



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΑΡΕΩΣ ΠΑΣΧΟΝΤΑ»**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**ΚΑΚΩΣΕΙΣ ΛΑΡΥΓΓΑ-ΤΡΑΧΕΙΑΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΔΙΑΣΩΛΗΝΩΣΗ**

**ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΚΑΜΜΟΥ**

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

ΙΩΑΝΝΗΣ ΧΑΤΖΗΙΩΑΝΝΟΥ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΩΤΟΡΙΝΟΛΑΓΓΥΛΟΓΙΑΣ

ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ ΜΑΚΡΗΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

**ΛΑΡΙΣΑ, 2023**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΑΡΕΩΣ ΠΑΣΧΟΝΤΑ»**

**POST INTUBATION LARYNGOTRACHEAL INJURIES**

## Περίληψη

Οι κακώσεις του λάρυγγα και της τραχείας είναι μία ολοένα και πιο συχνή επιπλοκή της διασωλήνωσης και του μηχανικού αερισμού, συχνά αποτρέποντας την αποκατάσταση των ασθενών. Οι κακώσεις του λάρυγγα και της τραχείας περιλαμβάνουν ένα ποικίλο σύνολο παθολογιών, συμπεριλαμβανομένης της φλεγμονής και του οιδήματος, της εξέλκωσης και της παράλυσης των φωνητικών χορδών, του κοκκιώματος, της στένωσης και των ουλών, μεταξύ άλλων. Η υπάρχουσα βιβλιογραφία έχει εντοπίσει αρκετούς παράγοντες κινδύνου, όπως είναι η διάρκεια της διασωλήνωσης, το μέγεθος του ενδοτραχειακού σωλήνα, ο τύπος και οι πιέσεις του cuff καθώς και τεχνικοί παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της ικανότητας και της εμπειρίας του χειριστή. Η ανάπτυξη νέων τεχνικών και θεραπειών δύναται να παράσχει συναρπαστικές προοπτικές για την πρόληψη και την επιτάχυνση της αποκατάστασης των κακώσεων του λάρυγγα και της τραχείας. Η αξιολόγηση αυτών των κακώσεων μετά από διασωλήνωση είναι ένα σημαντικό πρώτο βήμα, και μία συντονισμένη διεπιστημονική προσέγγιση είναι απαραίτητη για την έγκαιρη αναγνώριση και διαχείρισή τους.

*Λέξεις – κλειδιά: κακώσεις, λάρυγγας, τραχεία, διασωλήνωση, ενδοτραχειακός σωλήνας*

## Abstract

Laryngeal and tracheal injuries are an increasingly common complication of intubation and mechanical ventilation, often preventing patient recovery. Injuries of the larynx and trachea include a diverse set of pathologies, including inflammation and edema, ulceration and paralysis of the vocal cords, granuloma, stenosis, and scarring, among others. The existing literature has identified several risk factors, including duration of intubation, endotracheal tube size, cuff type and pressures, and technical factors, including operator skill and experience. The development of new techniques and treatments may provide exciting prospects for preventing and accelerating the recovery of laryngeal and tracheal injuries. Evaluation of these post-intubation injuries is an important first step, and a coordinated multidisciplinary approach is essential for their early recognition and management.

*Key words: injuries, larynx, trachea, intubation, endotracheal tube*

# Περιεχόμενα

Περίληψη .....	3
Abstract .....	4
Κατάλογος Εικόνων .....	7
Κατάλογος Πινάκων .....	8
Συντομογραφίες .....	9
Εισαγωγή .....	10
Κεφάλαιο 1: Διασωλήνωση .....	11
1.1 Ανατομία – φυσιολογία .....	11
1.2 Ενδείξεις – αντενδείξεις .....	13
1.2.1 Ενδείξεις .....	13
1.2.2 Αντενδείξεις .....	13
1.3 Εξοπλισμός .....	13
1.4 Προετοιμασία .....	14
1.4.1 Αξιολόγηση αεραγωγών .....	14
1.4.2 Τοποθέτηση .....	15
1.4.3 Ενδοτραχειακός σωλήνας .....	15
1.4.4 Φάρμακα .....	16
1.4.5 Προ – οξυγόνωση .....	16
1.4.6 Απνοϊκή οξυγόνωση .....	17
1.5 Τεχνική .....	18
1.6 Επιπλοκές .....	19
Κεφάλαιο 2: Ανατομικές θέσεις κακώσεων μετά από διασωλήνωση .....	21
2.1 Παράγοντες κινδύνου .....	22
2.2 Ρινική κοιλότητα .....	24
2.3 Στοματική κοιλότητα και στοματοφάρυγγας .....	26
2.4 Λάρυγγας – Τραχεία .....	26
Κεφάλαιο 3: Κακώσεις λάρυγγα – τραχείας μετά από διασωλήνωση .....	27
3.1 Κακώσεις λάρυγγα .....	27
3.1.1 Επίπτωση, αιτιολογία και παράγοντες κινδύνου .....	27
3.1.2 Κακώσεις .....	30
3.1.3 Διάγνωση και ανίχνευση .....	37

3.1.4 Θεραπευτικές επιλογές και διεπιστημονική διαχείριση .....	38
3.2 Κακώσεις τραχείας .....	42
3.2.1 Δομικές αλλαγές στην τραχεία .....	42
3.2.2 Ρήξη της τραχείας .....	43
3.3 Κακώσεις λάρυγγα – τραχείας .....	51
3.3.1 Λαρυγγοτραχειακή στένωση .....	51
3.3.2 Κακώσεις του βλεννογόνου .....	58
Επίλογος .....	59
Βιβλιογραφία .....	61

## Κατάλογος Εικόνων

<b>Εικόνα 1:</b> Τραχεία ( <a href="http://respi-gam.net/node/2812">http://respi-gam.net/node/2812</a> ) .....	12
<b>Εικόνα 2:</b> (Α) Παράλυση δεξιάς φωνητικής χορδής (απαγωγή). (Β) Παράλυση δεξιάς φωνητικής χορδής (προσαγωγή) (Pacheco – Lopez et al., 2014).....	33
<b>Εικόνα 3:</b> Κοκκίωμα λάρυγγα μετά από διασωλήνωση. Τυπικά, τα κοκκιώματα εμφανίζονται στο οπίσθιο τμήμα της γλωττίδας στις έσω πτυχές των αρυτενοειδών (Loh and Irish, 2002) .....	37
<b>Εικόνα 4:</b> Η ακτινογραφία θώρακα που δείχνει ένα υποδόριο εμφύσημα του τραχήλου και του πνευμονομεσοθωρακίου (Α) και η αξονική τομογραφία θώρακα παρουσιάζει υποδόριο εμφύσημα και εξαφάνιση του οπίσθιου μεμβρανώδους τοιχώματος της τραχείας (Β). Η ινσοπτική βρογχοσκόπηση αποκαλύπτει μία ρήξη του οπίσθιου μεμβρανώδους τοιχώματος της τραχείας στο άπω τμήμα της τραχείας (C). Οι διεγχειρητικές απεικονίσεις δείχνουν μία ρήξη της τραχείας περίπου 7 cm (D) (Kim et al., 2011). .....	49
<b>Εικόνα 5:</b> Η ακτινογραφία θώρακα δείχνει έντονο υποδόριο εμφύσημα του τραχήλου και του πνευμονομεσοθωρακίου (Α) και η αξονική τομογραφία θώρακα δείχνει έντονο πνευμονομεσοθωράκιο και πνευμοπερικάρδιο, χωρίς εμφανείς αλλοιώσεις που να υποδεικνύουν κάκωση της τραχείας ή του οισοφάγου (Β). Η βρογχοσκόπηση αποκαλύπτει ρήξη του οπίσθιου μεμβρανώδους τοιχώματος της τραχείας (4 cm) (C) και οι διεγχειρητικές απεικονίσεις παρουσιάζουν ρήξης της τραχείας μήκους περίπου 4 cm (D) (Kim et al., 2011).....	50
<b>Εικόνα 6:</b> Βρογχοσκοπική παρακολούθηση που επιδεικνύει πλήρη αποκατάσταση της ρήξης του οπίσθιου τοιχώματος της τραχείας (Α = Ασθενής 1 και Β = Ασθενής 2). Τρισδιάστατη ανακατασκευή του τραχειοβρόγχου της πρώτης ασθενούς που παρουσιάζει μία καλώς επιδιορθωμένη τραχεία χωρίς στοιχεία στένωσης (C) (Kim et al., 2011).....	51
<b>Εικόνα 7:</b> Διάγραμμα πιθανών εκβάσεων εξέλιξης, όπως κοκκίωμα διασωλήνωσης, προσκόλληση διαρυτενοειδούς χόνδρου και επουλωμένο ινώδες οζίδιο (Benjamin and Holinger, 2008) .....	53
<b>Εικόνα 8:</b> (Α) Φυσιολογική γλωττίδα, (Β) Κοκκιώματα γλωττίδας (Pacheco – Lopez et al., 2014). .....	54
<b>Εικόνα 9:</b> Στένωση του οπίσθιου τμήματος της γλωττίδας (Pacheco – Lopez et al., 2014).....	54
<b>Εικόνα 10:</b> Στένωση της τραχείας μετά από διασωλήνωση (Α) Προβολές πάνω από τις φωνητικές χορδές. (Β) Προβολές κάτω από τις φωνητικές χορδές (Pacheco – Lopez et al., 2014).....	54
<b>Εικόνα 11:</b> Ενδοσκοπική απεικόνιση στένωσης του πρόσθιου τμήματος της γλωττίδας (Loh and Irish, 2002) .....	56
<b>Εικόνα 12:</b> Ενδοσκοπική απεικόνιση στένωσης του οπίσθιου τμήματος της γλωττίδας. Η λαρυγγική απαγωγή περιορίζεται σε λιγότερο από 4 mm από τον οπίσθιο μεσοαρυτενοειδή ιστό. Σε αυτή την περίπτωση δεν υπήρχαν ενδείξεις εμπλοκής του κρικοαρυτενοειδούς (Loh and Irish, 2002).....	56
<b>Εικόνα 13:</b> Αξονική τομογραφία λάρυγγα σε ασθενή με στένωση του οπίσθιου τμήματος της γλωττίδας. Οπτικοποίηση της μεσοαρυτενοειδούς ζώνης. Ο περιορισμός της απαγωγής των φωνητικών χορδών έχει μειώσει σημαντικά των αεραγωγό της γλωττίδας (αριστερά) (Loh and Irish, 2002) .....	56

## Κατάλογος Πινάκων

<b>Πίνακας 1:</b> Ορισμοί (Wallace and McGrath, 2021). .....	28
<b>Πίνακας 2:</b> Ταξινόμηση της στένωσης των ανώτερων αεραγωγών (Loh and Irish, 2002).....	52

## Συντομογραφίες

BiPAP	Bilevel Positive Airway Pressure
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure
CT	Computed Tomography
DSI	Delayed Sequence Intubation
ETC	Esophageal Tracheal Combitude
EtCO <sub>2</sub>	End – tidal Carbon dioxide
EtO <sub>2</sub>	End – tidal Oxygenation
ETT	Endotracheal Tube
FEES	Fibreoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing
FiO <sub>2</sub>	Fraction of inspired Oxygen
HFNC	High – Flow Nasal Cannula
ICU	Intensive Care Unit
LEMON	Look, Evaluate, Mallampati, Obstruction, Neck
LMA	Laryngeal Mask Airway
PEEP	Positive End – Expiratory Pressure
RSI	Rapid Sequence Intubation
VFS	Videofluoroscopy

## Εισαγωγή

Η εγκαθίδρυση ενός επαρκούς αεραγωγού είναι αναπόσπαστο στοιχείο της διαχείρισης των ασθενών τόσο σε περιβάλλον εκλεκτικών χειρουργικών επεμβάσεων όσο και σε περιβάλλον επειγόντων περιστατικών. Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση είναι μια βασική δεξιότητα που εκτελείται καθημερινά από επαγγελματίες υγείας σε ολόκληρο τον κόσμο και αντιπροσωπεύει μία σχετικά ασφαλή διαδικασία. Ωστόσο, η ενδοτραχειακή διασωλήνωση δεν είναι ακίνδυνη, με πολλές επιπλοκές να περιγράφονται στη παρούσα βιβλιογραφία. Αυτές μπορεί να κυμαίνονται από ελάχιστονες κακώσεις των μαλακών ιστών έως σοβαρές, μακροχρόνια, απειλητικές για τη ζωή επιπλοκές των αεραγωγών.

Η συχνότητα κακώσεων των αεραγωγών που προκαλείται από την ενδοτραχειακή διασωλήνωση κυμαίνεται από 0.5 έως 7%. Τέτοιες κακώσεις μπορεί να συμβούν κατά την έναρξη της διασωλήνωσης ή μπορεί να αναπτυχθούν ως αποτέλεσμα της παρατεταμένης διασωλήνωσης. Σύμφωνα με αναφορές, ο λάρυγγας αποτελεί το πιο κοινό σημείο κάκωσης, ακολουθούμενος από τον φάρυγγα, τον οισοφάγο και την τραχεία. Όσον αφορά τον λάρυγγα και την τραχεία, η παρατεταμένη διασωλήνωση προκαλεί κακώσεις στο οπίσθιο τμήμα του λάρυγγα και της τραχείας λόγω της πίεσης του σωλήνα, με τα πιο συχνά σημεία που υπόκεινται σε κακώσεις να αποτελούν η έσω επιφάνεια του αρυτενοειδούς, το πλευρικό τοίχωμα του κρικοειδούς και η τραχεία στο σημείο πίεσης από το cuff.

Πέρα από τα ιατρονομικά ζητήματα, η κάκωση που σχετίζεται με τη διασωλήνωση αποτελεί σημαντική οικονομική επιβάρυνση, δεδομένου ότι σε ασθενείς με κακώσεις που σχετίζονται με διασωλήνωση, έχει βρεθεί αύξηση στο κόστος νοσηλείας, στο χρόνο νοσηλείας, και στην συχνότητα επανεισαγωγών.

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να εξετάσει διάφορους τύπους κακώσεων των αεραγωγών μετά από διασωλήνωση, με επίκεντρο τις κακώσεις του λάρυγγα και της τραχείας. Επιπλέον, ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στους παράγοντες κινδύνου, την παθογένεια, την παρουσία και τη διαχείριση ορισμένων από τις πιο συνηθισμένες κακώσεις του λάρυγγα και της τραχείας.

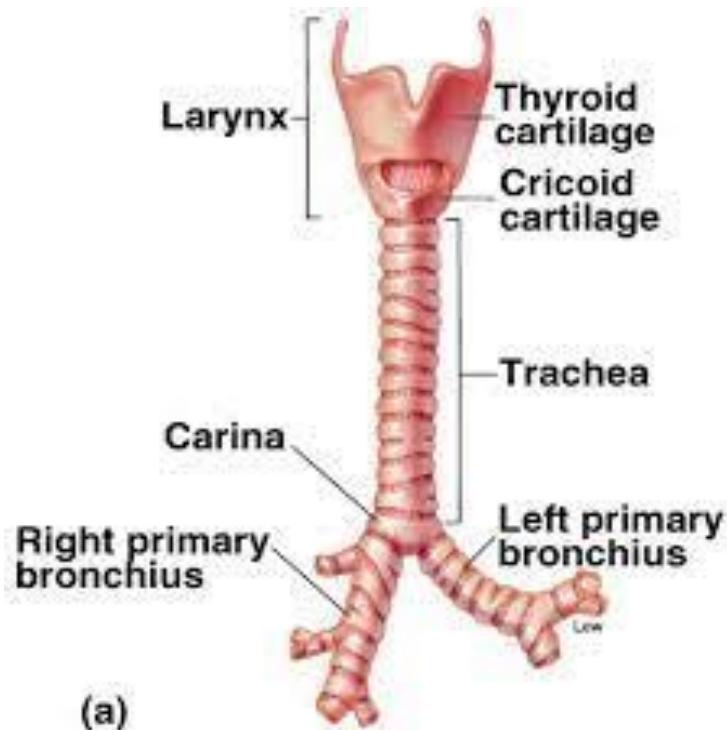
## Κεφάλαιο 1: Διασωλήνωση

Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση είναι μια βασική δεξιότητα που εκτελείται από πολλούς ειδικούς γιατρούς για τη διασφάλιση του αεραγωγού του ασθενούς καθώς και την παροχή οξυγόνωσης και αερισμού. Υπάρχουν πολλές διαθέσιμες τεχνικές, συμπεριλαμβανομένης της επισκόπησης των φωνητικών χορδών με λαρυγγοσκόπιο ή βίντεο – λαρυγγοσκόπιο, άμεση τοποθέτηση του ενδοτραχειακού σωλήνα στην τραχεία μέσω κρικοθυρεοτομής και την επισκόπηση των φωνητικών χορδών με οπτικές ίνες μέσω της ρινικής ή της στοματικής οδού (Alvarado and Panakos, 2023).

### 1.1 Ανατομία – φυσιολογία

Ο ανώτερος αεραγωγός αποτελείται από την στοματική κοιλότητα και τον φάρυγγα, συμπεριλαμβανομένου του ρινοφάρυγγα, του στοματοφάρυγγα, του υποφάρυγγα και του λάρυγγα. Αυτές οι δομές υγραίνουν και θερμαίνουν τον αέρα και αιματώνονται από τις έξω και έσω καρωτίδες. Το τρίδυμο νεύρο παρέχει αισθητική νεύρωση στους βλεννογόνους του ρινοφάρυγγα, ενώ το προσωπικό νεύρο και το γλωσσοφαρυγγικό νεύρο νευρώνουν τον στοματοφάρυγγα (Adewale, 2009).

Η τραχεία είναι συνέχεια του λάρυγγα και αποτελείται από χόνδρινους δακτυλίους και συνδετικό ιστό (Εικόνα 1). Στους ενήλικες, η διάμετρος της τραχείας ποικίλλει μεταξύ 15 mm και 20 mm. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι σημαντικοί κλινικοί δείκτες που διαφοροποιούν την τραχεία από τον οισοφάγο και επιτρέπουν τη χρήση ενός οδηγού (bougie) για διασωλήνωση. Στην πέμπτη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης, η τραχεία διακλαδίζεται στον δεξιό και τον αριστερό κύριο βρόγχο. Η γωνία μεταξύ της τραχείας και του αριστερού κύριου βρόγχου είναι πιο οξεία, καθιστώντας λιγότερο πιθανή την απομάκρυνση ξένου αντικειμένου. Η αμβλεία γωνία μεταξύ της τραχείας και του δεξιού κύριου βρόγχου τον καθιστά πιο επιρρεπή στη διασωλήνωση εάν ο ενδοτραχειακός σωλήνας προωθηθεί πολύ περιφερικά (Adewale, 2009).



**Εικόνα 1:** Τραχεία (<http://respi-gam.net/node/2812>)

Ανώτερα από τις φωνητικές χορδές, ο λάρυγγας νευρώνεται από τον άνω λαρυγγικό κλάδο του πνευμονογαστρικού νεύρου, ο οποίος παρέχει νεύρωση στη βάση της γλώσσας και τη στοματική κοιλότητα. Αυτές οι πνευμονογαστρικές ίνες συμβάλλουν σε μεταβολές του κυκλοφορικού που παρατηρούνται στην άμεση λαρυγγοσκόπηση. Ο κρικοειδής χόνδρος έχει σχήμα δακτυλίου και βρίσκεται κάτω από την κρικοθυροειδική μεμβράνη, η οποία είναι το οδηγό σημείο για την επείγουσα κρικοθυροτομή. Η αναγνώριση του κρικοειδούς χόνδρου και ο χειρισμός του αεραγωγού συχνά διευκολύνει την επισκόπηση των φωνητικών χορδών κατά τη διάρκεια της διασωλήνωσης (Adewale, 2009). Επίσης, ο υοεπιγλωττιδικός σύνδεσμος συνδέει το υοειδές οστό στον λάρυγγα και εισέρχεται στη βάση της κοιλότητας. Αυτός ο σύνδεσμος βοηθάει στην ανύψωση της επιγλωττίδας προς τα εμπρός κατά τη διάρκεια της διασωλήνωσης για την έκθεση των φωνητικών χορδών (Alvarado and Panakos, 2023).

