροταξικά, νοσηλευτικά, οικονομικά και διοικητικά προβλήματα που προέκυψαν κατά τη νοσηλεία των ασθενών με μηχανικό αερισμό, λύθηκαν με τη δημιουργία ειδικών μονάδων για την αντιμετώπισή τους. <sup>(121)</sup>

### **3.5 Η τεχνολογική εξέλιξη των αναπνευστήρων**

Το αμέσως επόμενο βήμα, μετά την ευρεία αποδοχή και την καθιέρωση των αναπνευστήρων θετικής πίεσης, ήταν η εκτίμηση της επάρκειας του παρεχόμενου αερισμού. Αυτό γινόταν με κριτήρια τις τιμές της

μερικής πίεσης του οξυγόνου ( $P_{aO_2}$ ), της μερικής πίεσης του διοξειδίου του άνθρακα ( $P_{aCO_2}$ ) και του pH στο αρτηριακό αίμα. Γρήγορα όμως διαπιστώθηκε, ότι, σε σοβαρές περιπτώσεις πνευμονικού εμφυσήματος, οι αναπνευστήρες διαλείπουσας χορήγησης θετικής πίεσης (IPPB) δεν ήταν αποτελεσματικοί για να αερίσουν επαρκώς τέτοιους ασθενείς. Επίσης, οι αναπνευστήρες αυτοί, συχνά υπεραέριζαν τον ασθενή και μετέτρεπαν μια επικίνδυνη οξέωση σε επικίνδυνη αλκάλωση. Αντίθετα, η “πνευμονική εγκεφαλοπάθεια” λόγω του υποαερισμού και της υπερκαπνίας, αποτελούσε σοβαρό πρόβλημα κατά τη θεραπεία των μηχανικά αεριζόμενων ασθενών.

Η επάρκεια του αερισμού εκτιμούνταν επίσης από την οξυγόνωση του ασθενή. Ήδη από την αρχή του 20<sup>ου</sup> αιώνα, οι γιατροί, αφού κατανόησαν τις φυσιολογικές επιδράσεις της οξυγονοθεραπείας, τη χρησιμοποιούσαν όλο και περισσότερο κατά την αντιμετώπιση διαφόρων παθήσεων. Γρήγορα, η δυνατότητα χορήγησης οξυγόνου ενσωματώθηκε στον εξοπλισμό των πρώιμων αναπνευστήρων.<sup>(122)</sup> Όμως το ποσοστό του εισπνεόμενου οξυγόνου ( $FiO_2$ ) στον αναπνεόμενο αέρα, δεν υπολογιζόταν με ακρίβεια.

Έτσι άρχισαν να εμφανίζονται τα πρώτα κρούσματα της διάχυτης κυψελιδικής βλάβης που ονομάστηκε *respirator lung syndrome*. Το σύνδρομο αυτό αποδόθηκε στην παρατεταμένη χορήγηση από τους αναπνευστήρες μιγμάτων υψηλής συγκέντρωσης σε οξυγόνο.<sup>(123)</sup> Στην προσπάθεια περιορισμού του συνδρόμου της διάχυτης κυψελιδικής βλάβης, χρησιμοποιήθηκε ο χειρισμός της βύθισης του εκπνευστικού σκέλους του σωλήνα της τραχειοστομίας, κατά 1-4cm, κάτω από την επιφάνεια του νερού ενός δοχείου. Αυτή η απλή τεχνική, που αύξανε τη πίεση στους αεραγωγούς, ονομάστηκε συνεχής θετική πίεση των αεραγωγών (PEEP).

Στους νεώτερους αναπνευστήρες, η πίεση αυτή επιτυγχάνεται, μέσω μιας βαλβίδας στο εκπνευστικό σκέλος του κυκλώματος αερισμού. Η διατήρηση αυτής της θετικής (σε σχέση με την ατμοσφαιρική) πίεσης στο βρογχικό δένδρο του ασθενή στο τέλος της εκπνοής είναι γνωστή ως θετική τελοεκπνευστική πίεση (Positive End Expiratory Pressure-PEEP).<sup>(124)</sup> Σήμερα είναι γνωστό ότι η PEEP εμποδίζει τη σύγκλιση των αεραγωγών, μειώνει τις περιοχές ατελεκτασίας στον πνεύμονα και βελτιώνει την οξυγόνωση του

αρτηριακού αίματος χωρίς να απαιτείται αύξηση της συγκέντρωσης του οξυγόνου στον εισπνεόμενο αέρα. Παρότι η χρήση της PEEP δεν στερείται επιπλοκών, αυτή έχει αποδειχθεί εξαιρετικά επιτυχής μέθοδος, στη βελτίωση της οξυγόνωσης ασθενών με σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας (των ενηλίκων ή των βρεφών).

Οι τυχαίες επίσης αποδεσμεύσεις ασθενών από τον αναπνευστήρα, οδήγησαν στη σταδιακή ενσωμάτωση σε αυτούς συστημάτων επιφυλακής και προειδοποίησης (back-ups, alarms). Αναγκαία, επίσης, κρίθηκε και η επαρκής υγραποίηση του αναπνεόμενου αέρα, που επιτεύχθηκε με τη προσθήκη ειδικών υγραντήρων στο εισπνευστικό κύκλωμα.

Το πρόβλημα των αναπνευστικών λοιμώξεων οδήγησε στην εφαρμογή μεθόδων αποστείρωσης των τμημάτων του αναπνευστικού κυκλώματος, στην ελαχιστοποίηση της “λιμνάζουσας υγρασίας” και στη συχνή αναρρόφηση των εκκρίσεων.

Τέλος, έπρεπε να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της αποδέσμευσης από τον αναπνευστήρα. Με ποια κριτήρια θα αποφάσιζε ο γιατρός ότι ο ασθενής ήταν έτοιμος να αποδεσμευτεί από το μηχάνημα; Ποιες ήταν οι καλύτερες μέθοδοι για μια επιτυχή αποδέσμευση; Προτάθηκαν διάφορα κριτήρια αποδέσμευσης αλλά όλα είχαν τους περιορισμούς τους. <sup>(125)</sup>

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που ανέκυπταν, οι κατασκευαστές άρχισαν να κατασκευάζουν, ο ένας μετά τον άλλο, αναπνευστήρες που ταξινομούνταν ανάλογα με τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους.

Οι πρώτοι αναπνευστήρες ήταν αναπνευστήρες πίεσης (pressure generators). Οι αναπνευστήρες πίεσης επιτυγχάνουν ένα προκαθορισμένο επίπεδο πίεσης στους αεραγωγούς με αποτέλεσμα τη διάταση των πνευμόνων. Η διάταση αυτή των πνευμόνων εξαρτάται όχι μόνον από την προκαθορισμένη πίεση αλλά και από τις μηχανικές τους ιδιότητες.

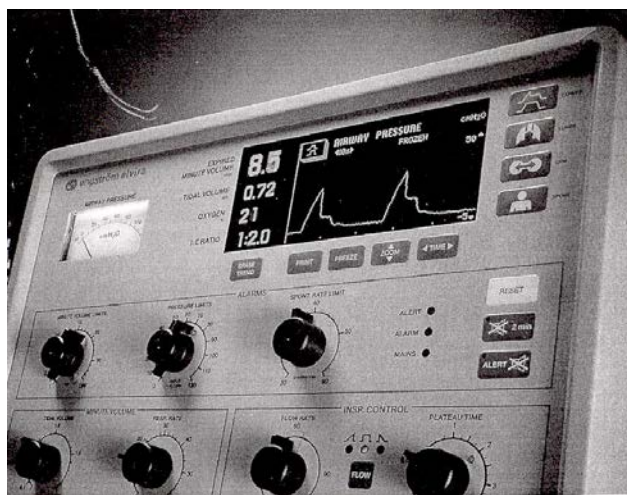
Για την αποφυγή επιπλοκών, όπως ο υπεραερισμός ή ο υποαερισμός, οι Σκανδιναβοί, καταρχήν, και η εταιρεία Draeger λίγο αργότερα, εφοδίασαν τους αναπνευστήρες τους με συστήματα μέτρησης του

χορηγούμενου όγκου. Ταυτόχρονα, τα μηχανήματα αυτά ήταν σε θέση να υποβοηθούν τις αυτόματες εισπνοές των ασθενών, και επιπλέον, παρείχαν τη δυνατότητα χορήγησης φαρμάκων υπό μορφή αερολυμάτων. Στη δεκαετία του 1960, ήταν διάσημοι οι αναπνευστήρες πίεσης Assistor της Draeger.

Οι αναπνευστήρες ροής (flow generators), επιτυγχάνουν ένα προκαθορισμένο επίπεδο ροής κατά τη διάρκεια της εισπνοής που ελάχιστα επηρεάζεται από τις μεταβολές των μηχανικών ιδιοτήτων των πνευμόνων. Έτσι ο όγκος αέρα που εισέρχεται στους πνεύμονες σε κάθε εισπνοή είναι σταθερός και κατά συνέπεια μειώνονται θεωρητικά οι πιθανότητες υποαερισμού ή βαροτραύματος στον ασθενή.

Το 1971 η εταιρεία Siemens-Elima κατασκεύασε τον αναπνευστήρα Servo, σειρά 900, όπου ένα απλό πνευματικό σύστημα ελέγχεται και ανατροφοδοτείται από μια ηλεκτρονική μονάδα. Η μονάδα ελέγχου ρυθμίζει δύο βαλβίδες τύπου ψαλιδιού, έτσι ώστε η ροή αέρα που μετράται από τους αισθητήρες του μηχανήματος να συμφωνεί με την επιλεγμένη από τον χειριστή.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980, οι εταιρείες Draeger και Engstrom εισήγαγαν μια σημαντική καινοτομία στους αναπνευστήρες: την ενσωμάτωση οθόνης (εικ.50), έτσι ώστε να είναι δυνατή η παρακολούθηση των κυματομορφών των αναπνευστικών παραμέτρων. Με τον τρόπο αυτό έγινε δυνατή η καλύτερη παρακολούθηση των μηχανικών ιδιοτήτων του αναπνευστικού συστήματος αλλά και η αλληλεπίδραση μεταξύ του ασθενούς και του αναπνευστήρα.



**Εικόνα 50** : Αναπνευστήρας με οθόνη

Από το 1929 είχε παρατηρηθεί ότι ο ασθενής που “μάχεται” τον αναπνευστήρα, στη προσπάθειά του να αναπνεύσει αυτόνομα, δυσκολεύει τους απαραίτητους θεραπευτικούς χειρισμούς, αλλά επιπλέον κινδυνεύει από επιπλοκές. Αυτό οδήγησε τους γιατρούς εντατικής θεραπείας να χρησιμοποιούν βαθειά καταστολή και μυοχάλαση. Αυτό αρχίζει να περιορίζεται από την δεκαετία του 1980, χάρη στην βελτίωση των αναπνευστήρων των ΜΕΘ. Η δημιουργία αναπνευστήρων με μικροϋπολογιστές έδωσε την δυνατότητα εφαρμογής μοντέλων αερισμού που προσαρμόζονται στην αναπνευστική προσπάθεια του ασθενούς. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 1987 πάνω από το 70% των ΜΕΘ των ΗΠΑ χρησιμοποιούσαν τον Διαλείποντα Υποχρεωτικό Αερισμό σαν κύριο μοντέλο μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής. <sup>(125)</sup>

### **3.6 Μοντέλα αερισμού**

Τα νεότερα μοντέλα αερισμού που επινοήθηκαν είχαν ως στόχο την καλύτερη συνεργασία μεταξύ του ασθενή και του αναπνευστήρα. Τα σπουδαιότερα από αυτά είναι τα παρακάτω:

Ο διαλείπων αερισμός θετικής πίεσης (IPPV). Στην Αμερική, είναι γνωστός ως ελεγχόμενος μηχανικός αερισμός (CMV). Είναι ο απλούστερος τύπος αερισμού και ο πρώτος που χρησιμοποιήθηκε κυρίως στους μετεγχειρητικούς και πλήρως κατασταλμένους ασθενείς. Δεν απαιτεί ιδιαίτερες ρυθμίσεις ούτε ιδιαίτερα τεχνολογικά εξελιγμένους αναπνευστήρες. Ο αναγκαίης ρυθμίσεις του είναι ο αναπνεόμενος όγκος και η αναπνευστική συχνότητα.



Ο διαλείπων υποχρεωτικός αερισμός(IMV). Στο μοντέλο αυτό ο ασθενής είναι δυνατόν να αναπνέει από άλλη πηγή αέρα, όποτε θέλει, μεταξύ των υποχρεωτικών αναπνοών του αναπνευστήρα. Πρόκειται για ένα συνδυασμό ελεγχόμενου αερισμού και αυτόματης αναπνοής. Χρησιμοποιήθηκε αρκετά στη διαδικασία της αποδέσμευσης των ασθενών από τον αναπνευστήρα. Μάλιστα το 1987 το 70% των ΜΕΘ στις ΗΠΑ, χρησιμοποιούσαν τον IMV ως το βασικό μοντέλο αερισμού των ασθενών. Επειδή όμως, συχνά οι αυτόματες αναπνοές του ασθενή συνέπιπταν με αυτές του μηχανήματος, είχε σαν αποτέλεσμα την ασυνέργεια μεταξύ τους. Γι'αυτό οι νεώτεροι αναπνευστήρες εφοδιάστηκαν με το μοντέλο αερισμού του συγχρονισμένου διαλείποντα υποχρεωτικού αερισμού (synchronised Intermittent Mandatory Ventilation). Ο Siemens 900B, ήταν από πρώτους αναπνευστήρες που παρείχαν τη δυνατότητα αυτή.

Μια από τις πιο πρόσφατες μεθόδους αερισμού με ευρεία εφαρμογή, είναι η Εισπνευστική υποστήριξη πίεσης (Inspiratory Pressure Support). Το μοντέλο αυτό εισήχθη για πρώτη φορά το 1981, στους αναπνευστήρες Siemens 900C και Engstrom Erica. Πρόκειται για μοντέλο όπου κάθε αυτόματη αναπνοή του ασθενή υποστηρίζεται με μια προκαθορισμένη πίεση. Το μοντέλο αυτό προσομοιάζει με τη πρακτική που εφαρμόζει ο αναισθησιολόγος που πιέζει τον ασκό εμφύσησης για να αυξήσει τον αερισμό του ασθενή καθώς αυτός εισπνέει. Αυτή η μέθοδος αερισμού χρησιμοποιείται κυρίως για την αποδέσμευση των ασθενών από το μηχανικό αερισμό. <sup>(126)</sup>

Τη τελευταία 10ετία, διαπιστώθηκε ότι η ανάπτυξη πιέσεων στους αεραγωγούς υψηλότερων από 40HzO, προκαλεί βλάβες στο πνευμονικό παρέγχυμα. Η παρατήρηση αυτή, σε συνδυασμό με τη νεώτερη γνώση, ότι η υπερκαπνία είναι λιγότερο επικίνδυνη από τις υψηλές πιέσεις έκπτυξης που δημιουργούνται από τον αναπνευστήρα οδήγησε στη αυξημένη χρησιμοποίηση του μοντέλου αερισμού ελεγχόμενης πίεσης (PCV). Ο τρόπος αυτός αερισμού είχε ήδη αναπτυχθεί από τους κατασκευαστές στη δεκαετία του 1960, στη προσπάθειά τους να εξασφαλίσουν σταθερό όγκο για τον ασθενή, στους πρώτους αναπνευστήρες πίεσης. Αργότερα περιέπεσε σε αχρηστία. Στο μοντέλο αυτό, είναι απαραίτητη η συνεχής παρακολούθηση του εισπνεόμενου όγκου, ο οποίος εξαρτάται τόσο από τη προκαθορισμένη από τον

αναπνευστήρα πίεση, όσο και από τις μηχανικές ιδιότητες του αναπνευστικού συστήματος.