## 1.2 Ενδείξεις – αντενδείξεις

### 1.2.1 Ενδείξεις

Ο κύριος στόχος της επείγουσας ενδοτραχειακής διασωλήνωσης είναι η διασφάλιση του αεραγωγού του ασθενούς. Υπάρχουν πολλές ενδείξεις για ενδοτραχειακή διασωλήνωση, συμπεριλαμβανομένης της κακής αναπνευστικής ικανότητας, της αμφισβητήσιμης βατότητας των αεραγωγών, της υποξίας και της καρβοξιναιμίας. Αυτές οι ενδείξεις εκτιμώνται αξιολογώντας την ψυχική κατάσταση του ασθενούς, τις καταστάσεις που μπορεί να θέτουν σε κίνδυνο τον αεραγωγό, το επίπεδο συνείδησης, τον αναπνευστικό ρυθμό, την αναπνευστική οξέωση και το επίπεδο οξυγόνωσης. Στο πλαίσιο ενός τραύματος, μια βαθμολογία της κλίμακα κώματος της Γλασκώβης 8 ή μικρότερη είναι γενικά ένδειξη για διασωλήνωση (Popat and Jones, 2016).

### 1.2.2 Αντενδείξεις

Οι κίνδυνοι και τα οφέλη της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης θα πρέπει να αξιολογούνται όπως θα γινόταν με οποιαδήποτε άλλη διαδικασία. Οι ασθενείς των οποίων η αναπνευστική κατάσταση μπορεί να βελτιωθεί με λιγότερο επεμβατικές μεθόδους θα πρέπει να δοκιμάζονται με μεθόδους όπως ο μη – επεμβατικός αερισμός με θετική πίεση ή άλλοι τρόποι οξυγόνωσης. Σοβαρό στοματοπροσωπικό τραύμα μπορεί να εμποδίσει τη στοματοφαρυγγική διασωλήνωση λόγω σημαντικής αιμορραγίας ή διαταραχής της ανατομίας του προσώπου και των ανώτερων αεραγωγών. Ο χειρισμός της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης κατά τη διάρκεια της διασωλήνωσης μπορεί να είναι επιβλαβής για ασθενείς με τραυματισμό της σπονδυλικής στήλης και ακινησία. Στο πλαίσιο αυτών των κλινικών καταστάσεων, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη άλλοι τρόποι αερισμού και οξυγόνωσης, εάν το επιτρέπει η κλινική κατάσταση του ασθενή (Alvarado and Panakos, 2023).

## 1.3 Εξοπλισμός

Ο ακόλουθος εξοπλισμός μπορεί να χρειαστεί τόσο για άμεση όσο και για βίντεο – λαρυγγοσκόπηση (Alvarado and Panakos, 2023):

- **Προετοιμασία:** ενδοφλέβια πρόσβαση, αιμοδυναμική παρακολούθηση, στηθοσκόπιο, παλμικό οξύμετρο, παρακολούθηση τελοεκπνευστικού διοξειδίου του άνθρακα (End – tidal Carbon dioxide, EtCO<sub>2</sub>), καθετήρας αναρρόφησης που συνδέεται με συνεχή αναρρόφηση, φάρμακα ανάνηψης, φάρμακα ταχείας διασωλήνωσης (παραλυτικός, καταπραϋντικός), απινιδωτής
- **Προ – οξυγόνωση:** ρινική κάνουλα ή υψηλής – ροής ρινική κάνουλα (High – Flow Nasal Cannula, HFNC), μάσκα βαλβίδας – σακούλας με μάσκες διαφόρων μεγεθών, βαλβίδα θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης (Positive End – Expiratory Pressure, PEEP), στοματικοί και ρινικοί αεραγωγοί διαφόρων μεγεθών, συμπληρωματικό οξυγόνο, μάσκα οξυγόνου που δεν αναπνέει
- **Άμεση λαρυγγοσκόπηση:** λαβή λαρυγγοσκοπίου με μπαταρίες, λάμες λαρυγγοσκοπίου διαφόρων μεγεθών και σχημάτων, ενδοτραχειακοί σωλήνες διαφόρων μεγεθών, σύριγγα 10cc, ταινία
- **Βίντεο λαρυγγοσκόπηση:** βίντεο – λαρυγγοσκόπιο συνδεδεμένο σε πηγή ρεύματος, άκαμπτος ή εύκαμπτος στυλεός (εξαρτάται από τη μάρκα του βίντεο – λαρυγγοσκοπίου)
- **Back up:** αεραγωγός λαρυγγικής μάσκας (Laryngeal Mask Airway, LMA), οδηγός διασωλήνωσης (bougie), δίσκος κρικοθυροτομής, λαβίδα Magill.

## 1.4 Προετοιμασία

### 1.4.1 Αξιολόγηση αεραγωγών

Εφόσον το επιτρέπει ο χρόνος, το πρώτο βήμα προετοιμασίας είναι η αξιολόγηση των αεραγωγών, η οποία περιλαμβάνει το ιστορικό διασωλήνωσης και δύσκολων διασωληνώσεων. Η αξιολόγηση της εξωτερικής ανατομίας μπορεί να είναι προγνωστική για έναν δύσκολο αεραγωγό. Οι ασθενείς με περιορισμένη κινητικότητα του αυχένα, παχυσαρκία και τραύμα στο πρόσωπο ή τον τράχηλο μπορεί να έχουν δύσκολη διασωλήνωση και οι αναισθησιολόγοι θα πρέπει να καταφύγουν σε εναλλακτικούς τρόπους διασωλήνωσης. Ένα κοινό χρησιμοποιούμενο μνημονικό για την αξιολόγηση του αεραγωγού είναι το "LEMON" (Look, Evaluate, Mallampati, Obstruction, Neck). Look («Αναζήτηση») εξωτερικά για σημάδια τραύματος, τρίχες προσώπου, μάζες τράχηλου, μεγάλη γλώσσα ή οδοντοστοιχίες. Evaluate («Αξιολόγηση») του κανόνα 3 – 3 – 2.

Λιγότερα από τρία δάχτυλα μεταξύ των τομέων, τρία δάχτυλα μεταξύ του υοειδούς οστού και της προεξοχής και δύο δάχτυλα μεταξύ του υοειδούς οστού και του χόνδρου του θυρεοειδούς (Adam's Apple) μπορεί να αντιπροσωπεύουν μία δύσκολη διασωλήνωση. Η κλίμακα «Mallampati» μεγαλύτερη ή ίση με 3 είναι προγνωστική για δύσκολη διασωλήνωση. Obstruction («Απόφραξη») ή παχυσαρκία μπορεί να περιορίσει την επισκόπηση των φωνητικών χορδών. Η κινητικότητα του αυχένα και οποιοσδήποτε περιορισμός του μπορεί να συμβάλει στη δυσκολία διέλευσης του ενδοτραχειακού σωλήνα (Hagiwara et al., 2015).

#### 1.4.2 Τοποθέτηση

Μόλις ολοκληρωθεί η εξωτερική αξιολόγηση του ασθενούς, θα πρέπει να βελτιστοποιηθεί η θέση της κεφαλής για να παρασχεθεί η καλύτερη δυνατή εικόνα των φωνητικών χορδών. Η «θέση ρουθουνίσματος» (“sniffing position”) θεωρείται παραδοσιακά η βέλτιστη θέση για άμεση λαρυγγοσκόπηση, καθώς ευθυγραμμίζει τον στοματικό, φαρυγγικό και λαρυγγικό άξονα. Αυτή η θέση επιτυγχάνεται ανυψώνοντας την κεφαλή του ασθενούς, εκτείνοντας το κεφάλι στον αυχένα και ευθυγραμμίζοντας τα αυτιά οριζόντια με την σφαγιτιδική εντομή του στέρνου. Σε ασθενείς με νοσογόνο παχυσαρκία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ρολά (rolls) για την ανύψωση της κεφαλής έως ότου ο έξω ακουστικός πόρος ευθυγραμμιστεί με την σφαγιτιδική εντομή του στέρνου (Alvarado and Panakos, 2023).

#### 1.4.3 Ενδοτραχειακός σωλήνας

Παραδοσιακά, ένα μέγεθος ενδοτραχειακού σωλήνα 7.0 χρησιμοποιείται για τις γυναίκες, ενώ ένα μέγεθος 8.0 για τους άνδρες. Οι διακυμάνσεις στο μέγεθος εξαρτώνται από το ύψος των ασθενών και από την απαίτηση βρογχοσκόπησης. Η βρογχοσκόπηση απαιτεί τουλάχιστον έναν σωλήνα 7.5 ή 8.0. Για τα παιδιά, το μέγεθος του ενδοτραχειακού σωλήνα επιλέγεται χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις: μέγεθος = [(Ηλικία / 4) + 4] για σωλήνες χωρίς cuff και μέγεθος = [(Ηλικία / 4) + 3.5] για σωλήνες με cuff. Τα τελευταία χρόνια, οι ενδοτραχειακοί σωλήνες με cuff έχουν καταστεί ολοένα και πιο προτιμώμενοι για τον παιδιατρικό πληθυσμό (Ahmed and Boyer, 2023). Ο ενδοτραχειακός σωλήνας προετοιμάζεται τοποθετώντας μέσα τον στυλεό,

ευθυγραμμίζοντας τον σωλήνα και δημιουργώντας μια γωνία 35 μοιρών κοντά στο cuff . Το cuff φουσκώνεται με αέρα μέσω μιας σύριγγας που συνδέεται με μια πλευρική θύρα (Gupta, 2015).

#### 1.4.4 Φάρμακα

Η διασωλήνωση ταχείας ακολουθίας (Rapid Sequence Intubation, RSI) είναι συχνά η μέθοδος που χρησιμοποιούν οι περισσότεροι ιατροί σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, καθώς έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την πιθανότητα επιτυχίας της πρώτης – διέλευσης και ελαχιστοποιεί την εισρόφηση. Η διασωλήνωση ταχείας ακολουθίας επιτυγχάνεται με τη χρήση φαρμάκων που έχουν γρήγορη έναρξη και μικρή διάρκεια δράσης. Η χορήγηση αυτών των φαρμάκων σε σύντομο χρονικό διάστημα (για παράδειγμα, < 30 δευτερόλεπτα) ελαχιστοποιεί τον χρόνο άπνοιας (Driver et al., 2019). Τα συστατικά της διασωλήνωσης ταχείας ακολουθίας περιλαμβάνουν ένα ηρεμιστικό μαζί με έναν παραλυτικό παράγοντα. Η διασωλήνωση καθυστερημένης αλληλουχίας (Delayed Sequence Intubation, DSI) είναι μια εναλλακτική μέθοδος που χρησιμοποιείται σε ασθενείς στους οποίους δεν είναι δυνατή η επαρκής προ – οξυγόνωση λόγω αλλοιωμένης ψυχικής κατάστασης. Ένα διασπαστικό φάρμακο, όπως η κεταμίνη, χρησιμοποιείται για να επιτρέψει τη προσαρμογή του ασθενούς και τον επαρκή χρόνο για προ – οξυγόνωση. Ένας τέτοιος παράγοντας χωρίς αναπνευστικά κατασταλτικά αποτελέσματα επιτρέπει τη χρήση αερισμού θετικής πίεσης στην περίοδο πριν από τη διασωλήνωση για τη βελτιστοποίηση της προ – οξυγόνωσης (Weingart et al., 2015).

#### 1.4.5 Προ – οξυγόνωση

Μόλις όλα τα εργαλεία προετοιμαστούν για διασωλήνωση, ο ασθενής χρειάζεται προ – οξυγόνωση για να αυξηθεί το κυψελιδικό οξυγόνο και να μειωθεί η τάση αζώτου στις κυψελίδες. Η προ-οξυγόνωση επιτυγχάνεται με τη χρήση υψηλού κλάσματος εισπνεόμενου οξυγόνου (Fraction of inspired Oxygen, FiO<sub>2</sub>) πριν από τη χορήγηση ηρεμιστικών και παραλυτικών φαρμάκων. Ο στόχος της προ – οξυγόνωσης είναι η επιβράδυνση της πτώσης της οξυαιμοσφαιρίνης κατά τη διάρκεια της άπνοιας. Η προτιμώμενη πηγή προ – οξυγόνωσης είναι μια μάσκα οξυγόνου με βαλβίδες μονής κατεύθυνσης που επιτρέπουν την παροχή κοντά στο 90% FiO<sub>2</sub> και δεν επιτρέπουν την επανεισπνοή του εκπνεόμενου αέρα (Alvarado and Panakos, 2023).

Άλλες μάσκες οξυγόνου χωρίς βαλβίδες μονής κατεύθυνσης μπορούν να παρέχουν έως και 70%  $\text{FiO}_2$  με σφικτή σφράγιση γύρω από το πρόσωπο του ασθενούς και οι μάσκες βαλβίδας – σακούλας μπορούν να παρέχουν  $\text{FiO}_2$  υψηλότερο από τον αέρα του περιβάλλοντος. Η θετική τελοεκπνευστική πίεση με χρήση συνεχούς θετικής πίεσης αεραγωγών (Continuous Positive Airway Pressure, CPAP) ή μη – επεμβατική θετική πίεση αεραγωγών (Bilevel Positive Airway Pressure, BiPAP) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέθοδοι προ – οξυγόνωσης σε ασθενείς με παθολογίες πνευμονικής παροχέτευσης. Οι ασθενείς με υποκείμενες παθήσεις που προκαλούν διάχυση αλλά όχι αερισμό των κυψελίδων μπορεί να ωφεληθούν από την αυξημένη θετική τελοεκπνευστική πίεση χρησιμοποιώντας αυτούς τους μηχανισμούς. Η προ – οξυγόνωση θα πρέπει να διαρκεί 3 λεπτά και να επιτυγχάνεται τελοεκπνευστική οξυγόνωση (End – tidal Oxygenation,  $\text{EtO}_2$ ) μεγαλύτερη από 90% (Nimmagadda, Salem and Crystal, 2017). Σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, όπου δεν υπάρχει άμεση διαθέσιμη οθόνη  $\text{EtO}_2$ , μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα παλμικό οξύμετρο ως δείκτης αρτηριακού κορεσμού οξυγόνου (Alvarado and Panakos, 2023).

#### 1.4.6 Απνοϊκή οξυγόνωση

Η απνοϊκή οξυγόνωση λειτουργεί με διάχυση οξυγόνου και βοηθάει στην παράταση της ασφαλούς διάρκειας της άπνοιας κατά τη διασωλήνωση. Η αποτελεσματική απνοϊκή οξυγόνωση εξαρτάται από τη βατότητα των αεραγωγών και τη λειτουργική υπολειπόμενη ικανότητα του ασθενούς. Αυτό επιτυγχάνεται με την παροχή οξυγόνου μέσω της ρινοφαρυγγικής ή στοματοφαρυγγικής οδού. Συνηθέστερα, αυτό γίνεται μέσω ρινικής κάνουλας με ρυθμό οξυγόνου έως και 15 L / min ή ρινικής κάνουλας υψηλής – ροής με 100%  $\text{FiO}_2$  κατά τη διάρκεια της στοματοφαρυγγικής διασωλήνωσης. Αυτές οι μέθοδοι μπορούν να παρέχουν περίπου 10 λεπτά επαρκούς οξυγόνωσης κατά τη διάρκεια προσπαθειών διασωλήνωσης σε ασθενείς χωρίς υποκείμενη παθολογία των πνευμόνων (Nimmagadda, Salem and Crystal, 2017).

## 1.5 Τεχνική

Η κατάλληλη προετοιμασία και τοποθέτηση του ασθενούς είναι απαραίτητα για την επιτυχή διασωλήνωση. Ο χειριστής θα πρέπει να επιβεβαιώσει τη λειτουργία του λαρυγγοσκοπίου και την ασφάλιση της λάμας στη θέση της. Το λαρυγγοσκόπιο κρατιέται στο αριστερό χέρι του χειριστή. Στη συνέχεια, ο χειριστής ολισθαίνει το λαρυγγοσκόπιο στη δεξιά πλευρά του στόματος του ασθενούς και προχωρά προς τα μέσα ενώ ασκεί πίεση προς τα πάνω στη γλώσσα σε γωνία 45 μοιρών. Καθώς το λαρυγγοσκόπιο ολισθαίνει προς το πίσω μέρος του στοματοφάρυγγα, ο χειριστής μπορεί να χρησιμοποιήσει τη λάμα για να σπρώξει τη γλώσσα προς την αριστερή πλευρά του στόματος για να δημιουργήσει χώρο για την προώθηση του ενδοτραχειακού σωλήνα. Διατηρώντας σταθερή ανοδική πίεση στο λαρυγγοσκόπιο με το αριστερό χέρι και αποφεύγοντας την κάμψη του καρπού, απεικονίζονται όλες οι δομές του στοματοφάρυγγα μέχρι την έκθεση των φωνητικών χορδών (Alvarado and Panakos, 2023).

Εάν χρησιμοποιείτε κυρτό λαρυγγοσκόπιο, ο χειριστής πρέπει να επισκοπήσει την επιγλωττίδα και να τοποθετήσει το άκρο της λάμας στην κοιλότητα. Εφαρμόζοντας σταθερή πίεση προς τα πάνω σε γωνία 45 μοιρών, το κυρτό λαρυγγοσκόπιο χρησιμοποιείται για την ανύψωση της επιγλωττίδας και την έκθεση των φωνητικών χορδών. Μόλις φανερωθεί η γλωττίδα, ο χειριστής θα ζητήσει από τον βοηθό να τοποθετήσει τον ενδοτραχειακό σωλήνα με το εύκαμπτο στυλέο στο δεξί χέρι του χειριστή. Στη συνέχεια, ο χειριστής εισάγει τον ενδοτραχειακό σωλήνα στα δεξιά της λάμας του λαρυγγοσκοπίου και εμφανίζει τη δίοδο μέσω των φωνητικών χορδών. Εάν η ανύψωση της επιγλωττίδας δεν αποκαλύψει τις φωνητικές χορδές, ο χειριστής μπορεί να χρησιμοποιήσει το δεξί του χέρι για να χειριστεί τον αεραγωγό. Αυτή η τεχνική βοηθάει συχνά στην εμφάνιση της γλωττίδας. Μόλις επιτευχθεί η βέλτιστη θέση της τραχείας, ο χειριστής θα πρέπει να ζητήσει την αντικατάσταση του χεριού του από το χέρι του βοηθού για να διατηρήσει αυτή τη θέση ενώ ο χειριστής ολισθαίνει τον ενδοτραχειακό σωλήνα στη θέση του (Collins, 2014).

Εάν πραγματοποιηθεί διασωλήνωση με ευθεία λάμα, ο χειριστής θα πρέπει να εισάγει τη μέση γραμμή της λάμας για να φτάσει στην επιγλωττίδα. Η ευθεία λάμα ανυψώνει την κάτω γνάθο, τη γλώσσα και την επιγλωττίδα, κάτω από την επιγλωττίδα για την ανύψωση της και κατ' επέκταση για την έκθεση των φωνητικών χορδών. Αυτή είναι διαφορετική από την τεχνική της κυρτής λάμας στην οποία η λάμα κατευθύνεται προς την κοιλότητα (Collins, 2014). Σε δύσκολες διασωληνώσεις, οι χειριστές θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο εκτέλεσης της πρώτης

προσπάθειας με βίντεο – λαρυγγοσκόπιο. Τα περισσότερα βίντεο – λαρυγγοσκόπια έχουν κυρτή λάμα και μερικά μπορεί να απαιτούν άκαμπτο αντί κυρτό στυλεό (Alvarado and Panakos, 2023).

Εάν η πρώτη προσπάθεια διασωλήνωσης είναι ανεπιτυχής, οι χειριστές πρέπει να είναι έτοιμοι να αλλάξουν την προσέγγιση και τη μέθοδο τους σε επόμενες προσπάθειες. Ένας οδηγός τραχειακού σωλήνα, που ονομάζεται επίσης bougie, μπορεί να χρησιμοποιηθεί εάν η αρχική προσπάθεια είναι ανεπιτυχής. Το bougie είναι μια εύκαμπτη συσκευή που καταλήγει σε γωνία στην άκρη που εισάγεται στον αεραγωγό όταν η εμφάνιση των φωνητικών χορδών είναι κακή. Η εισαγωγή του bougie επιτρέπει την έμμεση αναγνώριση των χόνδρινων ραβδώσεων του πρόσθιου αεραγωγού. Ο ενδοτραχειακός σωλήνας γλιστρά πάνω από το bougie και περνά τις φωνητικές χορδές. Οι εισαγωγείς τραχειακού σωλήνα μπορεί να ληφθούν υπόψη για την πρώτη προσπάθεια σε ασθενείς με αναμενόμενο δύσκολο αεραγωγό (Driver et al., 2018).

Αφού ο ενδοτραχειακός σωλήνας περάσει μέσα από τις φωνητικές χορδές, το cuff φουσκώνεται χρησιμοποιώντας μια σύριγγα 5cc ή 10cc γεμάτη με αέρα. Έπειτα, ο στυλεός αφαιρείται και το εγγύς άκρο του ενδοτραχειακού σωλήνα συνδέεται με την οθόνη παρακολούθησης διοξειδίου του άνθρακα και την συσκευή αερισμού. Παραδοσιακά, το επιθυμητό βάθος είναι 21 και 23 cm σε γυναίκες και άνδρες, αντίστοιχα· αν και η προτιμώμενη απόσταση φαίνεται να συσχετίζεται περισσότερο με το ύψος παρά με το φύλο (Varshney et al., 2011).

## 1.6 Επιπλοκές

Η αξιολόγηση της διασωλήνωσης θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη πιθανές επιπλοκές. Η υποξαιμία είναι μια φοβερή επιπλοκή της διασωλήνωσης που μπορεί να επιταχυνθεί από πολλαπλές προσπάθειες, με κακή οξυγόνωση μεταξύ των προσπαθειών, λανθασμένη τοποθέτηση ενδοτραχειακών σωλήνων και αποτυχημένη διασωλήνωση. Η οξυγόνωση μπορεί να βελτιστοποιηθεί με προ – οξυγόνωση και απνοϊκή οξυγόνωση. Για να αποφευχθεί ένας μη – αναγνωρισμένος λανθασμένος ενδοτραχειακός σωλήνας, θα πρέπει να γίνει άμεση επιβεβαίωση της θέσης του σωλήνα. Σε περιπτώσεις αναμενόμενων δύσκολων διασωληνώσεων, οι ιατροί θα πρέπει να εξετάσουν την πιο κατάλληλη μέθοδο διασωλήνωσης (Alvarado and Panakos, 2023).

Οι καρδιαγγειακές επιπλοκές μπορεί να προκύψουν ως αποτέλεσμα του άμεσου χειρισμού του φάρυγγα καθώς και των επαγόμενων φαρμάκων. Η βραδυκαρδία μπορεί να προκύψει από

διέγερση του πνευμονογαστρικού σωλήνα κατά τη διάρκεια της άμεσης λαρυγγοσκόπησης. Ορισμένα ηρεμιστικά φάρμακα μπορεί να προκαλέσουν υπόταση που μπορεί να οδηγήσουν σε αιμοδυναμική διαταραχή και καρδιακή ανακοπή κατά τη διάρκεια της διασωλήνωσης βαρέως πασχόντων ασθενών. Η κατάλληλη ανάνηψη πριν από τη διασωλήνωση μπορεί να μετριάσει ορισμένους από αυτούς τους κινδύνους. Οι ασθενείς θα πρέπει επίσης να έχουν μεγάλη και αξιόπιστη ενδοφλέβια ή ενδοοστική πρόσβαση για τη χορήγηση φαρμάκων διασωλήνωσης και ανάνηψης, εάν κρίνεται απαραίτητο (Alvarado and Panakos, 2023).

Άλλες επιπλοκές περιλαμβάνουν τραύμα στο στοματοφάρυγγα από άμεσο χειρισμό, τραύμα στα δόντια και εισρόφηση εμέτου ή αντικειμένων από τον στοματοφάρυγγα, όπως οδοντοστοιχίες. Οι επιπλοκές μετά τη διασωλήνωση περιλαμβάνουν νέκρωση από την πίεση του ενδοτραχειακού σωλήνα. Η ρήξη της τραχείας είναι εξαιρετικά σπάνια, αλλά μπορεί να προκύψει από νέκρωση της τραχείας από το υπερβολικό φούσκωμα του cuff ή από άμεσο τραύμα από τον σωλήνα ή τον στυλεό. Η χρήση μανομετρίας για το φούσκωμα με στόχο τα 20 – 30 cm μπορεί να αποτρέψει ορισμένες από αυτές τις επιπλοκές (Alvarado and Panakos, 2023).

## Κεφάλαιο 2: Ανατομικές θέσεις κακώσεων μετά από διασωλήνωση

Η δημιουργία ή διατήρηση της αναπνευστικής οδού είναι αναπόσπαστο στοιχείο στη διαχείριση ασθενών. Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση είναι μια βασική δεξιότητα που εκτελείται καθημερινά από επαγγελματίες υγείας σε ολόκληρο τον κόσμο. Ωστόσο, η διασωλήνωση δεν είναι ακίνδυνη και οι επιπλοκές της περιγράφονται καλά στη παρούσα ανασκόπηση. Αυτές μπορεί να κυμαίνονται από ελάχιστες κακώσεις των μαλακών ιστών έως σοβαρές, μακροχρόνιες, απειλητικές για τη ζωή επιπλοκές. Η συχνότητα των κακώσεων της αναπνευστικής οδού που προκαλούνται από την ενδοτραχειακή διασωλήνωση κυμαίνεται από 0.5 έως 7% (Martin et al., 2011). Τέτοιοι τραυματισμοί μπορεί να συμβούν κατά την έναρξη της διασωλήνωσης ή μπορεί να αναπτυχθούν ως αποτέλεσμα της παρατεταμένης διασωλήνωσης. Σύμφωνα με μία μελέτη του Domino και των συνεργατών του (1999), οι κακώσεις της αναπνευστικής οδού αντιπροσώπευαν το 6% των συνολικών επιπλοκών, με τον λάρυγγα να είναι το πιο κοινό σημείο τραυματισμού, ακολουθούμενος από τον φάρυγγα και τον οισοφάγο (Domino et al., 1999). Στοιχεία από την μελέτη του Cook και των συνεργατών του (2010) επέδειξαν παρόμοιο ποσοστό (8%) (Cook et al., 2010).

Πρόσθετα, οι κακώσεις της αναπνευστικής οδού που σχετίζονται με τη διασωλήνωση αποτελούν σημαντική οικονομική επιβάρυνση. Σε μία έρευνα βρέθηκε ότι, οι ασθενείς με κακώσεις που σχετίζονται με τη διασωλήνωση αύξησαν το κόστος νοσηλείας κατά 20%, παρουσιάζονταν συχνότερα με επαναλαμβανόμενες εισαγωγές και αυξημένη παραμονή στο νοσοκομείο (τουλάχιστον 1 ημέρα), σε σύγκριση με τους ασθενείς χωρίς κακώσεις λόγω διασωλήνωσης (Bhatti et al., 2010). Οι κακώσεις, όπως αιματώματα μαλακών ιστών, ρήξη και εξάρθρωση του αρτενοειδούς χόνδρου, μπορεί να προκύψουν από την αρχική πράξη της διασωλήνωσης. Άλλες κακώσεις, όπως η στένωση του λάρυγγα και της τραχείας και η παράλυση των φωνητικών χορδών, μπορούν να προκύψουν από αλληλεπιδράσεις ιστού – ενδοτραχειακού σωλήνα (Endotracheal Tube, ETT), ακόμη και αν η διασωλήνωση πραγματοποιήθηκε χωρίς άμεσο ιστικό τραυματισμό (Pacheco – Lopez et al., 2014).

## 2.1 Παράγοντες κινδύνου

Σε προσπάθειες μείωσης της νοσηρότητας και βελτίωσης της φροντίδας των ασθενών, πολλοί έχουν προσπαθήσει να καθορίσουν τους παράγοντες κινδύνου για τις κακώσεις της αναπνευστικής οδού κατά τη διάρκεια της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης. Όπως μπορεί να υποθεθεί, οι διασωληνώσεις που χαρακτηρίζονται ως δύσκολες θέτουν υψηλότερο κίνδυνο κακώσεων σε σύγκριση με εκείνες που δεν είναι. Ωστόσο, το 39% των κακώσεων της αναπνευστικής οδού σχετίζονται με δύσκολες διασωληνώσεις, παρόλο που η συχνότητα εμφάνισης δύσκολης διασωλήνωσης μεταξύ των ασθενών που υποβάλλονται σε εκλεκτική χειρουργική επέμβαση έχει αναφερθεί ότι είναι μόνο 5.8%. Ωστόσο, η συχνότητα της δύσκολης διασωλήνωσης είναι υψηλότερη σε περιβάλλον επειγόντων περιστατικών σε σύγκριση με τις εκλεκτικές επεμβάσεις (8 –12 έναντι 6%) (Martin et al., 2011). Η επείγουσα διαχείριση της αναπνευστικής οδού συχνά απαιτεί από τους ιατρούς να επέμβουν επειγόντως, χωρίς επαρκή χρόνο για να λάβουν ένα ενδελεχή ιστορικό του ασθενή. Οι ασθενείς είναι επίσης πιο πιθανό να είναι αιμοδυναμικά ασταθείς, μια κατάσταση που μπορεί να συμβάλει στην αιμοδυναμική πολυπλοκότητα της διασωλήνωσης σε αυτό το περιβάλλον (Pacheco – Lopez et al., 2014).

Το επίπεδο δεξιοτήτων του επαγγελματία υγείας που εκτελεί τη διασωλήνωση έχει επίσης μελετηθεί ως πιθανός παράγοντας κινδύνου για επιπλοκές της αναπνευστικής οδού. Το επίπεδο δεξιοτήτων συσχετίζεται αντιστρόφως με τον αριθμό των προσπαθειών λαρυγγοσκόπησης, με τα υψηλότερα επίπεδα δεξιοτήτων να συσχετίζονται με λιγότερες προσπάθειες και επαναλαμβανόμενες προσπάθειες λαρυγγοσκόπησης να οδηγούν σε ιστικό τραυματισμό, οίδημα και αιμορραγία (Martin et al., 2011). Έχει βρεθεί ότι, οι επιπλοκές αυξάνονται κατά 7 φορές μετά τη δεύτερη και τρίτη προσπάθεια λαρυγγοσκόπησης. Η επίβλεψη κατά τη διάρκεια της επείγουσας διασωλήνωσης φαίνεται επίσης να μειώνει σημαντικά τα ποσοστά επιπλοκών (6 έναντι 21%) (Schmidt et al., 2008). Ο Schmidt και οι συνεργάτες του (2008) δήλωσαν ότι η παρακολούθηση επείγουσας διασωλήνωσης πραγματοποιούνταν πιο συχνά σε Μονάδες Εντατικής Θεραπείας (Intensive Care Unit, ICU) παρά στους θαλάμους, και ότι οι ασθενείς στη μονάδα εντατικής θεραπείας ήταν πιο πιθανό να λάβουν μυοχαλαρωτικά για τη διασωλήνωση (Schmidt et al., 2008).

Οι παράγοντες του ασθενούς επηρεάζουν επίσης το βαθμό και την σοβαρότητα των επιπλοκών της αναπνευστικής οδού μετά από ενδοτραχειακή διασωλήνωση. Ορισμένες

συστηματικές καταστάσεις μπορεί να προδιαθέσουν τους ασθενείς να αναπτύξουν σοβαρές επιπλοκές μετά τη διασωλήνωση. Αυτοί οι παράγοντες διερευνώνται, αλλά παραμένει ασαφές γιατί ορισμένοι ασθενείς αναπτύσσουν μακροχρόνιες συνέπειες, ενώ άλλοι που εκτίθενται στους ίδιους μηχανισμούς τραυματισμού δεν το κάνουν. Φαίνεται ότι υπάρχει μια τάση προς υψηλότερη συχνότητα κακώσεων της αναπνευστικής οδού σε ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη, υπέρταση, υπόταση, καρδιακή νόσο, νεφρική ή ηπατική ανεπάρκεια και υποσιτισμό (Benjamin and Holinger, 2008; Kikura et al., 2007). Πιστεύεται ότι αυτές οι ασθένειες μπορεί να οδηγήσουν σε κακή αιμάτωση των ιστών, με συνέπειες στην επούλωση των πληγών, νέκρωση και έλκος (Benjamin and Holinger, 2008). Ομοίως, η λαρυγγοφαρυγγική παλινδρόμηση έχει επίσης ενοχοποιηθεί ως παράγοντας κινδύνου. Η λαρυγγοφαρυγγική παλινδρόμηση μπορεί να προκαλέσει κάκωση της αναπνευστικής οδού σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς λόγω της έκκρισης γαστρικού οξέος πάνω από τον λάρυγγα και την επακόλουθη έκθεση των ιστών στην πεψίνη, οδηγώντας σε επιδείνωση του τοπικού τραυματισμού, καθυστέρηση της επούλωσης των πληγών και προδιαθέτοντας τον ασθενή σε μόλυνση (Benjamin and Holinger, 2008).

Ο ρόλος που διαδραματίζει η ηλικία και το φύλο του ασθενούς, όσον αφορά τις επιπλοκές της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης είναι ασαφείς. Ο Kikura και οι συνεργάτες του (2007) βρήκαν ότι οι ασθενείς ηλικίας 50 ετών είχαν 3 φορές μεγαλύτερο κίνδυνο – σε σύγκριση με νεότερους ασθενείς – να αναπτύξουν παράλυση των φωνητικών χορδών (Kikura et al., 2007). Πρόσθετα, το γυναικείο φύλο έχει προταθεί ως παράγοντας κινδύνου για την ανάπτυξη λαρυγγικού οιδήματος μετά την αποσωλήνωση και την ανάπτυξη υπογλωττιδικής στένωσης (Tadie et al., 2010). Έχει υποτεθεί ότι ο λαρυγγοτραχειακός βλεννογόνος στους άνδρες μπορεί να είναι πιο ανθεκτικός σε τραύματα, από ότι στις γυναίκες, και ότι οι διαστάσεις του λάρυγγα και της τραχείας είναι μικρότερες στις γυναίκες από ότι στους άνδρες, καθιστώντας τα πιο επιρρεπή σε κακώσεις, ειδικά εάν χρησιμοποιείται σωλήνας ακατάλληλου μεγέθους. Άλλες μελέτες δεν έχουν εντοπίσει κάποια συσχέτιση μεταξύ των κακώσεων του λάρυγγα ή της ακινησίας των φωνητικών χορδών μετά από έλεγχο της ηλικίας, του φύλου, του ύψους και του σωματικού βάρους (Colton et al., 2011).

Η παχυσαρκία ως προγνωστικός παράγοντας της δύσκολης διασωλήνωσης είναι καλά μελετημένη και είναι γνωστό ότι υπάρχουν συγκεκριμένες προκλήσεις στη διασωλήνωση παχύσαρκων ασθενών (Holmberg et al., 2011). Οι παχύσαρκοι ασθενείς μπορεί να παρουσιάζονται

με παραμόρφωση του στοματοφάρυγγα, περιορισμένη έκταση του αυχένα, υψηλότερη συχνότητα συννοσηροτήτων και χαμηλότερη ανοχή για άπνοια και ιστική υπεροξία (Holmberg et al., 2011). Ο Holmberg και οι συνεργάτες του (2011) παρατήρησαν ότι ασθενείς με κατηγορία παχυσαρκίας I / II (Δείκτης μάζας σώματος  $> 30 \text{ kg} / \text{m}^2$  και  $< 40 \text{ kg} / \text{m}^2$ ) δεν συσχετίστηκαν με δύσκολη διασωλήνωση, ενώ οι ασθενείς με δείκτη μάζας σώματος  $> 40 \text{ kg} / \text{m}^2$  είχαν υψηλότερα ποσοστά δύσκολης διασωλήνωσης. Παρά τη σχέση μεταξύ της παχυσαρκίας και της δύσκολης διασωλήνωσης, ωστόσο, παραμένει ασαφές εάν η παχυσαρκία αποτελεί παράγοντα κινδύνου για επιπλοκές από τη διασωλήνωση (Holmberg et al., 2011). Ο Colton House και οι συνεργάτες του (2011) βρήκαν ότι το σωματικό βάρος δεν φαίνεται να έχει σημαντική συσχέτιση με την συχνότητα των κακώσεων του λάρυγγα (Colton House et al., 2011). Παρομοίως, ο Dargin και οι συνεργάτες του (2013) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο δείκτης μάζας σώματος δεν ήταν προγνωστικός των επιπλοκών μετά τη διασωλήνωση. Βρήκαν επίσης ότι, η παχυσαρκία, αλλά όχι η νοσογόνος παχυσαρκία, προέβλεπε δύσκολη διασωλήνωση (Dargin et al., 2013). Επί του παρόντος, η συσχέτιση μεταξύ της παχυσαρκίας, της δύσκολης διασωλήνωσης και των κακώσεων που σχετίζονται με τη διασωλήνωση παραμένουν ασαφείς (Pacheco – Lopez et al., 2014).

## 2.2 Ρινική κοιλότητα

Η ρινοτραχειακή διασωλήνωση είναι μια κοινή εναλλακτική της στοματοτραχειακής διασωλήνωσης σε ασθενείς για τους οποίους είναι απαραίτητη η χειρουργική πρόσβαση στη στοματική κοιλότητα, όπως για παράδειγμα, σε ορισμένες χειρουργικές επεμβάσεις κεφαλής και τραχήλου, ωτορινολαρυγγολογίας ή γναθοπροσωπικής χειρουργικής. Η ρινοτραχειακή διασωλήνωση μπορεί επίσης να είναι η προτιμώμενη μέθοδος διασωλήνωσης σε ασθενείς με τρισμό. Η συχνότητα επίσταξης κατά τη διάρκεια της ρινοτραχειακής διασωλήνωσης κυμαίνεται από 29 έως 96%. Η επίσταξη μπορεί να προκύψει από τραυματισμό των μαλακών ιστών, όπως εκδορές του βλεννογόνου, ρήξεις ή πληγές. Η αυτοπεριοριζόμενη επίσταξη είναι η πιο κοινή παρουσίαση ελάσσονας κάκωσης των μαλακών ιστών στον ρινικό βλεννογόνο. Πιο σοβαρές κακώσεις θα πρέπει να ληφθούν υπόψη εάν το αίμα λιμνάζει στην στοματική κοιλότητα. Πρόσθετα, έχουν αναφερθεί περιπτώσεις απειλητικής – για τη ζωή – απώλειας αίματος από επίσταξη. Εάν το αίμα παραμείνει συσσωρευμένο υπό τον βλεννογόνο μέσα στη μύτη, μπορεί να

προκύψουν αιματώματα, οδηγώντας σε ανησυχία για ισχαιμία του υποκείμενου χόνδρου και επακόλουθη δομική παραμόρφωση (Pacheco – Lopez et al., 2014).

Ορισμένοι ασθενείς χρειάζονται παρατεταμένη διασωλήνωση μέσω της ρινοτραχειακής οδού. Ο μακροχρόνιος τραυματισμός μπορεί να σχετίζεται με κακή τοποθέτηση του σωλήνα έναντι της υπερώας, προκαλώντας ισχαιμία, εξέλκωση και τελικά νέκρωση λόγω πίεσης των ιστών του πτερυγοειδή μυ. Επιπλέον, η παρατεταμένη ρινοτραχειακή διασωλήνωση έχει συσχετιστεί με ιγμορίτιδα, η οποία μπορεί να αναπτυχθεί όταν ο ΕΤΤ εμποδίζει την παροχέτευση της άνω γνάθου. Στον αντίποδα, άλλες μελέτες δεν έχουν τεκμηριώσει σημαντική διαφορά στην επίπτωση της ιγμορίτιδας μεταξύ ασθενών με παρατεταμένη στοματοτραχειακή διασωλήνωση και ρινοτραχειακή διασωλήνωση (Holzapfel et al., 1993).

Η προεγχειρητική ρινική ενδοσκόπηση και οι χειρισμοί με τα δάκτυλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον περιορισμό των επιπλοκών από τη ρινοτραχειακή διασωλήνωση. Επιπλέον, η άφθονη χρήση λιπαντικών, η ρινική αποσυμφόρηση με κοκαΐνη, επινεφρίνη ή οξυμεταζολίνη και η θέρμανση του σωλήνα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διευκόλυνση της διέλευσης του σωλήνα. Η διαχείριση της ρινοτραχειακής κάκωσης εξαρτάται από τη σοβαρότητά της. Οι εκδορές του βλεννογόνου, οι ρήξεις και τα αιματώματα συνήθως επιλύονται με συντηρητική αντιμετώπιση, όπως ρινική ύγρανση και πίεση. Μεγάλα διαφραγματικά αιματώματα μπορεί να προκαλέσουν ανησυχία για πιθανή διάτρηση του διαφράγματος, καθώς η αποκόλληση του βλεννο – περιχόνδριου από τον υποκείμενο χόνδρο μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την αγγειακή παροχή. Εάν εντοπιστούν μεγάλα διαφραγματικά αιματώματα, συνιστάται ωτορινολαρυγγολογική εκτίμηση για διαχείριση και παροχέτευση (Cain and Roy, 2011).