Στις μέρες μας, η διάκριση μεταξύ ενός μηχανικά αεριζόμενου ασθενή και ενός ασθενή που αναπνέει αυτόματα γίνεται όλο και πιο δύσκολη. Σε πολλές περιπτώσεις ο όρος “αναπνευστική υποστήριξη” φαίνεται ότι είναι καταλληλότερος όρος από τον όρο “μηχανικός αερισμός”. Ταυτόχρονα, ο όρος μη-επεμβατικός μηχανικός αερισμός υποδηλώνει, αναπνευστική υποστήριξη ενός ασθενή που αναπνέει αυτόματα χωρίς να απαιτείται διασωλήνωση της τραχείας.

Η συνεχής θετική πίεση στους αεραγωγούς – Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) εφαρμόζεται μέσω ρινικής μάσκας ή μάσκας προσώπου. Βελτιώνει τη οξυγόνωση των ασθενών που πάσχουν από πνευμονία, πνευμονικό οίδημα, σύνδρομο υπνικής άπνοιας. Η χρησιμοποίησή της σε επιλεγμένους μετεγχειρητικούς ασθενείς τους προφυλάσσει από ατελεκτασίες (Εικόνα 15).

Η εφαρμογή μηχανικού μη επεμβατικού αερισμού στις μέρες μας, οφείλεται στην ανάγκη παροχής μακροχρόνιας αναπνευστικής υποστήριξης σε ασθενείς, ακόμη και κατ'οίκον. Με τη διαπίστωση ότι η εφαρμογή αερισμού θετικής πίεσης είναι εύκολη μέσω ρινικής μάσκας και με την κατασκευή φθηνών αναπνευστήρων, ο κατ'οίκον μηχανικός αερισμός εφαρμόζεται σήμερα σε περιπτώσεις νευρομυϊκής παράλυσης των αναπνευστικών μυών, στο σύνδρομο άπνοιών στον ύπνο αλλά και σε περιπτώσεις βαρείας πνευμονοπάθειας. Ο μη-επεμβατικός αερισμός θετικής πίεσης (NPPV), είναι σήμερα η θεραπεία εκλογής, για άτομα που πάσχουν από νευρομυϊκές νόσους, σύνδρομο υπνικής άπνοιας και διαταραχές του θωρακικού κλωβού. <sup>(127)</sup>

Ο Αερισμός Υψηλής Συχνότητας εφαρμόστηκε για πρώτη φορά πριν από 30 χρόνια. Αντίθετα με τη κλασική θεώρηση ότι για να είναι επαρκής ο αερισμός, ο αναπνεύμενος όγκος θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος του νεκρού χώρου του αναπνευστικού συστήματος, ο αερισμός υψηλής συχνότητας εξασφαλίζει επαρκή κυψελιδικό αερισμό με τη χορήγηση πολύ μικρών αναπνεύμενων όγκων (ακόμα και μικρότερων του νεκρού χώρου) και με μεγάλη αναπνευστική συχνότητα. Αυτή η μέθοδος αερισμού έχει χρησιμοποιηθεί σε επεμβάσεις του

λάρυγγα και της τραχείας καθώς επίσης και σε ετερόπλευρο μηχανικό αερισμό σε θωρακοχειρουργικές επεμβάσεις πνευμονεκτομής, παροχέτευσης πνευμονικών αποστημάτων και βρογχοπλευρικές επικοινωνίες.

Οι σύγχρονοι αναπνευστήρες, βασίζονται στη χρήση εξελιγμένων ηλεκτρονικών συστημάτων, όπως μικροϋπολογιστών που ελέγχουν αυτόματα και με μεγάλη ακρίβεια τη λειτουργία των βαλβίδων ροής του αέρα. Επιπρόσθετα, είναι εφοδιασμένοι με αισθητήρες ροής και πίεσης για εξασφάλιση αξιόπιστης ανατροφοδοτούμενης λειτουργίας. Από την εποχή που ο Vesalius εφάρμοσε για πρώτη φορά τεχνητό αερισμό μέχρι τη σημερινή εποχή των ηλεκτρονικών αναπνευστήρων, έγιναν τεράστια βήματα σε πολλά πεδία της επιστημονικής γνώσης. Είναι μεγάλη η προσφορά των πρωτοπόρων ερευνητών των περασμένων αιώνων, αλλά όμως με τη βοήθεια της σύγχρονης τεχνολογίας των μικροεπεξεργαστών, η εξέλιξη του μηχανικού αερισμού αναμένεται να δώσει λύσεις ακόμα και στα πολυπλοκότερα προβλήματα αερισμού των ασθενών.

### 3.7. Η εξέλιξη των πνευμονικών βλαβών από αερισμό

Η καθιέρωση του μηχανικού αερισμού θετικών πιέσεων ήταν σωτήρια για πολλούς ασθενείς όμως ταυτόχρονα οδήγησε στην εμφάνιση μίας σειράς επιπλοκών άγνωστων ως τότε. Το 1745, την περίοδο των αρχικών βημάτων της ανάπτυξης της αναζωογόνησης ο John Fothergill παρουσίασε ένα περιστατικό καρδιοαναπνευστικής αναζωογόνησης μετά από δηλητηρίαση από εισπνοή βλαβερών αναθυμιάσεων από κάρβουνο.<sup>(128)</sup> Περιγράφει λοιπόν έναν χειρουργό, τον William Tossack που βλέποντας κάποιον άνθρωπο άσφυγμο και απνοϊκό εφάρμοσε αερισμό στόμα με στόμα ενώ ταυτόχρονα έκλεινε την μύτη του θύματος προκαλώντας ανύψωση του θώρακα με την εκπνοή του. Σε λίγο ο Tossack ψηλάφησε σφυγμό, μετά από ώρα ο άνθρωπος συνήλθε, πήγε σπίτι του και μετά από κάποιες μέρες επέστρεψε στην δουλειά του. Ο Fothergill στο άρθρο του όχι μόνο περιγράφει το περιστατικό αλλά συνεχίζοντας την σκέψη του, προτείνει την ανάνηψη με εμφυσήσεις στόμα με στόμα<sup>(128)</sup> παρά με εμφυσήσεις με μηχανικά μέσα όπως τα φουσερά. Αφού η δύναμη που ασκούν τα φουσερά στον πνεύμονα δεν μπορεί να ελεγχθεί ενώ η δύναμη που του ασκεί ένας άλλος άνθρωπος δεν μπορεί να προκαλέσει τον τραυματισμό του.. Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό, ότι ο Fothergill αντιλήφθηκε και εξέφρασε πρώτος τους προβληματισμούς του για πιθανή πρόκληση πνευμονικών βλαβών από τον μηχανικό αερισμό. Στον προβληματισμό αυτό δεν δόθηκε σημασία. Μέχρι που το 1827 και το 1828 ένας Γάλλος γιατρός, ο Leroy d'Etoile πραγματοποίησε μια σειρά μελετών για τον μηχανικό αερισμό με θετικές πιέσεις<sup>(97,98)</sup> Υπέβαλε ένα ζώο σε υπερβολικό αερισμό μέσω φουσερού προξενώντας του θανατηφόρο πνευμοθώρακα. Οι παρατηρήσεις του Leroy d'Etoile, οδήγησαν την Γαλλική Ακαδημία Επιστημών να καταδικάσει την μέθοδο ενώ το ίδιο έκανε και η Βασιλική Ανθρωπιστική Εταιρεία της Αγγλίας. Η πρώτη επιστημονική καταγραφή του συνδρόμου αναπνευστικής δυσχέρειας ενηλίκων έγινε από τον Renne Laennec στο βιβλίο του , που εκδόθηκε το 1820. Εκεί περιγράφει μιας βαριά παθολογία των πνευμόνων και της καρδιάς που την ονόμασε « ιδιοπαθές οίδημα ανά σάρκα των πνευμόνων». Ανέφερε μάλιστα σχετικά με την παθοφυσιολογία της κατάστασης αυτής ότι είναι πνευμονικό οίδημα σε