Άλλες μορφές κακώσεων, όπως αποκόλληση της ρινικής κόγχης, μπορεί επίσης να απαιτούν ωτορινολαρυγγολογική αξιολόγηση για να προσδιοριστεί η ανάγκη για καυτηριασμό του ρινικού βλεννογόνου εάν η αιμορραγία εμμένει. Οι ρήξεις του φάρυγγα μπορεί να επουλωθούν χωρίς σημαντικά επακόλουθα, αλλά σε αυτές τις περιπτώσεις, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην πιθανότητα ανάπτυξης οπισθοφαρυγγικών αιματωμάτων ή αποστημάτων που μπορεί να οδηγήσουν σε διαταραχή των αεραγωγών. Τα έλκη πίεσης της υπερώας μπορούν να αντιμετωπιστούν με τοπική φροντίδα εκτός σε περιπτώσεις παρουσίας σημαντικής νέκρωσης, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια ιστού και αισθητική παραμόρφωση. Τέτοιου είδους ελαττώματα απαιτούν πλαστική ανακατασκευή (Pacheco – Lopez et al., 2014).

### 2.3 Στοματική κοιλότητα και στοματοφάρυγγας

Ένα από τα πιο κοινά παράπονα κατά τη διάρκεια της λαρυγγοσκόπησης είναι οι οδοντικές κακώσεις. Αυτοί οι τύποι κακώσεων συχνά οφείλονται στην πίεση των κοπτήρων της άνω γνάθου, τους οποίους οι αναισθησιολόγοι τους χρησιμοποιούν μερικές φορές ως υπομόχλιο για το λαρυγγοσκόπιο κατά την προσπάθεια επισκόπησης του λάρυγγα. Η λαρυγγοσκόπηση μπορεί επίσης να προκαλέσει ακούσιο τραυματισμό των μαλακών ιστών στα χείλη, τον στοματικό βλεννογόνο, την υπερώα και τη γλώσσα. Αυτές οι κακώσεις μπορούν επίσης να προκληθούν από την εισαγωγή ETTs, στοματογαστρικών σωλήνων και ανιχνευτών θερμοκρασίας. Ο μηχανισμός της κάκωσης είναι ένα άμεσο τραύμα του ιστού από την συσκευή. Υποψία τραυματισμού της στοματικής κοιλότητας υπάρχει σε παρουσία αποχρωματισμού του βλεννογόνου και σχηματισμού αιματώματος, καθώς και εκκρίσεων ή διαρροής αίματος από επιφάνειες που έχουν υποστεί ρήξη ή εκδορές κατά τη διάρκεια της αναρρόφησης. Η σοβαρότητα της κάκωσης κυμαίνεται από μικρά αιματώματα και ρήξεις του βλεννογόνου που επουλώνονται αυθόρμητα έως μεγαλύτερα τραύματα μαλακών μορίων που μπορεί να απαιτούν πρωτογενή αποκατάσταση με ράμματα. Επίσης, μετά από στοματοφαρυγγικές διατρήσεις έχει περιγραφεί μεσοθωρακίτιδα και εσωτερική καρωτιδική θρόμβωση, αλλά είναι εξαιρετικά σπάνιες (Wu and Ahmed, 2005).

### 2.4 Λάρυγγας – Τραχεία

Η παρατεταμένη διασωλήνωση προκαλεί κακώσεις στο οπίσθιο τμήμα του λάρυγγα και της τραχείας λόγω της πίεσης του σωλήνα, με τα πιο συχνά σημεία που υπόκεινται σε κακώσεις να αποτελούν η έσω επιφάνεια του αρυτενοειδούς. Οι κακώσεις του λάρυγγα και της τραχείας περιλαμβάνουν ένα ποικίλο σύνολο παθολογιών, συμπεριλαμβανομένης της φλεγμονής και του οιδήματος, της εξέλκωσης και της παράλυσης των φωνητικών χορδών, του κοκκιώματος, της στένωσης και των ουλών, μεταξύ άλλων.

## Κεφάλαιο 3: Κακώσεις λάρυγγα – τραχείας μετά από διασωλήνωση

### 3.1 Κακώσεις λάρυγγα

Η παρατεταμένη διαλαρυγγική διασωλήνωση ή η επακόλουθη τραχειοστομία, η οποία απαιτείται συνήθως σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς, μπορεί να βλάψουν τον λάρυγγα, να επηρεάζουν τη βατότητα και τη λειτουργία των αεραγωγών και καταστήσουν δύσκολη ή αδύνατη την έκφραση λόγου και την κατάποση (Brodsky et al., 2018; Shinn et al., 2019). Οι κακώσεις και η δυσλειτουργία του λάρυγγα συχνά δεν ανιχνεύονται, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις και αποτυχία πρωτογενούς διασωλήνωσης της τραχείας, αποσωλήνωσης από την τραχειοστομία, αποκατάσταση της ομιλίας και κατάποση (Brodsky et al., 2017; Tadie et al., 2010). Αυτοί οι παράγοντες μπορούν να συμβάλουν σε επιπλοκές, όπως πνευμονία από εισρρόφηση, και να καθυστερήσουν σημαντικά την ανάρρωση, με αποτέλεσμα παρατεταμένες νοσηλείες, οικονομικές επιβαρύνσεις και αυξημένο κίνδυνο θνησιμότητας (Wallace and McGrath, 2021).

#### 3.1.1 Επίπτωση, αιτιολογία και παράγοντες κινδύνου

Το ευρύ φάσμα των κακώσεων των φωνητικών χορδών που αναφέρεται στη βιβλιογραφία μετά από βραχείας – διάρκειας (< 5 ώρες) γενική αναισθησία με διασωλήνωση μπορεί να εξηγηθεί, εν μέρει, από τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους ανίχνευσης και τα χρονοδιάγραμμα αξιολόγησης (Πίνακας 1). Η βραχνάδα έχει αναφερθεί έως και στο ένα τρίτο των ασθενών μετά από βραχείας – διάρκεια διασωλήνωση, αν και η πλειονότητα των κακώσεων είναι μικρές, παροδικές και συνήθως προκύπτουν από ερύθημα ή ήπιο οίδημα. Πρόσθετα, έχουν αναφερθεί έλκη, κοκκιώματα και ακόμη πιο σημαντικές κακώσεις, όπως η ακινησία των φωνητικών χορδών (Mendels et al., 2012). Υπάρχουν περιορισμένα δημοσιευμένα δεδομένα που εξετάζουν την αιτιολογία, τη φύση και την έκταση των κακώσεων του λάρυγγα μετά από διασωλήνωση. Οι παράγοντες κινδύνου μπορούν να θεωρηθούν ως αυτοί που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του ασθενούς, τη διασωλήνωση, την επιλογή και τη χρήση τραχειακού σωλήνα και παράγοντες μετά τη διασωλήνωση (Wallace and McGrath, 2021).

**Πίνακας 1:** Ορισμοί (Wallace and McGrath, 2021).

Terms	Definitions
Dysphagia	Difficulty swallowing occurring in the oral, pharyngeal and oesophageal stages of deglutition, which may incur problems with oral movements and the process of swallowing; secondary to a primary psychological, emotional, neurological or physical condition, and can result in negative health issues, such as chest infections, choking, weight loss, malnutrition and dehydration with serious adverse effects
Dysphonia	A range of conditions that affect the larynx, causing changes to voice quality, such as hoarseness or complete loss of voice (aphonia); results in difficulties communicating, which may lead to frustration, low mood and isolation
Fibreoptic endoscopic evaluation of swallowing	Bedside instrumental assessment used by SLTs, involving transnasal insertion of a flexible nasendoscope to directly visualise naso-/oro- and laryngopharyngeal structures, secretions and pharyngeal swallow function; SLTs can gain an accurate understanding of upper airway, including dysphagia aetiology, severity and prognosis, which can then be used to help formulate effective treatment plans; the effect of therapeutic strategies on laryngeal function and the safety of oral feeding can also be monitored
Videofluoroscopy	Modified barium swallow performed in the radiology department that produces video images rather than a static frame; as a dysphagia assessment tool, it provides a direct, dynamic view of oral, pharyngeal and upper oesophageal functions during swallowing
Laryngeal videostroboscopy	Enables evaluation of vocal cord vibration; during conversational speech, the vocal folds vibrate around 100 –130 times a second; uses a strobe light to create a series of images that appear to show these vibrations in slow motion; specifically, the characteristics of the folds and their precise movement pattern can be studied in detail
Hypersalivation	Increased production of saliva
Sialorrhoea	Excessive accumulation of saliva
Drooling	Unintentional loss of saliva from the mouth, beyond the margin of the lip

### 3.1.1.1 Παράγοντες που σχετίζονται με τον ασθενή

Τα χαρακτηριστικά του ασθενούς που επηρεάζουν την αιμάτωση των ιστών, επηρεάζουν την επούλωση πληγών ή προδιαθέτουν για νευροπάθεια αυξάνουν τον κίνδυνο των κακώσεων του λάρυγγα μετά από διασωλήνωση. Αυτά τα χαρακτηριστικά του ασθενή περιλαμβάνουν (Wallace and McGrath, 2021):

- i. Ηλικία: ο κίνδυνος παράλυσης των φωνητικών χορδών βρέθηκε να είναι αυξημένος κατά τρεις φορές σε ασθενείς ηλικίας  $\geq 50$  ετών
- ii. Γυναικείο φύλο
- iii. Παχυσαρκία
- iv. Ιστορικό σακχαρώδους διαβήτη ή υπέρτασης (διπλάσιος κίνδυνος)
- v. Λαρυγγοφαρυγγική παλινδρόμηση
- vi. Υποσιτισμός και νεφρική ή ηπατική ανεπάρκεια

Η παρατεταμένη κρίσιμη ασθένεια, οι υψηλές δόσεις κορτικοστεροειδών, η εξωσωματική μεμβράνη οξυγόνωσης και οι άμεσες επιπτώσεις της προποφύλης και της μιδαζολάμης έχουν συσχετιστεί με κάκωση λάρυγγα μετά από αναισθησία, διασωλήνωση και θεραπεία στη μονάδα εντατικής θεραπείας (Kikura et al., 2007; Pacheco – Lopez et al., 2014; Tadie et al., 2010).

### *3.1.1.2 Παράγοντες που σχετίζονται με τη διασωλήνωση και τον σωλήνα*

Οι κακώσεις του λάρυγγα μπορούν να προκληθούν κατά την διάρκεια παροχής αναισθησίας, χειρουργικής επέμβασης, διασωλήνωσης ή / και αποσωλήνωσης. Άμεσος ή έμμεσος τραυματισμός των νευρών (συνήθως του παλίνδρομου λαρυγγικού νεύρου) που σχετίζεται με τη χειρουργική επέμβαση εμφανίζεται πιο συχνά κατά τη διάρκεια καρδιοθωρακικής χειρουργικής, μεταμόσχευσης καρδιάς / πνεύμονα ή χειρουργικής επέμβασης του θυρεοειδούς. Πρόσθετα, η επείγουσα διασωλήνωση αυξάνει τον κίνδυνο κακώσεων σε σύγκριση με την εκλεκτική διασωλήνωση, ιδιαίτερα εάν δεν χρησιμοποιείται νευρομυϊκός ανασταλτικός παράγοντας (Tadie et al., 2010). Το επίπεδο δεξιοτήτων και η εμπειρία του χειριστή, σε συνδυασμό με τις συνθήκες διασωλήνωσης, μπορούν επίσης να επηρεάσουν τα ποσοστά κακώσεων, αν και αυτοί οι παράγοντες μπορεί να είναι αλληλεξαρτώμενοι. Η χρήση ενός οδηγού (bougie) και η ταυτόχρονη εισαγωγή ενός γαστρικού σωλήνα μπορεί επίσης να επηρεάσουν τις κακώσεις του λάρυγγα. Οι επιπλοκές του λάρυγγα αυξάνονται με το μέγεθος του χρησιμοποιούμενου τραχειακού σωλήνα (αναλογία διαμέτρου σωλήνα ή ύψους ασθενούς προς διάμετρο τραχειακού σωλήνα), και ποικίλλουν ανάλογα με τον σχεδιασμό του σωλήνα και του cuff (Shinn et al., 2019; Tadie et al., 2010).

### *3.1.1.3 Παράγοντες μετά τη διασωλήνωση*

Η παρατεταμένη διασωλήνωση ορίζεται ποικίλα στη βιβλιογραφία ως > 24 ή > 48 ώρες, με τις επιπλοκές να αυξάνονται με τη διάρκεια της διασωλήνωσης· ειδικότερα, ο κίνδυνος παράλυσης των φωνητικών χορδών αυξάνεται κατά δύο φορές σε ασθενείς με ενδοτραχειακή διασωλήνωση διάρκειας 3 – 6 ωρών και 15 φορές σε ασθενείς με ενδοτραχειακή διασωλήνωση διάρκειας > 6 ωρών (Kikura et al., 2007). Πρόσθετα, ο κίνδυνος αυξάνεται με παρατεταμένη διασωλήνωση και σχετιζόμενη καταστολή, παρατεταμένη εντατική θεραπεία, βήχα, στοματική φροντίδα και προσπάθεια έκφρασης λόγου ενώ ο σωλήνας είναι in situ. Η στένωση του λάρυγγα, μία από τις πιο σοβαρές επιπλοκές, εμφανίζεται σε περίπου 2% των ασθενών με ενδοτραχειακή διασωλήνωση διάρκειας 3 – 5 ημερών και στο 5% των ασθενών με ενδοτραχειακή διασωλήνωση διάρκειας 6 – 10 ημερών. Επιπλέον, έως τα δύο-τρίτα των ασθενών που αναπτύσσουν ιατρογενή στένωση μπορεί να απαιτούν μακροχρόνια τραχειοστομία (Gelbard et al., 2014). Πρόσθετοι παράγοντες που μπορεί να οδηγήσουν σε κακώσεις του λάρυγγα μετά από διασωλήνωση περιλαμβάνουν σύγχυση, κακή ύγραση, τοπική λοίμωξη, υψηλή μέση πίεση και όγκο στο cuff και αριθμός απαιτούμενων

επαναδιασωληνώσεων (Pacheco – Lopez et al., 2014). Η επίδραση της πρηνής θέσης στον λάρυγγοφάρυγγα κατά τη διάρκεια της διασωλήνωσης είναι ελάχιστα κατανοητή, αλλά έχει δειχθεί ότι μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο στοματοφαρυγγικού και υπογνάθιου οιδήματος, καθώς και οιδήματος των ανώτερων αεραγωγών (Wallace and McGrath, 2021).

### 3.1.2 Κακώσεις

#### 3.1.2.1 Βραχνάδα – δυσφωνία

Ενενήντα επτά τοις εκατό των διασωληνώσεων, ακόμη και για πολύ σύντομες περιόδους, μπορεί να οδηγήσει σε κάποια μορφή κάκωσης του λάρυγγα (Benjamin and Holinger, 2008). Οι κακώσεις μπορεί να περιλαμβάνουν ερύθημα, έλκη, κοκκιώματα και, σπανιότερα, ακινησία των φωνητικών χορδών. Μετά την αποσωλήνωση, πολλοί ασθενείς έχουν παροδικά παράπονα φωνητικής κόπωσης, δυσφαγίας, πονόλαιμου, βραχνάδας, κάθαρσης του λαιμού και εισρόφησης. Ένα από τα συμπτώματα που παρουσιάζεται πιο συχνά είναι η βραχνάδα, που μπορεί να υπάρχει στο 14.4% έως 50% των ασθενών που υποβλήθηκαν σε διασωλήνωση. Αυτό το σύμπτωμα, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, είναι προσωρινό, διάρκειας κατά μέσο όρο δύο ή τριών ημερών. Ωστόσο στο 10% των περιπτώσεων η βραχνάδα καθίσταται μόνιμη. Η πλειοψηφία των κακώσεων προκαλείται από τον άμεσο τραυματισμό των φωνητικών χορδών, προκαλώντας οίδημα, έλκη ή αλλοίωση της κινητικότητας της κρικοαρτινοειδούς άρθρωσης (Martins et al., 2006).

Ο Hamdan και οι συνεργάτες του (2007) μελέτησαν τις βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις της διασωλήνωσης και διαπίστωσαν ότι οι πιο σημαντικές μεταβλητές που σχετίζονται με μία αύξηση των φωνητικών συμπτωμάτων ήταν η μέση πίεση και όγκος της περιχειρίδας. Οι ασθενείς με εμμένουσα φωνητική κόπωση είχαν υψηλότερο μέσο όγκο περιχειρίδας, σε σύγκριση με τους ασθενείς χωρίς αυτό το σύμπτωμα, με την εμμένουσα κάθαρση του λαιμού να είναι πιο διαδεδομένη σε ασθενείς με υψηλότερες μέσες πιέσεις στην περιχειρίδα. Ωστόσο, οι ερευνητές τεκμηρίωσαν ότι τα περισσότερα από αυτά τα συμπτώματα επιλύθηκαν εντός 24 ωρών (Handam et al., 2007).

Όταν τα συμπτώματα επιμένουν ή εξελίσσονται, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η παρουσία πιο σοβαρών κακώσεων, όπως ρήξεις, αιματώματα ή αποκόλληση των φωνητικών χορδών, δεδομένου ότι αυτές οι κακώσεις συνήθως απαιτούν περισσότερο χρόνο για να επουλωθούν και μπορούν δυνητικά να οδηγήσουν σε δυσμενή φωνητικά αποτελέσματα,

παρατεταμένα φωνητικά προβλήματα και ουλές των φωνητικών χορδών. Σε μια έρευνα ασθενών σχετικά με τη δυσφωνία μετά τη διασωλήνωση, το 49% των ασθενών δήλωσε ότι είχαν φωνητικές δυσκολίες την ημέρα του χειρουργείου, αλλά τα συμπτώματα βελτιώθηκαν με την πάροδο του χρόνου, με το 29%, το 11% και το 0.8% να αναφέρουν ότι η δυσφωνία ήταν παρούσα τις μετεγχειρητικές ημέρες 1, 3 και 7, αντίστοιχα (Yamanaka et al., 2009). Υπολογίζεται ότι το 1% των ασθενών μπορεί να συνεχίσει να εμφανίζει δυσφωνία που σχετίζεται με χρόνια κάκωση των φωνητικών χορδών μετά την ολοκλήρωση οξείας και υποξείας θεραπείας (Kikura et al., 2007).

### *3.1.2.2 Παράλυση φωνητικών χορδών*

Οι ασθενείς μπορεί να αναπτύξουν παράλυση των φωνητικών χορδών δευτερογενώς σε βραχυπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη διασωλήνωση (Benjamin and Holinger, 2008). Αυτή είναι μία εξαιρετικά σπάνια κάκωση και θεωρείται ότι συμβαίνει μόνο στο 0.033 – 0.07% των διασωληνώσεων (Kikura et al., 2007; Sarrigo, 2010). Η διασωλήνωση εκτιμάται ότι είναι αιτία παράλυσης στο 4 – 7.5% των περιπτώσεων μονόπλευρης ακινησίας των φωνητικών χορδών και 9 – 25% των περιπτώσεων αμφίπλευρης ακινησίας των φωνητικών χορδών (Rosenthal, Benninger and Deeb, 2007).