άτομα χωρίς καρδιακή ανεπάρκεια. <sup>(129)</sup> Τα επόμενα χρόνια, κύρια μετά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο, χρησιμοποιήθηκαν πολλοί διαφορετικοί όροι για να περιγράψουν την ίδια κατάσταση π.χ. wet lung, Da-Nang lung, shock lung, post traumatic lung, adult hyaline membrane disease, non-cardiogenic pulmonary edema. Η εφαρμογή του αερισμού θετικών πιέσεων οδήγησε στην παράταση του χρόνου ζωής ή και επιβίωση των ασθενών δίνοντας την δυνατότητα εντονότερης έρευνας των καταστάσεων αυτών. Αλλά ήταν η αιτία να γίνουν γνωστές οι μονάδες εντατικής θεραπείας που δημιουργούνταν την εποχή εκείνη. Σύμφωνα με δημοσίευση του 1967 αποδίδεται στον μηχανικό αερισμό η εμφάνιση ενός συνδρόμου που ονομάστηκε «πνεύμονας του αναπνευστήρα» (respirator lung) και περιλαμβάνει την οξεία εμφάνιση, αμφοτερόπλευρων διηθημάτων σε ασθενείς που βρίσκονται σε μηχανική υποστήριξη της αναπνοής. <sup>(130)</sup> Σύντομα γίνεται αντιληπτό ότι η αιτία εμφάνισης του δεν είναι ο αναπνευστήρας αλλά η ψηλή συγκέντρωση οξυγόνου στο εισπνεόμενο μείγμα. Την ίδια χρονιά περιγράφεται σε 12 ασθενείς, από Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty T και συνεργάτες ένα κλινικό σύνδρομο που συμπεριλαμβάνει ταχύπνοια, υποξυγοναιμία ανθεκτική στην χορήγηση συμπληρωματικού οξυγόνου, διάσπαρτα κυψελιδικά διηθήματα μη διαφοροποιούμενα από αυτά του πνευμονικού οιδήματος και μειωμένη ευενδοτότητα των πνευμόνων. <sup>(131)</sup> Για να επιτευχθεί ικανοποιητική οξυγόνωση ήταν αναγκαία η εφαρμογή θετικού αερισμού με θετική τελοεκπνευστική πίεση (PEEP). Μακροσκοπικά μεγάλα κομμάτια του πνεύμονα προσομοίαζαν με ηπατικό ιστό με ελεύθερους τους αεραγωγούς. Η ιστολογική εξέταση ανέδειξε την παρουσία στις κυψελίδες μεμβρανών υαλίνης, μικροαιμορραγίες και ατελεκτασίες δηλαδή μια εικόνα παρόμοια με αυτή στο σύνδρομο αναπνευστικής ανεπάρκειας νεογνών. <sup>(131)</sup> Σε επόμενο άρθρο ανασκόπηση 40 περιστατικών οι Petty και Ashbaugh αντιλαμβάνονται ότι ο μηχανισμός πρόκλησης του συνδρόμου (Acute Respiratory Distress Syndrome) ήταν άμεσος ( τραύμα, εισρόφηση) ή έμμεσος (σήψη, παγκρεατίτιδα) ενώ σε μερικές περιπτώσεις αποδόθηκε στον μηχανικό αερισμό. <sup>(132)</sup> Την ίδια χρονική περίοδο δημοσιεύεται από τον Mead και συνεργάτες η θεωρητική βάση κατανόησης των βλαβών των πνευμόνων από την εφαρμογή αερισμού θετικών πιέσεων (VILI) με την ανάλυση των μηχανικών ιδιοτήτων των πνευμόνων με την χρήση θεωρητικού μοντέλου

ελαστικότητας πνευμόνων. Διατυπώνοντας ένα διορατικό συμπέρασμα σύμφωνα με το οποίο « ο μηχανικός αερισμός με εφαρμογή υψηλών διαπνευμονικών πιέσεων σε ετερογενώς διατεταμένο πνεύμονα μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση αιμορραγιών και μεμβρανών υαλίνης.» <sup>(133)</sup>

Το 1974 οι Webb και Tierney απέδειξαν ότι ο μηχανικός αερισμός μπορεί να δημιουργήσει πνευμονικές βλάβες σε ζώα. <sup>(134)</sup> Σε πειραματόζωα που έθεσαν σε μηχανικό αερισμό με ψηλές πιέσεις αεραγωγών εμφανίστηκε πνευμονικό οίδημα. Όσο πιο ψηλή πίεση τόσο πιο σύντομα εμφανιζόταν το οίδημα μάλιστα εφαρμόζοντας PEEP παρατήρησαν ότι το οίδημα μειώνονταν. Προοδευτικά η γνώσεις για τις βλάβες από τον αναπνευστήρα αυξήθηκαν και αποδόθηκαν σε αύξηση της πίεσης στα αγγεία της μικροκυκλοφορίας των πνευμόνων που προκαλείτε από τον αερισμό με μεγάλους όγκους και την έλλειψη του επιφανειοδραστικού παράγοντα. <sup>(135)</sup> Σήμερα μετά από μια σειρά μελετών έχουν γίνει γνωστοί 4 διαφορετικοί μηχανισμοί πρόκλησης πνευμονικών βλαβών από τον μηχανικό αερισμό.

## **Το βαροτραύμα**

Με τον όρο βαροτραύμα εννοούμε διαφυγή ποσότητας αέρα που οφείλεται στην ανάπτυξη μεγάλης διαφοράς πιέσεων μεταξύ κυψελίδων και γειτονικού βρογχοαγγειακού δεματίου. Οι μεγάλες πιέσεις στους αεραγωγούς κατά τον μηχανικό αερισμό μπορεί να οδηγήσει σε διαφυγή αέρα είναι γνωστό και μελετήθηκε από πολλά χρόνια. Σε μια κλασική μελέτη ο Macklin παρατήρησε την γεινίαση των κυψελίδων με το βρογχοαγγειακό δεμάτιο και πρότεινε « ... η κλίση πίεσης μεταξύ κυψελίδων και αγγειακού δεματίου μπορεί να αυξηθεί παροδικά και αέρας να περάσει στο διάμεσο ιστό .» <sup>(136)</sup> Ο αέρας αυτός προκαλεί μια σειρά από εκδηλώσεις που είναι (πνευμομεσο-θωράκιο, υποδόριο εμφύσημα, πνευμοθώρακας, πνευμοπερικάρδιο) συμπεριλαμβάνονται στον όρο βαρότραυμα . Παρά το ότι είναι γνωστό από δεκαετίες αυτή η μορφή τραύματος του πνεύμονα, δεν είναι απολύτως ξεκαθαρισμένο ποια πίεση ( peak, mean, pEEP) είναι σημαντικότερη και ποια τιμή της είναι τραυματική. Οι πιέσεις αυτές παρακολουθούνται στην κλινική πράξη αλλά η διαπνευμονική πίεση ( δηλαδή κυψελιδική μείον πλευριτική)

είναι περισσότερο σχετική με την βλάβη. Πολλές φορές η peak pressure φτάνει σε μεγάλες τιμές χωρίς να εμφανίζονται στοιχεία βαροτραύματος. Μάλιστα μελετώντας μουσικούς πνευστών οργάνων διαπιστώθηκε ότι η πίεση αεραγωγών φτάνει στην τιμή των 150 cm H<sub>2</sub>O αρκετές φορές την ημέρα χωρίς να οδηγούνται σε βαρότραυμα. <sup>(137)</sup>