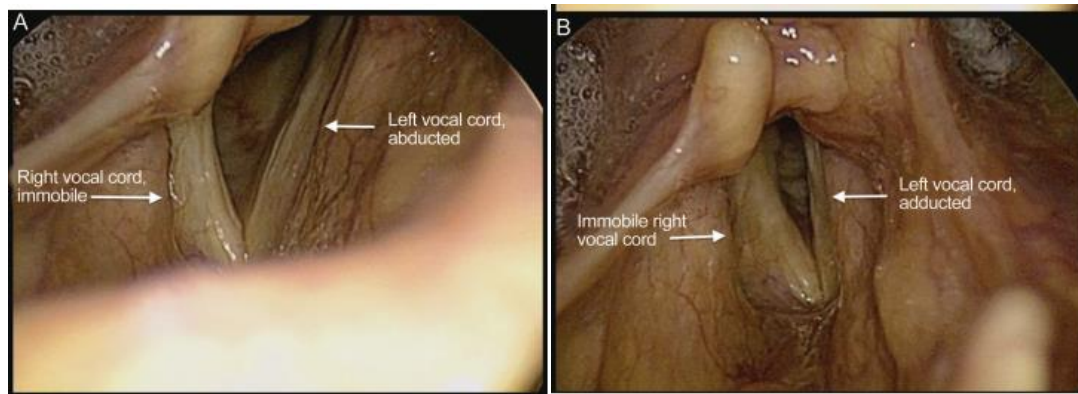
Διάφορες θεωρίες έχουν διατυπωθεί για να εξηγήσουν την παθογένεση της υποτροπιάζουσας παράλυσης του παλίνδρομου λαρυγγικού νεύρου μετά από ενδοτραχειακή διασωλήνωση. Το παλίνδρομο λαρυγγικό νεύρο εκτείνεται στην τραχειοοισοφαγική αύλακα πλευρικά του κρικοειδούς χόνδρου, όπου στη συνέχεια ο εσωτερικός του κλάδος εισέρχεται στον λάρυγγα μεταξύ του κρικοειδούς και του θυρεοειδούς χόνδρου κοντά στην κρικοαρταινοειδή ένωση. Το ενδολαρυγγικό τμήμα είναι ιδιαίτερα ευάλωτο στην συμπίεση μεταξύ μιας περιχειρίδας ETT και του εσωτερικού στρώματος του θυρεοειδούς, ιδιαίτερα εάν το cuff είναι τοποθετημένο πολύ ψηλά και εάν οι πιέσεις του cuff υπερβαίνουν την τριχοειδική πίεση. Αυτή η συμπίεση μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την αγγείωση και να οδηγήσει σε δυσλειτουργία των νεύρων (Sarrigo, 2010). Η διατήρηση κατάλληλων πιέσεων στο cuff είναι ευρέως διαδεδομένη. Ωστόσο, πρόσφατες αναφορές έχουν τεκμηριώσει ότι οι πιέσεις στα cuff μπορεί να αυξηθούν από τις βασικές τιμές όταν τοποθετηθούν αυχενικοί διαστολείς κατά τη διάρκεια χειρουργικής επέμβασης της πρόσθιας αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (Garg et al., 2010; Kriskovich, Apfelbaum and Haller, 2000). Επιπλέον, μελέτες πτωμάτων που πραγματοποιήθηκαν από τον Kriskovich και τους συνεργάτες του (2000) επιβεβαίωσαν ότι οι

αυχενικοί διαστολείς μπορεί να μετατοπίσουν το λάρυγγα από τον άξονα του ETT με αποτέλεσμα την προσβολή του ευάλωτου ενδολαρυγγικού τμήματος του παλίνδρομου λαρυγγικού νεύρου (Kriskovich et al., 2000). Οι συγγραφείς πρότειναν ότι το ξεφούσκωμα του cuff μετά την τοποθέτηση των διαστολέων επιτρέπει στον σωλήνα να μετακινηθεί κατώτερα, γεγονός που μειώνει την συχνότητα της παράλυσης (Kriskovich, Apfelbaum and Haller, 2000). Ωστόσο, μια παρόμοια μελέτη από τον Audu και τους συνεργάτες του (2006) τεκμηρίωσε ότι αν και το ξεφούσκωμα / φούσκωμα του cuff μπορεί να μειώσει την πίεση του cuff ETT, δεν μειώνει την συχνότητα ακινησίας των φωνητικών χορδών (15.4 έναντι 14.5%). Η διάταση του νεύρου κατά τη διάρκεια διασωλήνωσης έχει επίσης προταθεί ως μηχανισμός κάκωσης (Audu et al., 2006).

Τα συμπτώματα της ακινησίας των φωνητικών χορδών περιλαμβάνουν οξεία έναρξη αδύναμης αναπνευστικής φωνής και αυξημένη φωνητική προσπάθεια. Περιστασιακά, παρατηρείται επίσης δυσφωνία που σχετίζεται με την ακινησία των φωνητικών χορδών, η οποία με τη σειρά της σχετίζεται με δυσφαγία και αυξημένο κίνδυνο αναρρόφησης. Όταν υπάρχει υποψία μονόπλευρης ακινησίας των φωνητικών χορδών, η ωτορινολαρυγγολογική εξέταση με επισκόπηση του λάρυγγα μπορεί να επιβεβαιώσει τη διάγνωση. Η φυσική εξέταση πρέπει να περιλαμβάνει μια πλήρη εξέταση της κεφαλής και του τραχήλου και την αξιολόγηση για άλλες κακώσεις των κρανιακών νεύρων. Η εύκαμπτη λαρυγγοσκόπηση είναι επίσης απαραίτητη για την αξιολόγηση της κινητικότητας (Pacheco – Lopez et al., 2014).

Η παράλυση των φωνητικών χορδών συνήθως εντοπίζεται στην παράμεση θέση (75%) και είναι λιγότερο συχνά στην πλάγια θέση (13%) ή στη μέση γραμμή (11.3%) (Εικόνα 2) (Xu et al., 2012). Παλαιότερα πιστεύονταν ότι, η θέση της παράλυσης εξαρτιόταν από την παρουσία κάκωσης του παλίνδρομου λαρυγγικού νεύρου, η οποία προκαλούσε μετατόπιση της φωνητικής χορδής σε πιο πλάγια θέση. Ωστόσο, μεταγενέστερες μελέτες έχουν δείξει ότι το παλίνδρομο λαρυγγικό νεύρο και, ως εκ τούτου, η λειτουργία των κρικοθυρεοειδών μυών δεν προβλέπει τη θέση των φωνητικών χορδών, και μάλλον η θέση της παράλυσης εξαρτάται από το βαθμό της επανανεύρωσης και την παρουσία συγκινησίας (synkinesis) (Rosen and Simpson, 2008). Όταν υπάρχει προσαγωγή στη λαρυγγοσκόπηση, δεν θα πρέπει να συγχέεται με την κινητικότητα. Αντίθετα, αυτή η κίνηση μπορεί να προκαλείται από ετερόπλευρη νεύρωση του μεσοαρτενοειδή μυ, η οποία συμβάλλει στην αμφίπλευρη προσαγωγή των φωνητικών χορδών (Rosen and Simpson, 2008). Ατροφία και κάμψη της παραλυμένης χορδής και πρόσθια περιστροφή του αρτενοειδούς είναι επίσης κοινά ευρήματα. Όταν η φωνητική χορδή βρίσκεται στην παράμεση ή πλάγια θέση, η στροβοσκόπηση μπορεί να δείξει στοιχεία

αναντιστοιχίας ύψους και μειωμένο, ασύμμετρο ή απουσία βλενογονικού κύματος (Harries and Morrison, 1996). Αυτή η θέση υπονομεύει σημαντικά την ικανότητα της γλωττίδας και την φώνηση, επιδεινώνοντας έτσι τα συμπτώματα του ασθενή. Η αριστερή ακινησία είναι πιο συχνή από τη δεξιά ακινησία, ίσως επειδή οι περισσότερες διασωληνώσεις πραγματοποιούνται από τη δεξιά πλευρά χρησιμοποιώντας το δεξί χέρι (Benjamin and Holinger, 2008; Colton House et al., 2011; Rosenthal, Benninger and Deeb, 2007).



**Εικόνα 2:** (A) Παράλυση δεξιάς φωνητικής χορδής (απαγωγή). (B) Παράλυση δεξιάς φωνητικής χορδής (προσαγωγή) (Pacheco – Lopez et al., 2014).

Οι ασθενείς μπορεί να αναρρώσουν αυθόρμητα όταν διατηρηθεί η συνέχεια του παλίνδρομου λαρυγγικού νεύρου. Αν δεν υπάρχει κίνηση εντός 6 – 12 μηνών και / ή η ηλεκτρομυογραφία παρουσιάζει σημάδια απονεύρωσης, η ανάκαμψη είναι απίθανη. Η μονόπλευρη παράλυση στη θέση της μέσης γραμμής σπάνια απαιτεί παρέμβαση. Ωστόσο, ασθενείς με ανεπάρκεια της γλωττίδας που σχετίζεται με παράλυση των φωνητικών χορδών στη παράμεση ή πλάγια θέση, μπορεί να ωφεληθούν από τη διάμεση τοποθέτηση (medialization) της ακίνητης φωνητικής χορδής στη μέση γραμμή, για τη βελτίωση του κλεισίματος της γλωττίδας. Οι τεχνικές για τη διάμεση τοποθέτηση περιλαμβάνουν τη χειρουργική επέμβαση στο πλαίσιο του λάρυγγα και τις διαδικασίες προσαγωγής του αρυτενοειδούς· αυτές οι τεχνικές μπορούν να αποκαταστήσουν την ικανότητα της γλωττίδας, να ενισχύσουν τη φωνή και να βελτιώσουν την ασφάλεια κατάποσης. Αν και οι μελέτες είναι σπάνιες, περιορισμένες πληροφορίες υποδηλώνουν ότι το 35% των ασθενών με μονόπλευρη παράλυση των φωνητικών χορδών θα αναρρώσουν χωρίς την ανάγκη για μεταγενέστερη παρέμβαση (Young, Smith and Rosen, 2013).

### *3.1.2.3 Εξάρθρωμα και υπερξάρθρωμα αρτενοειδούς χόνδρου*

Η μονομερής ακινησία των φωνητικών χορδών που σχετίζεται με τη διασωλήνωση μπορεί επίσης να εμφανιστεί ως αποτέλεσμα της μηχανικής καθήλωσης (fixing) της κρικοαρτενοειδούς άρθρωσης, παρά ως συνέπεια τραυματισμού του παλίνδρομου λαρυγγικού νεύρου. Όσο αφορά τη διασωλήνωση, η πιθανότητα μηχανικής απώλειας της κίνησης των φωνητικών χορδών που μπορεί να προκληθεί από άμεσο τραύμα στον ίδιο τον αρτενοειδή χόνδρο είναι αμφιλεγόμενη. Σε αυτό το πλαίσιο, η εξάρθρωση του αρτενοειδούς χόνδρου αναφέρεται σε πλήρη απώλεια επαφής μεταξύ του κρικοειδούς και του αρτενοειδή χόνδρου, ενώ το υπεξάρθρωμα αναφέρεται σε μερική απώλεια επαφής. Η ακινησία των φωνητικών χορδών δευτεροπαθώς σε εξάρθρωση του αρτενοειδή χόνδρου θεωρείται σπάνια, με ορισμένους ειδικούς να μην πιστεύουν ότι αποτελεί πραγματική ανατομική οντότητα (Friedman et al., 2012). Δυστυχώς, τα πραγματικά ποσοστά επίπτωσης της εξάρθρωσης ή του υπεξάρθρηματος του αρτενοειδούς χόνδρου είναι ασαφή, καθώς η μονόπλευρη ακινησία των φωνητικών χορδών μπορεί να αποδοθεί σε νευρογενή παράλυση των φωνητικών χορδών παρά σε μηχανική σύνδεση (fixing) (Pacheco – Lopez et al., 2014).

Η φυσική εξέταση μπορεί μερικές φορές να συμβάλλει στη διαφορική διάγνωση μεταξύ της νευρογενούς παράλυσης και της μηχανικής σύνδεσης της άρθρωσης, με ελαφρές συσπάσεις να υποδηλώνουν κινητή άρθρωση, ενώ πλήρης ακινησία να υποδηλώνει μηχανικά προβλήματα, όπως υπεξάρθρωμα του αρτενοειδούς χόνδρου. Η ηλεκτρομυογραφία και η ψηλάφηση της άρθρωσης, με τον ασθενή υπό γενική αναισθησία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης για τη διάκριση μεταξύ των μηχανικών και των νευρογενών αιτιών της ακινησίας των φωνητικών χορδών. Χρησιμοποιώντας ιστολογικές μελέτες, ο Paulsen και οι συνεργάτες του (2000) διαπίστωσαν ότι η κρικοαρτενοειδής άρθρωση περιέχει μεγάλες αρθρικές πτυχώσεις, οι οποίες κατά τη διασωλήνωση είναι ευάλωτες σε τραύμα. Τραύμα σε αυτές τις πτυχώσεις μπορεί δυνητικά να οδηγήσουν σε αιμάρθρωση, πρόσφυση της άρθρωσης και καθήλωση του αρτενοειδούς χόνδρου σε ανώμαλη θέση (Paulsen, Jungmann and Tillmann, 2000). Η πιο κοινή αιτία εξάρθρωσης και υπεξάρθρηματος του αρτενοειδούς χόνδρου πιστεύεται ότι είναι ένα τραύμα διασωλήνωσης, με το εξάρθρωμα στην οπίσθια θέση να είναι πιο συχνό από εξάρθρωμα στην πρόσθια θέση (Rubin et al., 2005).

Ο προτεινόμενος μηχανισμός κάκωσης για ένα οπίσθιο εξάρθρωμα του αρτενοειδούς χόνδρου περιγράφεται στη βιβλιογραφία ως άμεση πίεση προς τα εμπρός στο οπίσθιο τμήμα του αρτενοειδή, είτε από το λαρυγγοσκόπιο που χρησιμοποιείται για διασωλήνωση ή από το ETT που ωθεί τον αρτενοειδή προς τα εμπρός από την κρικοειδική όψη. Το οπίσθιο

εξάρθρωμα πιστεύεται ότι συμβαίνει κατά τη διάρκεια της αποσωλήνωσης, ίσως κατά την αφαίρεση ενός ατελώς ξεφούσκωτου cuff. Τα κλινικά συμπτώματα ασθενών με εξάρθρωμα του κρικοαρυτενοειδούς χόνδρου είναι παρόμοια με αυτά των ασθενών με παράλυση των φωνητικών χορδών, με τη βραχνάδα, τη δύσπνοια και την φωνητική κόπωση να είναι τα πιο συνηθισμένα. Η άμεση λαρυγγοσκόπηση ασθενών υπό γενική αναισθησία μπορεί να είναι ένα σημαντικό βήμα για τη διάκριση μεταξύ της ένωσης ή της εξάρθρωσης του αρυτενοειδούς και της νευρογενούς παράλυσης, καθώς η ψηλάφηση της άρθρωσης επιτρέπει την εκτίμηση της παθητικής κινητικότητας της άρθρωσης (Rosen and Simpson, 2008). Η λαρυγγοσκόπηση που επιτρέπει την ψηλάφηση του αρυτενοειδή για τη διαφορική διάγνωση μεταξύ της νευρογενούς παράλυσης και της μηχανικής σύνδεσης παρέχει επίσης μια θεραπευτική επιλογή για ασθενείς με υποψία εξάρθρωσης, καθώς μπορεί να πραγματοποιηθεί ενδοσκοπική ανάταξη αμέσως μετά τη διάγνωση. Πρόσφατες αναφορές τεκμηριώνουν ότι οι ενδοσκοπικές ανατάξεις μπορούν να προσφέρουν ικανοποιητικές βελτιώσεις στη φωνή ακόμη και μετά από όψιμη χειρουργική επέμβαση (Rubin et al., 2005; Xu et al., 2012).

#### *3.1.2.4 Έλκος*

Το κλασικό «έλκος εξ' επαφής» (“ulcer of contact”), το οποίο περιγράφηκε αρχικά από τον Chevalier Jackson, προκαλείται από τις υψηλές πιέσεις που ασκούνται από τον σωλήνα στο πίσω τμήμα του λάρυγγα, κυρίως λόγω μηχανικής τριβής (Jackson, 1953). Σε ένα δείγμα 82 ασθενών, το 94% παρουσίασε μία κάκωση του λάρυγγα στην αρχική λαρυγγοσκόπηση. Από αυτούς, το 98.7% παρουσιάστηκε με έλκος στο βλεννογόνο του οπίσθιου τμήματος του λάρυγγα και στις φωνητικές πτυχώσεις. Η έρευνα έδειξε ότι το έλκος προόδευσε σε κοκκίωμα του λάρυγγα (Coelho and Stori, 2001).

#### *3.1.2.5 Δυσφαγία*

Η παρατεταμένη διασωλήνωση και η τραχειοστομία συνδέονται με υψηλό επιπολασμό κακώσεων του λάρυγγα (57e – 83%), δυσφωνία (76%), πόνο (76%), βραχνάδα (83%) και δυσφαγία (49%) (Brodsky et al., 2018; Shinn et al., 2019). Η στοματοτραχειακή διασωλήνωση μπορεί οδηγήσει σε κακώσεις του φάρυγγα και του λάρυγγα, με αποτέλεσμα την μείωση των κινητικών προτύπων και τοπική ευαισθησία, που θέτουν σε κίνδυνο τη διαδικασία της κατάποσης, οδηγώντας σε στοματοφαρυγγική δυσφαγία. Η δυσφαγία μπορεί με τη σειρά της να οδηγήσει σε υποσιτισμό και αναπνευστική πνευμονία. Οι μηχανισμοί της δυσφαγίας μετά

την αποσωλήνωση είναι πολυπαραγοντικοί και μπορεί να επηρεαστούν από τη γνωστική έκπτωση, τις υπολειπόμενες επιδράσεις των φαρμάκων και την παρουσία σήψης (Gelbard et al., 2014). Ωστόσο, οι μηχανικοί παράγοντες είναι βασικοί και σχετίζονται άμεσα με τη διάρκεια της διασωλήνωσης, το μέγεθος του τραχειακού σωλήνα, τη φλεγμονή του βλεννογόνου, την μυϊκή ατροφία, την μειωμένη ιδιοδεκτικότητα, την απευαισθητοποίηση του λάρυγγα και την κάκωση του λάρυγγα. Η δυσφαγία μετά την αποσωλήνωση είναι συχνή (αναφέρεται σε περίπου 60% των ασθενών που νοσηλεύονται σε μονάδες εντατικής θεραπείας και 50% των καρδιοχειρουργικών ασθενών) και συνδέονται ανεξάρτητα με τη διάρκεια της διασωλήνωσης (Gelbard et al., 2014; Shinn et al., 2019). Τα συμπτώματα της δυσφαγίας συνήθως υποχωρούν αργά, αλλά σε έως και στο ένα τρίτο των ασθενών μπορεί να εμμένουν και μετά από την έξοδο από το νοσοκομείο. Οι ασθενείς με μεγαλύτερη παραμονή στη μονάδα εντατικής θεραπείας έχουν πιο αργή ανάρρωση από τη δυσφαγία και θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η παραπομπή τους για αξιολόγηση της κατάποσης για την αποφυγή πρόσθετων επιπλοκών (Brodsky et al., 2017).

#### *3.1.2.6 Κοκκιώματα λάρυγγα*

Τα κοκκιώματα του λάρυγγα είναι αποτέλεσμα παρατεταμένης ενδοτραχειακής διασωλήνωσης. Καθώς ο ETT βρίσκεται στο οπίσθιο τμήμα της γλωττίδας, τα κοκκιώματα συχνά εμφανίζονται στην έσω πτυχή των αρυτενοειδών (Εικόνα 3). Οι ασθενείς παρουσιάζουν βραχνάδα για αρκετές εβδομάδες μετά από τη διασωλήνωση. Επίσης, μπορεί να εμφανιστεί ερεθισμός, που οδηγεί σε βήχα ή σε συνεχή ανάγκη για κάθαρση του λαιμού. Σε σπάνιες περιπτώσεις, εάν οι αλλοιώσεις είναι αρκετά μεγάλες, μπορεί να εμφανιστεί απόφραξη των αεραγωγών και συριγμός. Αυτές οι βλάβες διαγιγνώσκονται εύκολα με ενδοσκοπική εξέταση. Το πιο σημαντικό ζήτημα στη διαχείριση είναι η εξασφάλιση επαρκούς αεραγωγού. Επιπλέον, ορισμένοι ασθενείς μπορεί να λάβουν θεραπεία με εισπνεόμενα στεροειδή φάρμακα, αν και η αποτελεσματικότητα αυτής της παρέμβασης είναι αμφιλεγόμενη. Οι εμμένουσες ή μέτριες έως μεγάλες αλλοιώσεις αντιμετωπίζονται καλύτερα με ενδοσκοπική εκτομή με λέιζερ (Loh and Irish, 2002).



**Εικόνα 3:** Κοκκίωμα λάρυγγα μετά από διασωλήνωση. Τυπικά, τα κοκκιώματα εμφανίζονται στο οπίσθιο τμήμα της γλωττίδας στις έσω πτυχές των αρυτενοειδών (Loh and Irish, 2002)

### 3.1.3 Διάγνωση και ανίχνευση

Σε γενικές γραμμές, η διάγνωση των κακώσεων του λάρυγγα είναι κλινική, και υποστηρίζεται από κατάλληλη απεικόνιση. Μια δοκιμή διαρροής του cuff (cuff – leak test) (που περιλαμβάνει το αργό ξεφούσκωμα του cuff του τραχειακού σωλήνα ενώ ο ασθενής δέχεται αερισμό θετικής πίεσης) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη οιδήματος του λάρυγγα. Η εν λόγω δοκιμή μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση τόσο της ετοιμότητας για αποσωλήνωση όσο και του κινδύνου επαναδιασωλήνωσης. Η δοκιμή έχει ευαισθησία 88.6% και ειδικότητα 90% σε σύγκριση με τη βίντεο – ρινοσκόπηση. Το φορητό υπερηχογράφημα του λάρυγγα υπολογίζει τις διαφορές στο πλάτος της στήλης αέρα με το cuff να είναι φουσκωμένο και ξεφουσκωτο, και μπορεί επίσης να προβλέψει την εμφάνιση οιδήματος του λάρυγγα, συριγμού και ακινησίας των φωνητικών χορδών μετά από διασωλήνωση (Zytoun et al., 2019).

Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες για την παροχή υπηρεσιών εντατικής φροντίδας (Guidelines for the Provision of Intensive Care Services) μετά από αποσωλήνωση ή τραχειοστομία συνιστάται η έγκαιρη αξιολόγηση της λειτουργίας του λάρυγγα, της φωνής και της κατάποσης. Το παραλήρημα μπορεί να αποκλείσει την έγκαιρη αξιολόγηση, αλλά η αδυναμία ανοχής του ξεφουσκώματος του cuff τραχειοστομίας δεν θα πρέπει να αποτελεί εμπόδιο για την αξιολόγηση. Η αξιολόγηση μπορεί να περιλαμβάνει ποιοτική ή ποσοτική αξιολόγηση των συμπτωμάτων, της ποιότητας της φωνής, του βήχα και της κατάποσης. Η κλινική αξιολόγηση μπορεί να υποστηριχθεί από ενδοσκοπική αξιολόγηση της κατάποσης (Fibreoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing, FEES), ένα σημαντικό εργαλείο για την αξιολόγηση των κακώσεων του λάρυγγα, της λειτουργίας και των ανωμαλιών των αεραγωγών

που μπορεί να επηρεάσουν την αποσωλήνωση και την αποκατάσταση. Η άμεση απεικόνιση της σιέλου, της λειτουργίας κατάποσης και της προστασίας των αεραγωγών είναι δυνατή στην κλίνη του ασθενή, ακόμη και με φουσκωμένες μανσέτες (McGrath and Wallace, 2014).

Η βίντεο – φθοροσκόπηση (Videofluoroscopy, VFS) είναι ένα εναλλακτικό εργαλείο για την αξιολόγηση της δυσφαγίας, αλλά απαιτεί την μεταφορά του ασθενή σε θάλαμο ακτινολογίας. Τόσο η FEES όσο και η VFS έχουν παρόμοιες ευαισθησίες, ειδικότητες και προγνωστικές αξίες, καθώς και χαμηλά ποσοστά επιπλοκών και λίγες αντενδείξεις. Από κοινού, και οι δύο τεχνικές είναι πιο ακριβείς από την κλινική αξιολόγηση, η οποία συχνά αποτυγχάνει να ανιχνεύσει την αναρρόφηση (Noordally et al., 2011). Επιπλέον, η βίντεο – στροβοσκόπηση του λάρυγγα επιτρέπει την αξιολόγηση των δονήσεων των φωνητικών χορδών και βοηθάει στις διαγνωστικές, θεραπευτικές και χειρουργικές αποφάσεις για τη διαχείριση της δυσφωνίας. Τέλος, η ηλεκτρομυογραφία του λάρυγγα ή η ψηλάφηση της άρθρωσης – υπό αναισθησία του ασθενή – από έναν ωτορινολαρυγγολόγο – χειρουργό μπορεί να διακρίνει μεταξύ μηχανικών και νευρογενών αιτιών της ακινησίας των φωνητικών χορδών (Ponfick, Linden and Nowak, 2015).

### 3.1.4 Θεραπευτικές επιλογές και διεπιστημονική διαχείριση

Μόλις μία κάκωση του λάρυγγα εντοπιστεί, πρέπει να δημιουργεί ένα πολυεπιστημονικό πλάνο. Αυτό το πλάνο μπορεί να περιλαμβάνει λογοθεραπευτές – εργοθεραπευτές, αναπνευστικούς φυσιοθεραπευτές, νοσηλευτές και ιατρικούς συναδέλφους με ειδικότητες αναισθησίας, εντατικής θεραπείας και χειρουργικής κεφαλής και τραχήλου (Wallace and McGrath, 2021).

#### 3.1.4.1 Λαρυγγικό οίδημα

Οι ειδικές θεραπείες για το οίδημα περιλαμβάνουν κορτικοστεροειδή, δεξαμεθαζόνη, αν και η υπεργλυκαιμία, η γενικευμένη αδυναμία και το παραλήρημα είναι σημαντικές πιθανές ανεπιθύμητες ενέργειες. Εάν εντοπιστεί ή υπάρχει υποψία γαστροοισοφαγικής ή λαρυγγοφαρυγγικής παλινδρόμησης, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η δοκιμή ενός αναστολέα αντλίας πρωτονίων υψηλής – δόσης (όπως η ομεπραζόλη) (Wallace and McGrath, 2021).

### 3.1.4.2 Διαχείριση εκκρίσεων

Οι υπερβολικές στοματικές εκκρίσεις μπορεί να περιορίσουν το ξεφούσκωμα του cuff. Ενώ μπορεί να προκληθούν από υπερσιελόρροια, το πρόβλημα συνήθως εντοπίζεται στην εξασθενημένη κατάποση. Η τακτική αξιολόγηση του όγκου των υγρών που λαμβάνονται με αναρρόφηση της υπογλωττιδικής θύρας και παροχέτευσης του σωλήνα τραχειοστομίας μπορεί να είναι επωφελής. Αυτή η διαδικασία επιτρέπει την εκτίμηση του όγκου των εκκρίσεων που συγκεντρώνονται πάνω από το cuff και την αξιολόγηση της απόκρισης στη θεραπεία. Η διαδικασία βοηθάει επίσης στη διατήρηση του υπογλωττιακού χώρου καθαρού, πιθανώς μειώνοντας την επίπτωση της πνευμονίας που σχετίζεται με τον αναπνευστήρα (Mao et al., 2016). Η υπογλωττιδική αναρρόφηση μπορεί να συμπληρώσει την αναπνευστική φυσικοθεραπεία στη διαχείριση των εκκρίσεων, συμπεριλαμβανομένων των παραδοσιακών ασκήσεων κατάποσης, των ασκήσεων προσαγωγής των φωνητικών χορδών, και των συσκευών υποβοήθησης του βήχα. Παράλληλα, δεν θα πρέπει να υποεκτιμηθούν άλλα μέτρα όπως, η όρθια στάση, η καλή στοματική φροντίδα και η στοματική αναρρόφηση (Wallace and McGrath, 2021).

Η φαρμακοθεραπεία θα πρέπει να θεωρείται ως συμπληρωματική και να χρησιμοποιείται όταν άλλα μέτρα δε διαχειρίζονται επαρκώς τις εκκρίσεις. Επιλογές για την μείωση της σιελόρροιας περιλαμβάνουν (Wallace and McGrath, 2021):

- i. Υπογλώσσια ατροπίνη (οφθαλμικές σταγόνες 1% χορηγούμενες υπογλώσσια, 1 – 2 σταγόνες δύο ή τρεις φορές την ημέρα)
- ii. Γλυκοπυρρολικό ( $5 \text{ mg kg}^{-1}$  έως το μέγιστο 200 mg ανά δόση ενδοφλέβια ή υποδόρια, τρεις έως τέσσερις φορές την ημέρα)
- iii. Υοσκίνη (συνήθως 1.5 mg έμπλαστρο τοπικά, με αλλαγή κάθε 72 ώρες· μπορεί επίσης να χορηγηθεί από το στόμα, 300 mg έως τρεις φορές την ημέρα· ας σημειωθεί ότι η υοσκίνη έχει περισσότερες συστηματικές ανεπιθύμητες ενέργειες σε σύγκριση με τη γλυκοπυρρολική)
- iv. Έγχυση βοτουλινικής τοξίνης στους σιελογόνους αδένες (συνήθως υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση, κάθε 16 εβδομάδες – ειδική δοσολογία και επίβλεψη)

Η ακτινοθεραπεία των σιελογόνων αδένων είναι μια επιλογή σε χρόνιες περιπτώσεις, και η ACV μπορεί επίσης να βοηθήσει στην κάθαρση των σιέλων σε ασθενείς που δεν μπορούν να ανεχθούν το ξεφούσκωμα του cuff (Wallace and McGrath, 2021).

### *3.1.4.3 Αποκατάσταση της διαλαρυγγικής ροής αερίων*

Η προώθηση της φυσιολογικής λειτουργίας του λάρυγγα μπορεί να ενισχύσει την ανάρρωση και την αποκατάσταση μειώνοντας ταυτόχρονα τον χρόνο της πρόσληψης τροφής από το στόμα και της έκφρασης λόγου (φωνητική) (McGrath et al., 2020). Οι στρατηγικές περιλαμβάνουν δοκιμές πρώιμου ξεφουσκώματος του cuff και χρήση μονόδρομης in – line βαλβίδας ομιλίας αναπνευστήρα (όπως βαλβίδα Passy Muir) ή ACV. Το ξεφούσκωμα του cuff προκαλεί ελεγχόμενη διαρροή αερίων μέσω των ανώτερων αεραγωγών, με την απαίτηση μη – επεμβατικών αναπνευστήρων για την αντιστάθμιση αυτών των διαρροών. Καθώς το ξεφούσκωμα του cuff μειώνει την υποστήριξη του παρεχόμενου αερισμού, μπορεί να μην είναι καλώς ανεκτή σε περιπτώσεις όπου οι απαιτήσεις αερισμού είναι υψηλές (Wallace and McGrath, 2021).

Η “above – cuff vocalization” είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τη διευκόλυνση της ομιλίας όταν το cuff τραχειοστομίας δεν μπορεί να ξεφουσκώσει, προκαλώντας σημαντικές βελτιώσεις στη λειτουργία του λάρυγγα (McGrath et al., 2019). Η εν λόγω θεραπεία περιλαμβάνει μια ανάδρομη ροή αερίων που μπορεί να παραδοθεί πάνω από το cuff τραχειοστομίας, διερχόμενη από το στόμα μέσω των φωνητικών χορδών και διευκολύνοντας την έκφραση λόγου (φωνητική). Υποδόριο εμφύσημα με οίδημα προσώπου και λαιμού έχει αναφερθεί και μπορεί να εμφανιστεί εάν ο ασθενής έχει μερικώς ή πλήρως φραγμένο αεραγωγό που προκαλείται από κάκωση του λάρυγγα. Η ινδοσκοπική ενδοσκοπική αξιολόγηση της κατάποσης μπορεί να βοηθήσει τόσο στην αξιολόγηση της καταλληλότητας για ACV όσο και της ασφάλειας της χρήσης της (Wallace and McGrath, 2021).

### *3.1.4.4 Ασκήσεις φωνής και κατάποσης*

Η αποκατάσταση της κατάποσης είναι συνήθως εξατομικευμένη με τις στρατηγικές και τις ασκήσεις να στοχεύουν σε συγκεκριμένες κακώσεις. Συγκεκριμένες φωνητικές ασκήσεις υποστηρίζουν την ανάρρωση από δυσφωνία μετά από διασωλήνωση ή τραχειοστομία. Η ινδοσκοπική ενδοσκοπική αξιολόγηση της κατάποσης και η βίντεο – φθοροσκόπηση μπορούν να βοηθήσουν στον καθορισμό των βέλτιστων στρατηγικών, αλλά η έγκαιρη θεραπευτική άσκηση για την αποκατάσταση της λειτουργικότητας του λάρυγγα και της κατάποσης είναι το βασικό στοιχείο για την ανάρρωση ακόμα και εάν δεν υπάρχουν διαθέσιμες έρευνες. Οι λογοθεραπευτές μπορούν επίσης να παρέχουν ένα στενά παρακολουθούμενο πρόγραμμα

θεραπευτικών παρεμβάσεων για την αποκατάσταση της δυσφαγίας και τη διέγερση της κατάποσης (Wallace and McGrath, 2021).

#### *3.1.4.5 Συμπληρωματικές θεραπείες*

Η ηλεκτρική διέγερση του φάρυγγα είναι μια καθιερωμένη θεραπεία για την προαγωγή της ανάκτησης της λαρυγγοφαρυγγικής λειτουργίας, ιδιαίτερα μετά από απευαισθητοποίηση και για σοβαρή νευρογενή δυσφαγία. Η τεχνική περιλαμβάνει την εισαγωγή ενός ρινογαστρικού σωλήνα σίτισης που επιτρέπει σύντομη στοχευμένη θεραπευτική διέγερση του φάρυγγα. Η εν λόγω παρέμβαση μπορεί να έχει εντυπωσιακά αποτελέσματα στην ανάρρωση βαρέως πασχόντων ασθενών με δυσφαγία και δυσλειτουργία του λάρυγγα (Simons and Hamby, 2017). Η ηλεκτρική διέγερση του φάρυγγα δεν χρησιμοποιείται ακόμη ευρέως, αν και αυξάνονται τα στοιχεία για τα οφέλη σε προσεκτικά επιλεγμένους ασθενείς. Πρόσθετα, το ηλεκτρομυογράφημα μπορεί να είναι δυναμικά ευεργετικό για την αύξηση των ασκήσεων ενδυνάμωσης της κατάποσης μέσω βιοανάδρασης. Τέλος, σε ορισμένους ασθενείς, η προπόνηση ενδυνάμωσης των εκπνευστικών μυών μπορεί να υποστηρίξει την αποκατάσταση του βήχα, της φωνής και των λειτουργιών κατάποσης (Wallace and McGrath, 2021).

#### *3.1.4.6 Χειρουργικές επιλογές*

Για ασθενείς με προβληματική ή εμμένουσα ανατομική ή φυσιολογική δυσλειτουργία του λάρυγγα, συνιστάται μία διεπιστημονική προσέγγιση. Οι χειρουργικές επιλογές για ανεπάρκεια της γλωττίδας που σχετίζεται με την παράλυση των φωνητικών χορδών περιλαμβάνουν την τοποθέτηση σε μέση γραμμή (medialization) ή αναδόμηση των φωνητικών χορδών (ένεση φωνητικών χορδών, χειρουργική επέμβαση του λάρυγγα και διαδικασίες προσαγωγής του αρυτενοειδούς χόνδρου). Αυτές οι τεχνικές μπορούν να αποκαταστήσουν την ικανότητα της γλωττίδας και να βελτιώσουν τις λειτουργίες κατάποσης και φωνής, αν και υπάρχουν δεδομένα που προτείνουν ότι έως και το 35% των ασθενών με μονόπλευρη παράλυση των φωνητικών χορδών θα αναρρώσουν χωρίς καμία παρέμβαση. Άλλες χειρουργικές επεμβάσεις περιλαμβάνουν εκτομή των φωνητικών χορδών, διαστολή για στενώσεις, στεντ τραχείας για τραχειομαλακία και ανακατασκευή της τραχείας για σοβαρές ή ανθεκτικές περιπτώσεις (Ponfick, Linden and Nowak, 2015).

## 3.2 Κακώσεις τραχείας

### 3.2.1 Δομικές αλλαγές στην τραχεία

Οι πιο κοινές αιτίες επίκτητης τραχειομαλακίας είναι η ενδοτραχειακή περιχειρίδα ή οι σωλήνες τραχειοτομής. Η παθοφυσιολογία της τραχειομαλακίας έχει περιγραφεί ως συνδυασμός πίεσης νέκρωσης δευτερογενώς σε αυξημένες πιέσεις περιχειρίδας, μηχανική διάβρωση λόγω κίνησης του σωλήνα, χρόνια φλεγμονή και μόλυνση που συμβάλλει στην λέπτυνση και την καταστροφή των χόνδρων της τραχείας. Η απώλεια αυτής της υποστήριξης από τον χόνδρο προκαλεί αποδυνάμωση του τοιχώματος της τραχείας, ακολουθούμενη από κατάρρευση και απόφραξη των αεραγωγών κατά την αναπνοή. Οι κλινικές εκδηλώσεις μπορεί να κυμαίνονται από ήπια δύσπνοια, χρόνια βήχα και συριγμό έως πιο σοβαρά συμβάντα των αεραγωγών, όπως απόφραξη των αεραγωγών και τελικά αναπνευστική ανεπάρκεια (Ernst et al., 2007). Η αντιμετώπιση της τραχειομαλακίας περιλαμβάνει τραχειοτομή, ενδοαυλικό stenting, εξωτερική σταθεροποίηση με στεντ, και χειρουργική εκτομή με αναστόμωση από άκρο σε άκρο (Cho, Kim and Kim, 2012).

Η τραχειοτομή και η παρατεταμένη διασωλήνωση μπορεί να οδηγήσουν σε μια άλλη σπάνια αλλά καταστροφική επιπλοκή, το τραχειοανώνυμο (tracheoinnominate) αρτηριακό συρίγγιο. Ο παθοφυσιολογικός μηχανισμός περιλαμβάνει νέκρωση πίεσης του άκρου ή του cuff του σωλήνα με επακόλουθη διάβρωση του πρόσθιου τοιχώματος της τραχείας. Αυτή η διάβρωση μπορεί να προκαλέσει μια συρριγγώδη επικοινωνία μεταξύ της τραχείας και της ανώνυμης αρτηρίας. Η κλινική παρουσίαση του τραχειοανώνυμου αρτηριακού συριγγίου περιγράφεται κλασικά ως αιμορραγία ακολουθούμενη από μαζική αιμόπτυση. Η διάγνωση απαιτεί υψηλό δείκτη κλινικής υποψίας, καθώς άλλες διαγνωστικές μέθοδοι, όπως η αγγειογραφία, μπορεί να καθυστερήσουν τη διαχείριση και να οδηγήσουν σε θάνατο. Μια άμεση παρέμβαση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διακοπή της αιμορραγίας είναι το υπερφούσκωμα του cuff τραχειοτομής. Εάν αυτό αποτύχει να ελέγξει την αιμορραγία, ο σωλήνας τραχειοτομής θα πρέπει να αντικατασταθεί από έναν ETT μέσω της τραχειοστομίας, έτσι ώστε το cuff να μπορεί να διογκωθεί περιφερικά προς το σημείο της αιμορραγίας (Pacheco – Lopez et al., 2014).

Το τραχειοανώνυμο αρτηριακό συρίγγιο είναι μια απειλητική για τη ζωή επιπλοκή με ποσοστό επιβίωσης μόνο 14%. βασικό στοιχείο για την πιθανή επιβίωση είναι η άμεση χειρουργική επέμβαση. Το τραχειοανώνυμο αρτηριακό συρίγγιο μπορεί επίσης να αναπτυχθεί ως αποτέλεσμα παρατεταμένης ενδοτραχειακής διασωλήνωσης ή τραχειοτομής. Ο μηχανισμός

της κάκωσης είναι παρόμοιος με αυτόν της τραχειομαλακίας και του τραχειοανώνυμου συριγγίου, στο οποίο αυξημένες πιέσεις του cuff, νέκρωση του βλεννογόνου και επακόλουθη διάβρωση του τραχειοοισοφαγικού τοιχώματος μπορεί να οδηγήσουν σε συριγγώδη οδό μεταξύ του οπίσθιου τοιχώματος της τραχείας και του πρόσθιου τοιχώματος του οισοφάγου. Αυτή η επιπλοκή εντοπίζεται πιο συχνά στις Μονάδες Εντατικής Θεραπείας, σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς, οι οποίοι εξαρτώνται από παρατεταμένο μηχανικό αερισμό. Οι παράγοντες κινδύνου περιλαμβάνουν σακχαρώδη διαβήτη, λοίμωξη και παρουσία ρινογαστρικού σωλήνα. Κλινικά, ένα τραχειοοισοφαγικό συρίγγιο μπορεί να αναγνωριστεί με αναρρόφηση της περιεκτικότητας της τροφής από το ETT ή όταν ο ασθενής παρουσιάζει βήχα κατά τη διάρκεια της σίτισης, υποτροπιάζουσα πνευμονία αναρρόφησης, θετική διαρροή περιχειρίδας ή γαστρική διάταση. Η διάγνωση μπορεί να επιβεβαιωθεί με ακτινολογικές μελέτες, όπως οισοφάγραμμα οισοφάγου ή αξονική τομογραφία, ή αντ' αυτού να επιβεβαιωθεί με οισοφαγοσκόπηση και βρογχοσκόπηση. Μόλις πραγματοποιηθεί η διάγνωση, απαιτείται χειρουργική αποκατάσταση, καθώς η αυθόρμητη σύγκλειση είναι σπάνια (Pacheco – Lopez et al., 2014).

### 3.2.2 Ρήξη της τραχείας

Η ρήξη της τραχείας είναι μια σπάνια, απειλητική για τη ζωή επιπλοκή της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης που παρουσιάζει αναισθητικές και χειρουργικές προκλήσεις. Η κάκωση μπορεί να μην είναι άμεσα εμφανής και μπορεί να μιμηθεί άλλες καταστάσεις (Stannard, Wells and Cokis, 2003). Η ρήξη της τραχείας εμφανίζεται περίπου σε 1 : 20.000 διασωληνώσεις (Minambres et al., 2009). Η διάγνωση απαιτεί υψηλό δείκτη υποψίας και συχνά καθυστερεί· σχεδόν το 15% των ιατρογενών κακώσεων της τραχείας μετά από επείγουσες διασωληνώσεις ταυτοποιούνται μετά την νεκροψία. Οι κατευθυντήριες οδηγίες για τη διαχείριση της ρήξης της τραχείας βασίζονται σε σειρές – περιπτώσεων. Παραδοσιακά, η ρήξη της τραχείας αντιμετωπίζεται χειρουργικά, με υψηλή περιεγχειρητική θνησιμότητα, ιδιαίτερα σε μεγάλες τραχειοβρογχικές κακώσεις που προκαλούνται από αμβλύ τραύμα. Η αναγνώριση ότι η ρήξης της τραχείας μετά τη διασωλήνωση έχει μία διακριτή αιτιολογία, το χαρακτηριστικό πρότυπο της κάκωσης και ο υψηλός περιεγχειρητικός κίνδυνος, ιδιαίτερα σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς, έχει οδηγήσει σε μία περισσότερο προσέγγιση συντηρητικής διαχείρισης (Hofmann et al., 2002).

### 3.2.3.1 Παράγοντες κινδύνου

Παρά το μεγάλο αριθμό διασωληνώσεων που πραγματοποιούνται κάθε ημέρα, η ρήξη της τραχείας μετά τη διασωλήνωση είναι μία πολύ σπάνια επιπλοκή της γενικής αναισθησίας (Kim et al., 2011). Λόγω της σπανιότητας της ρήξης της τραχείας δεν υπάρχουν επαρκείς προοπτικές μελέτες για την αξιολόγηση της επίπτωσής της και οι περιγραφές των πιθανών αιτιολογικών παραγόντων βασίζονται σε μεγάλο βαθμό σε ορισμένες σειρές μικρών περιπτώσεων (Chen et al., 2001; Kaloud et al., 1997). Οι παράγοντες κινδύνου που συμβάλλουν στην ρήξη της τραχείας μετά από διασωλήνωση μπορούν να χωριστούν σε ανατομικούς και μηχανικούς.

Οι ανατομικοί παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με τον ασθενή περιλαμβάνουν την προχωρημένη ηλικία, το γυναικείο φύλο, το χαμηλό ανάστημα, τη χρήση κορτικοστεροειδών, τη χρόνια αποφρακτική πνευμονική νόσο και άλλες φλεγμονώδεις αλλοιώσεις του τραχειοβρογχικού δέντρου, τις ασθένειες που τροποποιούν τη θέση της τραχείας, το γυναικείο φύλο, τις συγγενείς ανωμαλίες της τραχείας, την αδυναμία της *pars membranosa* της τραχείας, τη δύσκολη ανατομία των αεραγωγών, τη χρόνια χρήση στεροειδών και τις υποκείμενες νόσους του συνδετικού ιστού (Chen et al., 2001; Hofmann et al., 2002).

Οι μηχανικοί παράγοντες κινδύνου, δηλαδή οι παράγοντες που σχετίζονται με τον εξοπλισμό και εμπλέκονται στις ρήξεις της τραχείας περιλαμβάνουν τις πολλαπλές προσπάθειες διασωλήνωσης, την απειρία του επαγγελματία υγείας, τους ενδοτραχειακούς εισαγωγείς σωλήνων που προεξέχουν πέρα από την άκρη του σωλήνα, τη χρήση άκαμπτων στυλεών (4 από τις 10 περιπτώσεις σε μία σειρά περιπτώσεων) (Conti et al., 2006; Kaloud et al., 1997), τους σωλήνες διπλού – αυλού, την λανθασμένη τοποθέτηση του άκρου του σωλήνα, την επανατοποθέτηση του σωλήνα χωρίς ξεφούσκωμα του cuff, το ακατάλληλο μέγεθος του σωλήνα, τον έντονο βήχα και τις κινήσεις της κεφαλής και του τραχήλου ενώ ο ασθενής είναι διασωληνωμένος και το υπερφούσκωμα του cuff (διάχυση μονοξειδίου του αζώτου) (Cori et al., 2006). Το υπερφούσκωμα του cuff είτε οξεία είτε μακροπρόθεσμη με διαστολή του υποξειδίου του αζώτου θεωρείται ο κυριότερος αιτιολογικός παράγοντας (Kaloud et al., 1997). Παρά το γεγονός ότι ο ελαστικός οδηγός bougie αποτελεί ένα κοινό βοήθημα στη διασωλήνωση (χρησιμοποιείται περίπου στο 3.9% όλων των διασωληνώσεων) έχουν αναφερθεί πολύ λίγες περιπτώσεις τραύματος που να σχετίζονται με τη χρήση του (Kadry and Porat, 1999). Η συντριπτική πλειονότητα των ρήξεων της τραχείας εμφανίζονται κατά μήκος της μέμβρανο – χόνδρινης συμβολής, πιο συχνά στη δεξιά πλευρά. Αν και σε ορισμένες

περιπτώσεις χρησιμοποιούνται στυλεοί, φαίνεται απίθανο η αμβλεία άκρη ενός στυλεού να ευθύνεται για αυτή την κάκωση (Stannard, Wells and Cokis, 2003).

### *3.2.3.2 Κλινικά χαρακτηριστικά*

Τα πρώτα σημάδια της παρουσίας ρήξης της τραχείας εμφανίζονται συνήθως εντός 12 ωρών από τη διασωλήνωση (Conti et al., 2006; Jougon et al., 2000; Minambres et al., 2009). Τα κλινικά χαρακτηριστικά που περιγράφονται με συνέπεια μετά από κάκωση της τραχείας είναι το υποδόριο και το μεσοθωράκιο εμφύσημα και ο πνευμοθώρακας. Άλλα χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν δύσπνοια, βήχα, αιμόπτυση, φωνητική αλλαγή και πνευμοπεριτόναιο. Πολύ συχνά, οι κλινικές εκδηλώσεις της αλλοίωσης δεν είναι άμεσα εμφανής, και η παρουσίαση μπορεί να μιμηθεί εκείνη άλλων κλινικών καταστάσεων. Η έγκαιρη διάγνωση ή, εάν αυτό δεν είναι δυνατό, η υψηλή κλινική υποψία μπορεί να σχετίζεται με χαμηλότερη θνησιμότητα, καθώς ένα από τα δύο θα οδηγούσε πιθανότατα σε πρώιμες θεραπευτικές παρεμβάσεις (Kim et al., 2011). Αντίθετα, μία καθυστέρηση στη διάγνωση θα μπορούσε να ευνοήσει την εμφάνιση μεσοθωρακίτιδας, οπισθοστερνικού πόνου, πυρετού και λευκοκυττάρωσης, με επιδείνωση της κλινικής κατάστασης (Minambres et al., 2009). Τα κλινικά σημεία αναπτύσσονται συνήθως αμέσως ή λίγο μετά την αποσωλήνωση. Εντούτοις, η ανάπτυξή τους μπορεί να καθυστερήσει έως και πέντε ημέρες. Η διάγνωση λαμβάνεται αξιόπιστα με ινσοπτική βρογχοσκόπηση, η οποία θα πρέπει να πραγματοποιείται σε περιπτώσεις ανεξήγητου υποδόριου ή μεσοθωράκιου εμφυσήματος, το οποίο εμφανίζεται μετά από ενδοτραχειακή διασωλήνωση (Stannard, Wells and Cokis, 2003).

### *3.2.3.3 Διάγνωση*

Η κλινική υποψία πρέπει να ακολουθείται από διαγνωστική επιβεβαίωση, η οποία επιτυγχάνεται με άμεση απεικόνιση της ρήξης της τραχείας με βρογχοσκόπηση. Αυτή η διαδικασία παρέχει δεδομένα στο ακριβές σημείο της αλλοίωσης, βοηθάει στον προγραμματισμό θεραπευτικών προσεγγίσεων, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επανατοποθέτηση του σωλήνα ή την επαναδιασωλήνωση του ασθενή, εάν κρίνεται απαραίτητο (Minambres et al., 2009). Αν και η βρογχοσκοπική αξιολόγηση είναι το «χρυσό πρότυπο» για τη διάγνωση, η αξονική τομογραφία μπορεί να παρέχει πολύτιμες πληροφορίες. Τα ακτινολογικά σημεία που υποδηλώνουν ρήξη της τραχείας περιλαμβάνουν το υποδόριο εμφύσημα χωρίς ένδειξη πνευμοθώρακα, ανωμαλία στην οπίσθια μεμβράνη της τραχείας,

υπερδιάταση του ενδοτραχειακού μπαλονιού, και μετατόπιση του ενδοτραχειακού σωλήνα σε σχέση με την τραχεία (Conti et al., 2006; Minambres et al., 2009).

#### *3.2.3.4 Διαφοροποίηση*

Η ρήξη της τραχείας μετά από διασωλήνωση θα πρέπει να διαφοροποιείται από τις τραχειοβρογχικές κακώσεις τραυματικής – προέλευσης, καθώς υπόκεινται διαφορετικοί μηχανισμοί, διαφορετικές μορφολογικές εμφανίσεις και θεραπευτικές επιλογές. Η τραυματική ρήξη της τραχείας είναι συνήθως αποτέλεσμα αμβλέος τραύματος στο στήθος και εμφανίζεται ως οριζόντια ή ακανόνιστου σχήματος κάκωση που εμπλέκει την τρόπιδα (κορυφογραμμή που χωρίζει τα ανοίγματα του δεξιού και του αριστερού κύριου βρόγχου στην συμβολή τους με την τραχεία) της τραχείας και συχνά επεκτείνεται στους κύριους βρόγχους. Στον αντίποδα, η ρήξη της τραχείας μετά από διασωλήνωση εμφανίζεται συνήθως ως διαμήκης ρήξη του οπίσθιου τοιχώματος της τραχείας, είτε κεντρικά είτε πλευρικά (Conti et al., 2006; Minambres et al., 2009).

#### *3.2.3.5 Αντιμετώπιση και διαχείριση*

Δεν έχει επιτευχθεί ακόμη συναίνεση για τη διαχείριση της ρήξης της τραχείας μετά τη διασωλήνωση (Conti et al., 2006; Jougon et al., 2000; Minambres et al., 2009; Phillip et al., 2010). Η πρόιμη χειρουργική αποκατάσταση θεωρούνταν παραδοσιακά ο ακρογωνιαίος λίθος της θεραπείας της ρήξης της τραχείας μετά τη διασωλήνωση (Chen et al., 2001; Gabor et al., 2001; Jougon et al., 2000; Minambres et al., 2009). Ωστόσο, τα τελευταία 20 χρόνια, έχει προταθεί σε επιλεγμένους ασθενείς η μη – χειρουργική διαχείριση (συντηρητική θεραπεία) της ρήξης της τραχείας στις ακόλουθες περιπτώσεις (Conti et al., 2006; Jougon et al., 2000; Kim et al., 2011; Minambres et al., 2009; Philip et al., 2010):

- Σταθερά ζωτικά σημεία
- Εύκολη επίτευξη επαρκούς λειτουργικής αναπνευστικής κατάστασης υπό μηχανικό αερισμό ή αυθόρμητο αερισμό
- Απουσία κάκωσης του οισοφάγου
- Ελάχιστη συλλογή υγρού στον μεσοθωράκιο
- Μη – προοδευτικό υποδόριο εμφύσημα ή εμφύσημα του μεσοθωράκιου
- Απουσία σήψης

- Μικρές ρήξης (μικρότερες από 4 cm, οι οποίες σχετίζονται με ελάσσονα, μη – προοδευτικά συμπτώματα)
- Καθυστερημένη διάγνωση

Λόγω του κινδύνου μεσοθωρακίτιδας, τα αντιβιοτικά ευρέος – φάσματος θα πρέπει να χορηγούνται για τουλάχιστον 1 εβδομάδα μετά τη διάγνωση της κάκωσης. Η πλήρης επούλωση συμβαίνει συνήθως εντός 1 μηνός, εκτός εάν παράγοντες όπως η χρήση στεροειδών, η ανοσοκαταστολή ή ο σοβαρός υποσιτισμός εμποδίζουν την επούλωση (Jougon et al., 2000). Η χρήση επεκτάσιμου τραχειακού στεντ για τη θεραπεία της ρήξης της τραχείας έχει περιγραφεί και συνιστάται για ασθενείς που είναι κακοί υποψήφιοι για χειρουργική επέμβαση με αλλοιώσεις που δεν επιδέχονται μόνο παρατήρηση (Yopp et al., 2007).

Η χειρουργική διαχείριση της ρήξης της τραχείας έχει περιγραφεί καλά. Η χειρουργική τεχνική εξαρτάται από τον τύπο και τη θέση της ρήξης. Σε ασθενείς με ρήξεις των εγγύς 2/3 της τραχείας προτιμάται η αυχενική προσέγγιση (διαμήκης πρόσθια τραχειοτομή για την πρόσβαση στην κάκωση), ενώ οι ρήξεις της μέσης και κάτω τραχείας (περιφερικό ένα τρίτο της τραχείας) επιδιορθώνονται μέσω δεξιάς θωρακοτομής με άμεση αποκατάσταση της ρήξης χωρίς εκτομή (Conti et al., 2006; Gabor et al., 2001; Minambres et al., 2009). Στον αντίποδα, το μήκος της ρήξης ως ένδειξη για χειρουργική αντιμετώπιση, είναι αμφιλεγόμενο. Για παράδειγμα, ο Kaloud και οι συνεργάτες του συνιστούν την χειρουργική αντιμετώπιση οποιασδήποτε κάκωσης μήκους μεγαλύτερου από 1 cm (Kaloud et al., 1997), και ο Gabor και οι συνεργάτες του (2001), σε περιπτώσεις μικτών ιατρογενών και αμβλειών τραχειοβρογχικών κακώσεων συνέστησαν την επιδιόρθωση ρήξεων μεγαλύτερων από 2 cm (Gabor et al., 2001). Αντίθετα, ο Jougon και οι συνεργάτες του (2000) πρότειναν μη – χειρουργική αντιμετώπιση των ρήξεων της τραχείας μήκους μικρότερο από 4 cm (Jougon et al., 2000). Μεγαλύτερες κακώσεις διορθώνονται μέσω εκτομής του τραχήλου ή με διατραχηλική – διατραχειακή αποκατάσταση. Σε μία σειρά περιπτώσεων, η έκβαση μετά από χειρουργική αποκατάσταση ήταν πολύ καλή, με δυσμενή αποτελέσματα να σχετίζονται μόνο με την παρουσιαζόμενη ασθένεια παρά με την κάκωση της τραχείας. Επίσης σε μια σειρά 12 ασθενών σημειώθηκε μόνο ένας θάνατος λόγω του συνδρόμου οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας που ακολούθησε τη μεσοθωρακίτιδα (Kaloud et al., 1997).

Η διαχείριση του αεραγωγού κατά την αποκατάσταση της ρήξης της τραχείας απαιτεί ασφαλή αερισμό του ασθενή, χωρίς περαιτέρω βλάβη της τραχείας, παρέχοντας παράλληλα επαρκή χειρουργική πρόσβαση. Υπάρχουν διάφορες στρατηγικές για τον αερισμό,

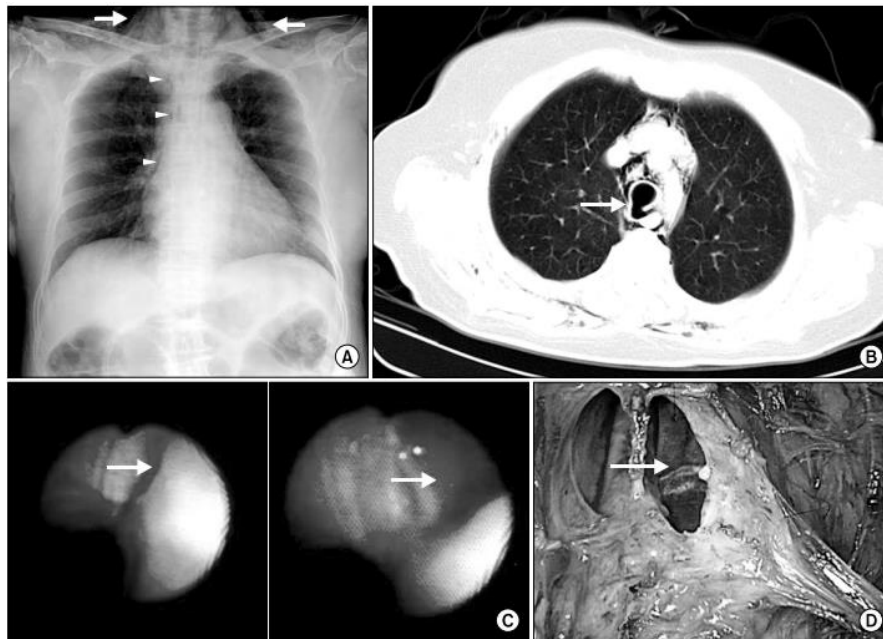
συμπεριλαμβανομένου του χειροκίνητου υψηλής – συχνότητας αερισμού με θετική πίεση,, του αυθόρμητου αερισμού και της καρδιοπνευμονικής παράκαμψης. Συνολικά, τα δεδομένα δείχνουν ότι η θεραπεία είναι αμφιλεγόμενη, αν και φαίνεται ότι η συντηρητική αντιμετώπιση σχετίζεται με καλύτερη έκβαση. Τα αποτελέσματα μία μεγάλης σειράς περιπτώσεων έδειξαν ότι υπάρχουν όλο και περισσότερα στοιχεία που υποστηρίζουν την συντηρητική διαχείριση (Conti et al., 2006; Jougon et al., 2000; Minambres et al., 2009; Philip et al., 2010). Επιπλέον, ορισμένες μελέτες έχουν δείξεις ότι η χειρουργική αποκατάσταση σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς είναι μία διαδικασία που η θνησιμότητα μπορεί να αγγίζει το 71% (Minambres et al., 2009). Οι κατευθυντήριες οδηγίες θεραπείας βασίζονται σε ετερογενείς σειρές περιπτώσεων που αφορούν διαφορετικές αιτιολογίες. Επομένως, οι στόχοι κατά τη θεραπεία τέτοιων ασθενών θα πρέπει να περιλαμβάνουν την έγκαιρη αναγνώριση, την κατάλληλη αντιβιοτική κάλυψη, την προσεκτική επιλογή των υποψήφιων για χειρουργική επέμβαση και την κατάλληλη διαχείριση του ενδοτραχειακού σωλήνα και του αναπνευστήρα (Kim et al., 2011).

#### *3.2.3.6 Μελέτες – περίπτωσης*

##### **Ασθενής 1**

Μια 68χρονη γυναίκα που είχε ιστορικό χειρουργικής επέμβασης της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης μεταφέρθηκε στο νοσοκομείο με δύσπνοια και υποδόριο εμφύσημα. Μία ώρα μετά την αποσωλήνωση, παρουσίασε αιμόπτυση και δύσπνοια. Κατά τις επόμενες έξι ώρες, αναπτύχθηκε προοδευτικό υποδόριο εμφύσημα και δύσπνοια. Είχε ύψος 145 εκατοστά και βάρος 45 κιλά. Η ακτινογραφία έδειξε υποδόριο εμφύσημα του τραχήλου και του πνευμομεσοθωράκιου (Εικόνα 4A) και η αξονική τομογραφία θώρακα (Computed Tomography, CT) έδειξε υποδόριο εμφύσημα και εξαφάνιση του οπίσθιου μεμβρανώδους τοιχώματος της τραχείας (Εικόνα 4B). Η ασθενής υποβλήθηκε σε επείγουσα χειρουργική επέμβαση. Κατά τη διάρκεια της επέμβασης χρησιμοποιήθηκε ινοσκοπικό βρογχοσκόπιο για την επαλήθευση της τοποθέτησης διπλού – αυλού ενδοβρογχικού σωλήνα, και έδειξε ρήξη του οπίσθιου μεμβρανώδους τοιχώματος της τραχείας (Εικόνα 4C). Η ασθενής υποβλήθηκε σε δεξιά θωρακοτομή και επιδιόρθωση της τραχείας (Εικόνα 4D). Κατά τη συρραφή, ο ενδοτραχειακός σωλήνας αποσύρθηκε αρκετές φορές για να επιτραπεί η καλή επισκόπηση της ρήξης της τραχείας. Η ρήξη της τραχείας αποκαταστάθηκε με 4 – 0 ράμματα Monosyn (B. Braun Aescularp AG & Co KG, Tuttlingen, Germany), ξεκινώντας από το εγγύς άκρο. Μετά

την αποκατάσταση της ρήξης, ο αναισθησιολόγος προχώρησε στην εισαγωγή στοματοτραχειακού σωλήνα πέρα από την περιοχή των ραμμάτων (Kim et al., 2011).