### **Το τραύμα όγκου**

Την εισαγωγή του όρου volutrauma χρεώνεται στους Dreyfuss και Saumon που υπογράμμισαν ότι ο αναπνεόμενος όγκος είναι σημαντικός παράγοντας κινδύνου για τον τραυματισμό του πνευμονικού παρεγχύματος κατά τον μηχανικό αερισμό. <sup>(138)</sup> Υπογράμμισαν επίσης ότι ο αναπνεόμενος όγκος είναι αντικειμενικότερος δείκτης της τάσης που αναπτύσσεται στο πνευμονικό παρέγχυμα από την πίεση αεραγωγών. Καθώς μπορεί η τελευταία να καθορίζεται από τις ελαστικές ιδιότητες του θωρακικού τοιχώματος. <sup>(139)</sup> Για να καταδείξουν ότι η κρίσιμη παράμετρος για την πρόκληση πνευμονικών βλαβών δεν είναι οι πιέσεις των αεραγωγών αλλά η υπερδιάταση. Είναι πλέον καλά τεκμηριωμένο ότι ο μηχανικός αερισμός με μεγάλους όγκους μπορεί να βλάψει το παρέγχυμα με συγκεκριμένο μηχανισμό. <sup>(140)</sup> Ο μηχανισμός αυτός περιλαμβάνει: την εφελκυστική τάση που συνδέεται με την κυψελιδική υπερδιάταση, την επιφανειοδραστική τάση που συνδέεται με τη δυσλειτουργία του επιφανειοδραστικού παράγοντα, την άθροιση υγρών στις κυψελίδες, την επαναλαμβανόμενη σύμπτωση και διάνοιξη τμημάτων του παρεγχύματος και την τάση διάσχισης σε αλληλοεξαρτώμενα τμήματα του παρεγχύματος με διαφορετικές μηχανικές ιδιότητες.

### **Το τραύμα ατελεκτασίας**

Ο όρος ατελεκτασία προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις ατελής και έκταση. Αυτή η μορφή τραύματος προτάθηκε από τον Robertson και συνεργάτες στην προσπάθειά τους να εξηγήσουν την πνευμονική βλάβη σε νεογνά με αναπνευστική δυσχέρεια. Σύμφωνα με τους ερευνητές οι βλάβες προκαλούνται από το επαναλαμβανόμενο άνοιγμα και κλείσιμο των

κυψελίδων αφού στον ατελεκτατικό πνεύμονας η επαφή αέρα υγρού μπορεί να γίνει κοντά στους τελικούς αεραγωγούς παρά στις κυψελίδες. Η διάταση των αεραγωγών αυτών απαιτεί μεγάλες δυνάμεις και τάση που οδηγούν σε βλάβες του επιθηλίου. <sup>(141)</sup>

### **Το βιολογικό τραύμα (βιοτραύμα)**

Τα Η επιστήμη ανέδειξε μια νέου είδους βλάβη που χαρακτηρίζεται από διάχυτη κυψελιδική βλάβη και έντονη φλεγμονώδη αντίδραση. Αυτή ονομάστηκε βιοτραύμα. Τα τελευταία χρόνια υπάρχουν στοιχεία που συνηγορούν υπέρ της πρόκλησης βλάβης από την εφαρμογή του μηχανικού αερισμού που βασίζεται σε κύτταρα και διαβιβαστές της φλεγμονής. <sup>(141)</sup> Το βιοτραύμα βοηθά να εξηγήσουμε γιατί οι περισσότεροι ασθενείς που πεθαίνουν με ARDS καταλήγουν όχι από αναπνευστική ανεπάρκεια αλλά από ανεπάρκεια πολλαπλών οργάνων. <sup>(142)</sup> Ο όρος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1998 από τους Tremblay και Slutsky. <sup>(143)</sup>

Ο αριθμός των ασθενών που χρειάζονται μηχανικό αερισμό αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά και είναι επιτακτική η καλύτερη γνώση των επιπλοκών του.



#### 4. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η σημασία της προστασίας του αεραγωγού είχε γίνει αντιληπτή από την αρχαιότητα. Η χειρουργική τεχνική της τραχειοτομής είναι πολύ παλιά και προστατεύει τον αεραγωγό. Οι πρώτες γνωστές αναφορές στην τραχειοτομή έγιναν στο ιερό βιβλίο « Rigveda» των Hindu που γράφηκε πριν 4000 χρόνια. Η στοματοτραχειακή διασωλήνωση, ο άλλος τρόπος διασφάλισης του αεραγωγού, περιγράφηκε αργότερα. Αυτές είναι οι κύριες μέθοδοι εξασφάλισης του αεραγωγού που στην μακράιωνη ιστορία τους προτάθηκαν, εφαρμόστηκαν αλλά και ξεχάστηκαν πολλές φορές ως την αποδοχή τους στην καθημερινή πρακτική. Η υιοθέτησή τους βοηθήθηκε από την απόκτηση γνώσεων και την τεχνολογική πρόοδο που πρόσφερε τον κατάλληλο και ασφαλή εξοπλισμό για την εφαρμογή τους. Οι ερευνητές τελειοποίησαν τον τραχειοσωλήνα, το λαρυγγοσκόπιο ενώ αθροίστηκε γνώση πάνω στην φυσιολογία των πνευμόνων και της αναπνοής.

Η σημασία της αναπνοής έγινε κατανοητή τον 5<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. από τον Διογένη τον Απολλωνιάτη. Έναν αιώνα αργότερα, 4<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ., ο Πλάτωνας και ο Αριστοτέλης επισημαίνουν την σημασία της αναπνοής για την ζωή. Αρκετά χρόνια αργότερα, τον 15<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ., ξεκινά η ιστορία του αερισμού των πνευμόνων με τεχνικά μέσα. Σημαντική έκρηξη γίνεται τον 18-19ο αιώνα μ.Χ. με την ανάπτυξη της έρευνας για αναζωογόνηση θυμάτων πνιγμού. Εμπλέκονται επιστήμονες, γιατροί και φυσιολόγοι της εποχής. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκαν φουσερά δηλαδή αερισμός θετικών πιέσεων, όμως το πρόβλημα του πνευμοθώρακα και η αδυναμία να εξασφαλιστεί ο αεραγωγός εμπόδισε την αποδοχή του αερισμού θετικών για δεκαετίες. Σαν συνέπεια, η προσπάθεια ανάπτυξης του μηχανικού αερισμού κατευθύνθηκε στην κατασκευή αξιόπιστων αναπνευστήρων, της ασφαλέστερης, αρνητικής πίεσης. Μια σημαντική στιγμή για τον μηχανικό αερισμό είναι οι επιδημίες πολιομυελίτιδας που ξεσπούν στην Ευρώπη και στις Ηνωμένες Πολιτείες. Η υιοθέτηση των πρακτικών προστασίας του αεραγωγού και η χρήση του κουραρίου στην αναισθησιολογική πρακτική, οδήγησε στην εφαρμογή ελεγχόμενου αερισμού θετικών πιέσεων και την δημιουργία αξιόπιστων αναπνευστήρων. Σταδιακά δημιουργήθηκαν καλύτεροι αναπνευστήρες και ασφαλέστερα μοντέλα υποστήριξης της αναπνοής. Κατά την διάρκεια των

επιδημιών έγιναν και οι πρώτες παρατηρήσεις για βλάβες στους πνεύμονες από τον μηχανικό αερισμό.

## 5. ABSTRACT

The importance of securing the airway has been perceived by antiquity. The surgical procedure of tracheotomy is very old and secures the airway. The earliest known references to tracheotomy are made in the "Rigveda" a sacred Hindu book published before 4000 years. While the orotracheal intubation, the other method for securing the airway, was described later. These are the main methods for securing the airway and in their long history were proposed, applied and forgotten several times until their acceptance in daily practice. Their introduction was helped by the accumulation of knowledge and progress of technologies providing the right equipment for their safe application. Researchers perfected the tracheal tube, the laryngoscope while aggregated knowledge on lung physiology and respiration.

The importance of breathing was understood in the 5th Century BC by Diogenes Apoloniates. Later In the 4th century BC by Plato and Aristotel points out the relationship between breath and life. Many years later, in the 15th century, begins the story of lung ventilation by technical means. But significant boost gets the 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> century with the development of research for resuscitation of drowned victim. A number of physicians, scientists, and physiologists were involved. Initially applied blowers for ventilation (positive pressure ventilation) but the pneumothorax problem and inability to maintain and protect the airway, impeded acceptance and implementation of positive-pressure ventilation for decades. Consequently, emphasis on the development of mechanical ventilation was directed toward machinery that provided safer negative pressure respiratory support. Significant moment for the use of mechanical ventilation is a series of polio epidemics in Europe and United States. The introduction of curare into anesthesia practice and the adoption of protective airway practices during the poliomyelitis epidemics led to routine use of controlled positive-pressure ventilation and construction of dependable ventilators. Gradually better respirators and safer modes of ventilation were developed. During the polio epidemic, investigators noted that mechanical ventilation could cause damages to the lung.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Όμηρος, Ιλιάδα Ραψωδία Χ, στίχοι 361-361.
2. Όμηρος, Ιλιάδα Ραψωδία Ο, στίχοι 315-316.
3. Αλκαίος, Αρχαία λυρική ποίηση. Εκδ. Κάκτος.
4. Ιπποκράτης, Περί Καρδίας. Εκδ. Κάκτος.
5. Αριστοτέλης, Μικρά Φυσικά 473b, 6-10 Άπαντα τομ. 33. Εκδ. Κάκτος.
6. Σιμπλίκιος, Φυσικά 151,28.
7. Πλάτων, Τιμαίος ή Περί Φύσεως 91<sup>α</sup>. Εκδ. Κάκτος.
8. Αριστοτέλης, Περί ζώων μορίων Γ664b, 5-13. Εκδ. Κάκτος.
9. Γαληνός, Περί χρείας μορίων Ζ, 521, 5-10 , Εκδ. Κάκτος.
10. Shaw GB. The doctos's dilemma, act I, 1906.
11. Sharp DL: Emergency ventilation of the tracheostomy Patient, Part II: A story of tracheotomy history and emergency airway management – Advocating education for emergency resuscitation. ORL-Head and Neck Nursing 2005;23:12-20
12. Colice GL (1994) Historical background. In : Tobin MJ ed. Principles and practice of mechanical ventilation. McGraw-Hill, New York, pp1-37
13. Wright J.(1914) A History of Laryngology and Rhinology.2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia & New York;pp 23,29.
14. Passy V ,Baydur A, Prentice W, Darnell-Neal R : Passy-muir tracheostomy speaking valve on ventilator-dependent patients. Laryngoscope 1993;103 (6): 653-58

15. Παπαδόπουλος Γεώργιος . Η Εξέλιξη της Αναισθησιολογίας : 20 ,Εκδ. University Studio Press.
16. Ocklitz A: Kunstlich Beatmung mit technischen Hilfsmitteln schon vor 5000 Jahren? *Anaesthesist* 1996; Jan 45(1): 19-21
17. Ocklitz A: Rekonstruktion des altagyptischen Mundoffnungsgerats. Schon vor 5000 Jahren war kunstliche Beatmung grundsatzlich machbar. *Anaesthesist* 1997; Jul 46(7):599-603
18. Ιπποκράτης :Περί Νουσών, Γ, κεφ. 10 ; περί κυνάγχης.
19. Jones, W. H. S. (2009). "Hippocrates in English". *The Classical Review* (2): 88–9.
20. Babylonian Talmud, Shabbat 128b.  
<http://www.sacredtexts.com/jud/t01/index.htm> ).
21. Francis Adams, The seven books of Paulus Aegineta. Translated from greek with a commentary embracing a complete view of the knowledge possessed by the Greeks, Romans and Arabians on all subjects connected with medicine and surgery. In three volumes, London 1844-47. Rene Briau, *Chirurgie de Paul d' EGINE*, Paris, 1855, με εισαγωγή και παράθεση του ελληνικού κειμένου του 6ου Βιβλίου Περί χειρουργικής από την Επιτομή του Παύλου Αιγινήτη.
22. Stroller J.K: The history Of Intubation, Tracheostomy and Airway Appliance. *Respiratory Care*, vol.44(6) June 1999, 595-603.
23. Patricia Skinner (2008). "Unani-tibbi". In Laurie J. Fundukian *The Gale Encyclopedia of Alternative Medicine* (3<sup>rd</sup> ed)
24. Watkinson JJ, Gaz MN, Wilson JA(2000) Tracheostomy. In: Stell and Maran's head and neck surgery,4<sup>th</sup> edn, Butterworth Heinemann p.p. 153-168)
25. Stock CR. What is past is prologue: a short history of the development of tracheotomy. *Ear Nose Throat J* 1987; 66(4): 166-9

26. Linhart W. Compedium der Chirurg. Operation Lehre. Vienna, 1877
27. Frost EA. Tracing the tracheotomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1976; 85 (5 PT. 1) : 618-24
28. Brandt L, Goerig M *Anaesthisist* 1986: May; 35(5): 279-83
29. Habicott N. Sur la bronchotomie, Vulgairment Dicte Larynotomie, ou Perforation De Flute Au Tayau Du Pulman, Paris, 1620
30. Bonetus T. *Sepulchetum Sive Anatomica Practica t.i. lib. 2 De Respiratione Laesa, Obsl*, Geneva, 1700; 483
31. Watkinson JJ, Gaz MN, Wilson JA (2000) Tracheostomy. In: *Stell and Maran's head and neck surgery*, 4th edn. Butterworth Heinemann, pp 153–168)
32. Home F. *An Inquiry into the Natural Causes and Cure of Croup*. Edinburgh: Kincaid and Bell, 1765
33. Goodall E.W. (1934): The story of tracheostomy . *British Journal of Children's Diseases* 1934; 31: 167-76, 253-72.
34. Trousseau A. "Memoire sur un cas de tracheeotomie practiquee dasleperiode extreme de croup" *J. Connaiss Med Chir*,1833; 1:5, 41
35. Robert W Lovett and James C Munro: A consideration of the results of 327 cases of tracheotomy at the Boston City Hospital from 1864 to 1877. *Amer. J. Sci.* 1887,94: 176.
36. W Marrant Baker : On the use of flexible tracheotomy tubes. *Med Chir Trans* 1887;60:71-84.
37. Brandt L. The history of endotracheal anesthesia, with special regard to the development of the endotracheal tube. *Anaesthisist* 1986; 35:523-30.
38. Jackson C. Tracheotomy. *Laryngoscope* 1909; 19: 285.

39. Carte BN, Guiseppi J :Tracheotomy a useful procedure in thoracic surgery with particular reference to its employment in crushing injuries of the thorax. *J Thorax Surg* 1951; 21: 495
40. Goldenberg D, Ari EG, Golz A, Danino J, Netzer A, Joachims HZ. Tracheotomy complications : a retrospective study of 1130 cases. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;123: 495-500.
41. Gruner O.C. A treatish on Canon of Medicine of Avicenna.incorporating a translation of the first book. London : Luzac &C 1930.
42. Armstrong Davison MH 1965. The history of Anesthesia. In Evans FT, Gray TC (eds) *General Anesthesia 2<sup>nd</sup> edt* Butterworths, London pp1-17)
43. Trubuhovich RV: History of mouth-to-mouth rescue breathing. Part 1. *Crit Care Resusc* 2005; 7: 257.
44. Stroller JK The history of intubation, tracheotomy and artificial airways. *Respir Care* 1999;44:595-601.
45. Kite Ch. An essay on the apparently dead. London: C Dilly in the Poultry, 1788.
46. Curry J. Observations on apparent death. London: E. Cox and Son, 1815.
47. Bouchut E. D'une nouvele method de traitement du croup par le tubage du larynx. *Bull Acd Med. Paris* 1858;23;1160-2.
48. Mac Ewen W: Clinical Observations on the Introduction of Tracheal Tubes by the Mouth Instead of Performing Tracheotomy or Laryngotomy. *Br Med J* 1880, 2:122-124
49. Sperati G. Felisati D. Bouchut, O'Dwyer and laryngeal intubation in patients with croup. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2007 December; 27(6): 320–323.
50. Hughes, Martin, Roland Black, "Advanced Respiratory Critical Care," 2011, New York, Oxford University Press; material from section 3.1:

"Invasive Ventilation Basics: Development of Invasive Ventilation (history)."

51. Brandt L, Pokar H, Schutte H. 100 years of intubation anesthesia. William Macewen, a pioneer of endotracheal intubation. *Anaesthetist* 1983 May;32(5):p. 200-4.
52. Παπαδόπουλος Γ. Η εξέλιξη της Αναισθησιολογίας. 1999; University Studio Press.
53. O'Dwyer JP. Two cases of croup treated by tubage of the glottis. *NY Med J* 1885;421:146-51.
54. O'Dwyer JP. Fifty cases of croup in private practice treated by intubation of larynx, with a description for the method and the dangers incident there to. *Med Rec* 1887;32: 557-61.
55. Wulf H, Gockel H, Wawersik J. Pioneer in orotracheal intubation: Eugen Tschudy. The first emergency intubation for airway obstruction?]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 1998 Mar;33(3):163-4.
56. Thierbach A : Franz Kuhn, his contribution to anaesthesia and emergency medicine. *Resuscitation* 2001;48: 193-7.
57. Dorrance GM. On the treatment of traumatic injuries of the lungs and pleura. *Surg Gynecol Obstet* 1910; 11: 160-73.
58. Morch ET History of mechanical ventilation. In Kirby RR, Smith RA , Desautels DA, *Mechanical Ventilation*. New York: Churchill Livingstone, 1985; 1-58.
59. Jackson C. The technique of insertion of intratracheal insufflations tubes. *Surg Gynecol Obstet* 1913; 17: 507-9.
60. Atkinson RS, Rushman GB, Davies NJH. Editors. In: Lee's Synopsis of Anaesthesia. ELBS with Butterworth-Heinemann, 1993; 217-238.
61. Miller, Ronald D., editor, "Miller's Anesthesia" 7th edition, volume 1, 2010, Philadelphia, Churchill Livingstone Elsevier, 25.



62. Griffith HR, Johnson GE: The use of curare in general anaesthesia. *Anesthesiology* 1942; 3:418-20.
63. Miller RA : The development of the laryngoscope. *Anaesthesist* 1972; 21: 145-7
64. Bailey B: Laryngoscopy and laryngoscopes :Who's first? The forefathers/four fathers of Laryngology. *Laryngoscope* 1996; 106:939-43
65. Koltai PJ, Nixon RE : The story of the laryngoscope. *Ear Nose Throat J*1989; 68:494-502
66. Cooper RM : Laryngoscopy- its past and future. *Can J Anesth* 2004;51:6, R1-R5
67. Turck L, Atlas zur Klinik der Kehlkopfkrankheiten. Wien: W. Braumuller.1866
68. Tobold A. Lehrbuch der Laryngoskopie. Berlin: August Hirschwald Verl 1869
69. Killian G. Die Schwebelaryngoskopie.und ihre praktische Verwertung. Berlin-Wien: Urban& Schwarzenberg. 1920
70. Hirsch NP, Smith GB, Hirsch PO: Alfrd Kirstein: Pioneer of direct laryngoscopy. *Anesthesia* 1986; 41: 42-5
71. Zeitels SM: Chevalier Jackson's contributions to direct laryngoscopy. *J Voice* 1998;12:1-6
72. Janeway HH: Intra-tracheal anesthesia from the standpoint of the nose, throat and oral surgeon with a description of a new instrument for catheterizing the trachea. *Laryngoscope* 1913;23:1082-90
73. Gillespie NA: Endotracheal Anaesthesia. Madison, University of Wisconsin Press,1941
74. Miller RA. A new laryngoscope. *Anesthesiology* 1941; 2: 317-20

75. Macintosh RR Ralph M Waters Memorial Lecture. *Anaesthesia* 1970; 25:4-13
76. Murphy P. A fibre-optic endoscope used for nasal intubation. *Anaesthesia* 1967;22(3) : 489-491
77. Stiles CM, Stiles QR, Denson JS. A flexible fiber optic laryngoscope. *JAMA* 1972; 11; 221 (11) : 1246-7.
78. Jayne WA. *The healing Gods of Ancient Civilisations*. New Haven, Yale University Press, 1925, p.65
79. Παπαδόπουλος Γ. Καρδιοπνευμονική αναζωογόνηση. Σε: *Η ιστορία της αναισθησιολογίας*. 1<sup>η</sup> έκδοση. Θεσσαλονίκη: University studio press, 1999. σελ.124-135
80. Galen on Anatomical Procedures A.D.177, trans. By MT May, New York, Cornell University Press,1968,p. 339.
81. Galen C. *On the functions of parts of the human body*. Daremberg C, translator. Paris: JB Bailliere, 1954
82. Begellardus P. *Libellus de egritudinibus infantium* , Barval, 1472 p.3
83. Vesalius A. *De humani corporis fabrica*, Lib. VII Cap. XIX- *De vivorum sectione nonnulla* Basle, Oporinus, 1543, p. 658)
84. Morch ET. History of mechanical ventilation. In: Kirby RR, Smith RA, Desautels DA, editors. *Mechanical ventilation*. New York: Churchill Livingstone, 1985; 1-58)
85. Harvey W. *De motu locali animalium*, 1627. Trans G. Whitteridge, Cambridge, 1968,p. 1035
86. Croune W. In T.Birch *The History of the Royal Society of London for Improving of Natural Knowledge*, London, A. Millar,1756, vol. 1,p.433
87. Hooke R.In T.Birch *The History of the Royal Society of London for Improving of Natural Knowledge*, London, A. Millar,1756, vol. 1,p.486

88. Lower R. Tractus de corde, item de motu & calore sanguinis et chili in eum transit. Cap. iiii Sanguinis motus & calor p. 177/8, Amsterdam, D. Elzevirium, 1669
89. Colice GI. Historical perspective on the development of mechanical ventilation. In: Tobin MJ. Principles and practice of mechanical ventilation. New York: McGraw-Hill, 1994;pp 1-36
90. Tossach W. A man dead in appearance recovered by distending the lungs with air. Medical Essays and Observations 1744; 5: 605
91. Lee RV. Cardiopulmonary resuscitation in the eighteenth century. J. Hist Med 1972; 27:418-33
92. Fothergill Observations on a case published in the last volume of medical essays & c. of recovering a man dead in appearance, by distending the lungs with air. Philos Trans R Soc London 1745;43:275-281
93. Buchan W. Domestic medicine. London: W Strahan, 1760.
94. Hunter J. Phil. Proposals for recovery of people apparently drowned. Trans. R. Soc. Lond. 1776,66,412.
95. Sellick B.A. Cricoid pressure to control regurgitation of stomach contents during induction of anaesthesia; Lancet, 1961,ii, 404.
96. Morch ET. History of mechanical ventilation. In: KirbyRR. Smith RA, Desautels DA, eds. Mechanical ventilation, New York: Churchill Livingstone, 1985;1-58
97. Leroy J. Recherches sur l'asphyxia. J. Physiol. Exp. Pathol. 1827; 7:45.
98. Leroy J. Second memoire sur l'asphyxia. J Physiol Exp Pathol 1828; 8:97
99. Παπαδόπουλος Γ. Η ιστορία του μηχανικού αερισμού. Σε: Η ιστορία της αναισθησιολογίας. 1<sup>η</sup> έκδοση. Θεσσαλονίκη: University studio press, 1999; σελ.136-145
100. McLellan I. Nineteenth century resuscitation apparatus. Anaesthesia 1981;36: 307-311.
101. Trubuhovich RV: History of mouth-to-mouth ventilation. Part 3: The 19th to mid-20th centuries and "rediscovery." Crit Care Resusc 2007; 9:221–37.

102. J. Murray Kinsman, Dean of University of Louisville, College of Medicine . The history of the study of respiration. Presented to Innominate Society, 1927.
103. Robert M Kacmarek. The mechanical Ventilator : Past , Present and Future; Respiratory Care August 2011, 56(8) 1170-1180.
104. Waldenburg L. Die Pneumatische Behandlung der Respirations und Circulationskrankheiten im Anschluss an die Pneumatometrie und Spirometrie. Berlin, Hirschwald, 1880
105. Emerson JH. The evolution of iron lungs. Cambridge: JH Emerson 1978
106. Bowditch HP. Physiological apparatus in use at the Harvard Medical School. J. Physiol. 1879-1880; 52:695
107. Fell GE. Buffalo med. Surg. J. 1887, 28, 145: Forced respiration in opium poisoning – its possibilities, and the apparatus best adapted to produce it.
108. Parham FW. Thoracic Resection for Tumours , New Orleans, Dornan, 1899, p.130
109. Quenu, Longuet. Note sur quelques recherches experimentales la chirurgie thoracique. C.R.Biol Paris 1896;48:1007-8.
110. Matas R. Artificial respiration by direct intralaryngeal intubation with modified O' Dwyer tube and a new graduated air pump, in applications to medical and surgical practice. Am. Med. 1902;3:97-103.
111. Drager H. Lebenserinnerungen von Heinrich Drager , Alfred Jansen,Hamburg (Erstdruck 1914)
112. Wheeler DS, Wong HR, Shanley TP. Pediatric critical care medicine : Basic Science and clinical evidence. Springer- Verlang. London 2007, p.12.
113. Παπαδόπουλος Γ. Η αντιμετώπιση του πόνου και η επείγουσα ιατρική στην αρχαία Αίγυπτο. Σε: Η ιστορία της αναισθησιολογίας. 1<sup>η</sup> έκδοση. Θεσσαλονίκη: University studio press, 1999; σελ.136-145
114. Andersen EW, Ibsen B. The anaesthetic management of patients with poliomyelitis and respiratory paralysis. Br Med J 1954;1: 786-788

115. Severinghaus JW, Astrup PB. History of blood gas analysis. *Int. Anesthesiol Clin* 1987; 25 : 1-224.
116. Lassen HC. A preliminary report on the 1952 epidemic of poliomyelitis in Copenhagen with special reference to the treatment of acute respiratory insufficiency. *Lancet* 1953;1(1): 37-41
117. Trubuhovich RV. On the very first, successful, long-term, large-scale use of IPPV. Albert Bower and V Ray Bennett : Los Angeles, 1948-1949). *Crit Care Resusc.* 2007 Mar, 9(1):91-100
118. Poulton PE. Left sided heart failure with pulmonary edema: its treatment with the " pulmonary plus pressure machine" *Lancet* 1936;2: 981-983.
119. Barach AL, Martin J, Eckman M. Positive pressure respiration and its application in the treatment of acute pulmonary edema. *Ann. Intern. Med.* 1938;12: 754.
120. Munck O, Kristensen HS, et al. Mechanical ventilation for acute respiratory failure in diffuse chronic lung disease. *Lancet* 1961; i:66-67
121. Rogers RM, Weiler C, Ruppenthal B. Impact of the respiratory intensive care unit on survival of patients with acute respiratory failure. *Chest* 1972; 62:94-97
122. Pontoppidan H, Hedley-White J, et al. Ventilation and oxygen requirements during prolonged artificial ventilation in patients with respiratory failure. *N. Engl. J. Med.* 1965; 273: 401-409.
123. Nash G, Blennerhassett J, Pontopiddon H. Respirator Lung Syndrome. 1967, Sep;13(9): 57,59.
124. Pontoppidan H, Berry PR. Regulation of the inspired oxygen concentration during artificial ventilation. *JAMA* 1967;201: 89-92
125. Venus B, Smith RA, Mathru M. National survey of methods and criteria used for weaning from mechanical ventilation. *Crit. Care Med* 1987; 15:530-3.
126. Young JD, Sykes MK. Artificial ventilation: History, equipment, and techniques. In: J. Moxham, J. Goldstone eds. *Assisted ventilation*, 2<sup>nd</sup> ed. London: BMJ Publishing Group,1994; pp1-17

127. Simonds AK. Modes of non-invasive ventilatory support. In: Anita K Simonds ed. Non-invasive respiratory support. London: Chapman & Hall medical, 1996; pp 1-6
128. Fothergill J. Observations on a case published in the last volume of medical essays & c. Of recovering a man dead in appearance, by distending the lungs with air. Philos Trans R Soc Lond 1745; 43:275-28
129. Laennec R.T.H:1821. A Treatise on Diseases of the Chest. T. and G. Underwood, London. 98-99
130. Respirator Lung Syndrome. Minn. Med. 1967:50; 1693-1705.
131. Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL et al Acute respiratory distress in adults. Lancet 1967;Aug 12;2 (7511):319-23
132. Petty TL, Ashbaugh DG. The adult respiratory distress syndrome. Clinical Features, factors influencing prognosis and principals of management. Chest 1971; 60: 233-9
133. Mead J, Takishirna T, Leith D. Stress distribution in lungs: a model of pulmonary elasticity. J Appl Physiol 1970; 28: 596-608.
134. Webb HH, Terney DF: Experimental pulmonary edema due to intermittent positive pressure ventilation with high inflation pressures. Protection by positive end expiratory pressure. Am. Rev. Resp. Dis. 1974;110: 556-565.
135. Parker JC, Hernandez LA, Longenecker GL, Peevy K, Johnson W: Lung edema caused by high peak inspiratory pressure in dogs. Role of increased microvascular filtration pressure and permeability. Am. Rev. Respir. Dis. 1990, 142: 321-328
136. Macklin CC, Transport of air along sheaths of pulmonic blood vessels from alveoli to mediastinum. Arch Intern Med 1939; 64, 913-926
137. Bouhuys A, Physiology and musical instruments. Nature 1969;221, 1199-1204

138. Dreyfuss D, Saumon G. Barotrauma is volutrauma, but which volume is the one responsible? *Intensive Care Med.* 1992;18:139–141
139. Loring SH, O'Donnell CR, Behazin N, Malhotra A, Sarge T, Ritz R, Novack V, Talmor D. Esophageal pressures in acute lung injury: do they represent artifact or useful information about transpulmonary pressure, chest wall mechanics, and lung stress? *J Appl Physiol* (1985) 2010;108:515–522.
140. Plataki M, Hubmayr RD. The physical basis of ventilator-induced lung injury. *Expert Rev Respir Med.*2010;4:373–385.
141. Robertson B, Robertson B, VanGoldel, eds. *Pulmonary surfactant* 1984 ,Elsevier. Amsterdam.
142. Plötz FB, Slutsky AS, van Vught AJ, Heijnen CJ. Ventilator-induced lung injury and multiple system organ failure: a critical review of facts and hypotheses. *Intensive Care Med.* 2004;30(10):1865.
143. Tremblay LN, Slutsky AS. Ventilator-induced injury : from barotrauma to biotrauma. *Proc Assoc Am Phycians* 110: 482-488. 1998