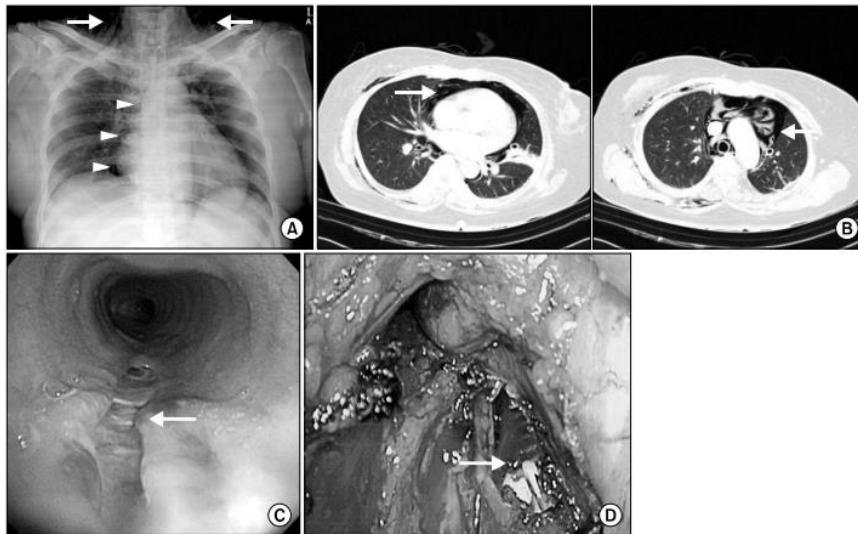


**Εικόνα 4:** Η ακτινογραφία θώρακα που δείχνει ένα υποδόριο εμφύσημα του τραχήλου και του πνευμομεσοθωράκιου (A) και η αξονική τομογραφία θώρακα παρουσιάζει υποδόριο εμφύσημα και εξαφάνιση του οπίσθιου μεμβρανώδους τοιχώματος της τραχείας (B). Η ινδοσκοπική βρογχοσκόπηση αποκαλύπτει μία ρήξη του οπίσθιου μεμβρανώδους τοιχώματος της τραχείας στο άνω τμήμα της τραχείας (C). Οι διεγχειρητικές απεικονίσεις δείχνουν μία ρήξη της τραχείας περίπου 7 cm (D) (Kim et al., 2011).

## Ασθενής 2

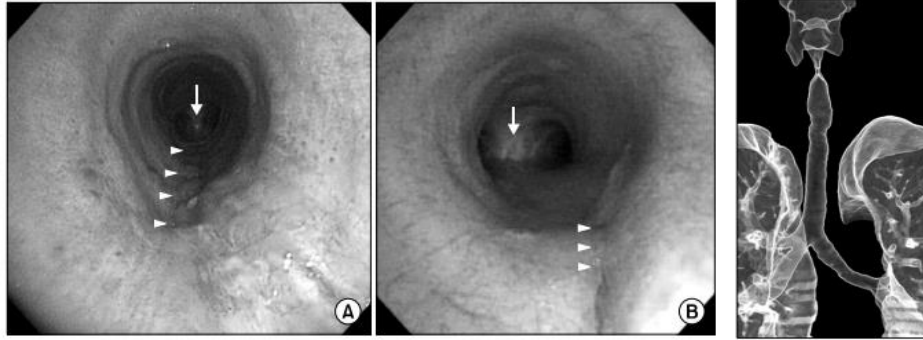
Γυναίκα 52 ετών με ιστορικό χειρουργικής επέμβασης της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης μεταφέρθηκε στο νοσοκομείο με υποδόριο εμφύσημα και δύσπνοια. Είχε ύψος 158 εκατοστά και βάρος 60 κιλά. Είχε ιστορικό επέμβασης αορτοστεφανιαίας παράκαμψης λόγω εμφράγματος του μυοκαρδίου χωρίς ανάρσταση του ST – διαστήματος (3 έτη πριν). Η ακτινογραφία θώρακα έδειξε έντονο υποδόριο οίδημα του τραχήλου και του πνευμομεσοθωράκιου (Εικόνα 5A) και η αξονική τομογραφία θώρακα έδειξε έντονο πνευμομεσοθωράκιο και πνευμοπερικάρδιο, χωρίς αλλοιώσεις που να δικαιολογούν την υποψία κάκωσης της τραχείας ή του οισοφάγου (Εικόνα 5B). Την επόμενη ημέρα αναπτύχθηκε προοδευτικό υποδόριο εμφύσημα και δύσπνοια, και πραγματοποιήθηκε ινδοσκοπική βρογχοσκόπηση. Η βρογχοσκόπηση επιβεβαίωσε ρήξης της τραχείας 4 cm (Εικόνα 5C). Η ασθενής υποβλήθηκε σε χειρουργική επέμβαση, και ειδικότερα σε δεξιά θωρακοτομή και

αποκατάσταση της τραχείας (Εικόνα 5D), στην οποία χρησιμοποιήθηκε η ίδια τεχνική με την Ασθενή 1, χωρίς όμως την τοποθέτηση του διπλού – αυλού ενδοβρογχικού σωλήνα (Kim et al., 2011).



**Εικόνα 5:** Η ακτινογραφία θώρακα δείχνει έντονο υποδόριο εμφύσημα του τραχήλου και του πνευμομεσοθωράκιου (A) και η αξονική τομογραφία θώρακα δείχνει έντονο πνευμομεσοθωράκιο και πνευμοπερικάρδιο, χωρίς εμφανείς αλλοιώσεις που να υποδεικνύουν κάκωση της τραχείας ή του οισοφάγου (B). Η βρογχοσκόπηση αποκαλύπτει ρήξη του οπίσθιου μεμβρανώδους τοιχώματος της τραχείας (4 cm) (C) και οι διεγχειρητικές απεικονίσεις παρουσιάζουν ρήξης της τραχείας μήκους περίπου 4 cm (D) (Kim et al., 2011).

Ας σημειωθεί ότι, η μετεγχειρητική πορεία και των δύο ασθενών (Ασθενής 1 και Ασθενής 2) ήταν ομαλή και οι ασθενείς πήραν εξιτήριο την έκτη και πέμπτη μετεγχειρητική ημέρα, αντίστοιχα. Η βρογχοσκοπική παρακολούθηση έδειξε πλήρη επιδιόρθωση της ρήξης του οπίσθιου τοιχώματος της τραχείας (Εικόνα 6A, Εικόνα 6B) χωρίς συμπτώματα και σημεία στένωσης της τραχείας (Εικόνα 6C).



**Εικόνα 6:** Βρογχοσκοπική παρακολούθηση που επιδεικνύει πλήρη αποκατάσταση της ρήξης του οπίσθιου τοιχώματος της τραχείας (A = Ασθενής 1 και B = Ασθενής 2). Τρισδιάστατη ανακατασκευή του τραχειοβρόγχου της πρώτης ασθενούς που παρουσιάζει μία καλώς επιδιορθωμένη τραχεία χωρίς στοιχεία στένωσης (C) (Kim et al., 2011).

### 3.3 Κακώσεις λάρυγγα – τραχείας

#### 3.3.1 Λαρυγγοτραχειακή στένωση

Σε αντίθεση με πολλές άλλες κακώσεις, οι οποίες συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της διασωλήνωσης ή μετά από μια σύντομη περίοδο διασωλήνωσης, η λαρυγγοτραχειακή στένωση μπορεί να είναι μία μακροπρόθεσμη και σοβαρή επιπλοκή της παρατεταμένης διασωλήνωσης που ενέχει υψηλό κίνδυνο νοσηρότητας. Η στένωση μπορεί να ταξινομηθεί ως γλωττιδική, υπογλωττιδική ή τραχειακή (Πίνακας 2) (Loh and Irish, 2002). Αν και η αιτιολογία είναι πολυπαραγοντική, η παρατεταμένη ενδοτραχειακή διασωλήνωση είναι η κύρια αιτία της λαρυγγοτραχειακής στένωσης στους ενήλικες. Για παράδειγμα έχει δειχθεί ότι, ο κίνδυνος δευτερογενούς κάκωσης αυξάνεται από 4% σε ασθενείς που διασωληνώθηκαν για 5 – 10 ημέρες έως 14% σε ασθενείς που διασωληνώθηκαν για περισσότερες από 10 ημέρες (Koshkareva, Gaughan and Soliman, 2007).

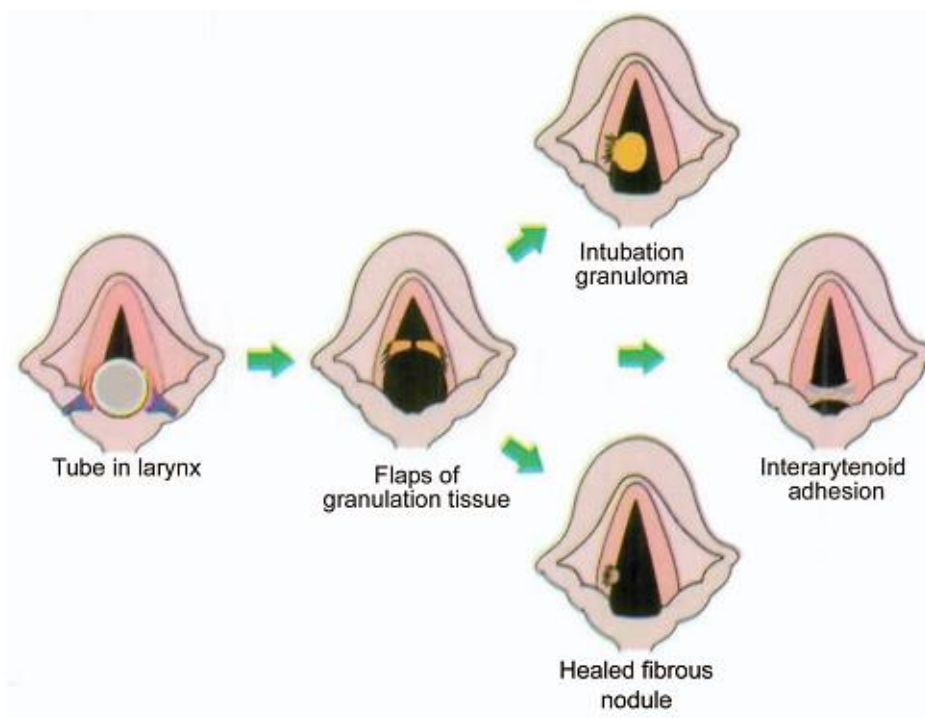
**Πίνακας 2:** Ταξινόμηση της στένωσης των ανώτερων αεραγωγών (Loh and Irish, 2002)

Glottic	Anterior	
	Posterior	
	I	Interarytenoid adhesion with mucosally lined tract posteriorly
	II	Posterior commissure and interarytenoid scar without mucosally lined tract posteriorly
Subglottic	III	Posterior scar with unilateral cricoarytenoid ankylosis
	IV	Posterior scar with bilateral cricoarytenoid ankylosis
	I	Less than 70% obstruction
	II	70%–90% obstruction
Trachea	III	More than 90% obstruction
	IV	Complete obstruction
	I	Superficial mucosal ulceration
	II	Submucosal and perichondral damage
	III	Cartilagenous necrosis
	IV	Tracheal necrosis and fistulization
	V	Tracheal stenosis

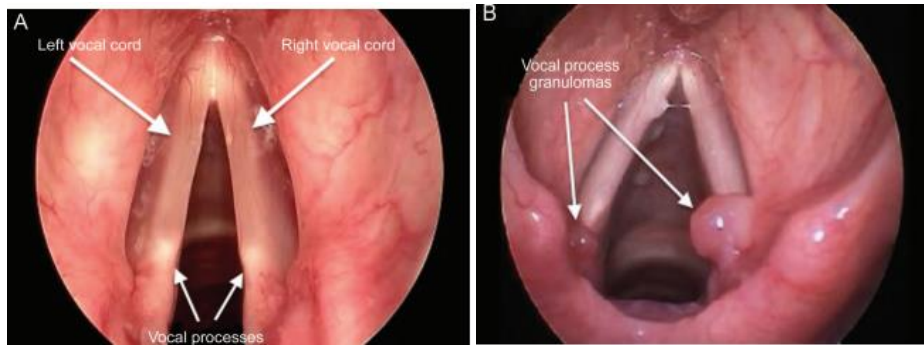
Η διάρκεια της διασωλήνωσης έχει βρεθεί ότι συσχετίζεται σημαντικά με την συχνότητα των παθολογιών του λάρυγγα, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης υπογλωττιδικού οιδήματος και στένωσης όταν ο χρόνος διασωλήνωσης υπερβαίνει τις 7 ημέρες (Tadie et al., 2010). Ωστόσο ο Colton House και οι συνεργάτες του (2011) δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές στην ανάπτυξη υπογλωττιδικού οιδήματος με βάση τη διάρκεια της διασωλήνωσης ή το μέγεθος του σωλήνα (Colton House et al., 2011). Η παρουσία συννοσηροτήτων, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης, η γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση και η ανοσοκαταστολή, έχει επίσης αποδειχθεί ότι προδιαθέτουν τους ασθενείς να αναπτύξουν στένωση. Επομένως, αυτός ο πληθυσμός θα μπορούσε ίσως να ωφεληθεί από την πρόιμη τραχειοτομή (Colton House et al., 2011).

Η αναφερόμενη συχνότητα εμφάνισης λαρυγγοτραχειακής στένωσης μετά από ενδοτραχειακή διασωλήνωση κυμαίνεται από 1 έως 21% (Anand, Alemar and Warren, 1992; Koshkareva, Gaughan and Soliman, 2007), αλλά ελπίζεται ότι η αύξηση της γνώσης των τρόπων περιορισμού των κακώσεων της αναπνευστικής οδού από την παρατεταμένη διασωλήνωση θα μειώσει αυτά τα ποσοστά. Φλεγμονώδεις αλλαγές στο οπίσθιο τμήμα της γλωττίδας μπορεί να παρατηρηθούν 2 – 5 ημέρες μετά τη διασωλήνωση. Ένας ευρέως αποδεκτός μηχανισμός κάκωσης είναι η εντοπισμένη ιστική ισχαιμία που εμφανίζεται όταν η πίεση που ασκείται από τον ETT υπερβαίνει την πίεση των τριχοειδών των ιστών. Η υπερβολική πίεση μπορεί να οδηγήσει σε αγγειακή βλάβη και σχηματισμό οιδήματος, κοκκοποίησης και έλκη (Benjamin and Holinger, 2008).

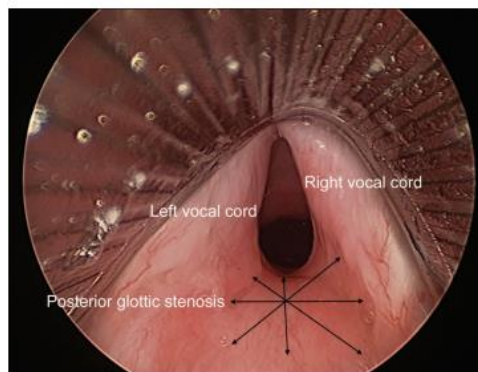
Οι πιο κοινές θέσεις σε επίπεδο του λάρυγγα είναι η οπίσθια γλωττίδα και οι μεσοαρτενοειδείς περιοχές, όπου τοποθετείται ο ΕΤΤ. Η εξέλιξη σε ουλώδη ιστό έχει περιγραφεί από τους Benjamin και Holinger (2008) ως συνέχεια της νόσου που ξεκινά με εντοπισμένη ιστική ισχαιμία που προκύπτει από την συμπίεση του ΕΤΤ και εξελίσσεται σε νέκρωση και σχηματισμό έλκους, ειδικά σε περιοχές του εκτεθειμένου περιχονδρίου (Εικόνα 7). Η επανορθωτική διαδικασία συνεχίζεται με το σχηματισμό κοκκιώδους ιστού, χαρακτηριστικό της επούλωσης των πληγών, που περιλαμβάνει νεοαγγείωση καθώς και πολλαπλασιασμό των φλεγμονωδών κυττάρων και των ινοβλαστών (Εικόνα 8). Καθώς τα κοκκιώματα ωριμάζουν και πολλαπλασιάζονται, η εναπόθεση κολλαγόνου οδηγεί σε συρρίκνωση του ιστού και στον σχηματισμό ουλών (Benjamin and Holinger, 2008). Η στένωση μπορεί να εμφανιστεί σε οποιοδήποτε σημείο, όπου οι ιστοί έρχονται σε επαφή με τον ΕΤΤ ή το cuff, δηλαδή το οπίσθιο τμήμα της γλωττίδας, την υπογλωττίδα και την εγγύς τραχεία (Εικόνα 9 και 10). Όπως τεκμηριώνεται από τον Anand και τους συνεργάτες του, στο 25% των περιπτώσεων, οι κακώσεις μπορεί να καλύπτουν περισσότερα από ένα επίπεδα (Anand et al., 1992).



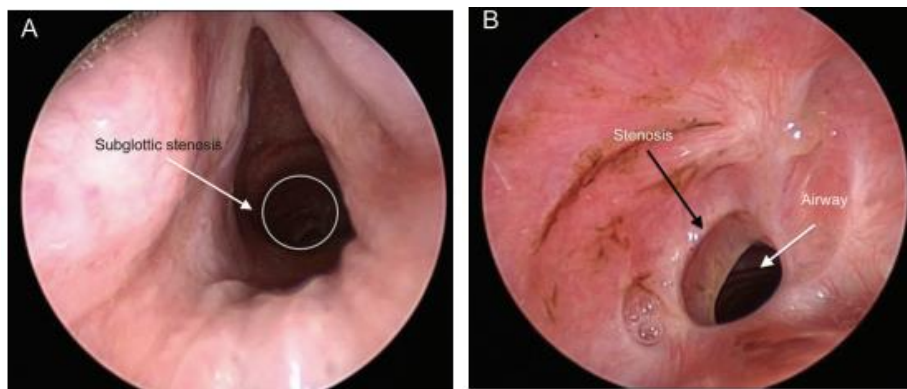
**Εικόνα 7:** Διάγραμμα πιθανών εκβάσεων εξέλκωσης, όπως κοκκίωμα διασωλήνωσης, προσκόλληση διαρτενοειδούς χόνδρου και επουλωμένο ινώδες οζίδιο (Benjamin and Holinger, 2008)



**Εικόνα 8:** (Α) Φυσιολογική γλωττίδα, (Β) Κοκκιώματα γλωττίδας (Pacheco – Lopez et al., 2014).



**Εικόνα 9:** Στένωση του οπίσθιου τμήματος της γλωττίδας (Pacheco – Lopez et al., 2014).



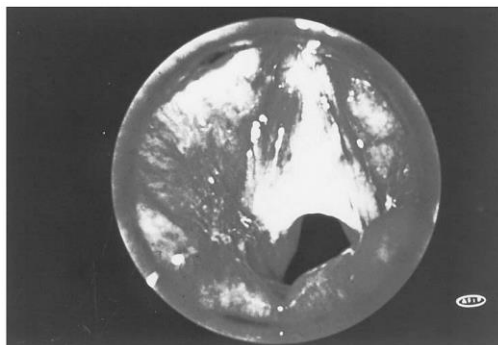
**Εικόνα 10:** Στένωση της τραχείας μετά από διασωλήνωση (Α) Προβολές πάνω από τις φωνητικές χορδές. (Β) Προβολές κάτω από τις φωνητικές χορδές (Pacheco – Lopez et al., 2014)

Οι ουλές και η ίνωση στην περιοχή του μεσοαρυτενοειδή χόνδρου ή στο οπίσθιο τμήμα της γλωττίδας επηρεάζουν την επαρκή αμφοτερόπλευρη απαγωγή των φωνητικών χορδών, που μπορεί να ομοιάζει με αμφοτερόπλευρη παράλυση των φωνητικών χορδών. Η αποτυχία επαρκούς απαγωγής με εισπνοή μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τον αεραγωγό και να οδηγήσει σε δύσπνοια, συριγμό ή αναπνευστική ανεπάρκεια. Καθώς η ουλή ωριμάζει τις εβδομάδες μετά τη διασωλήνωση, το οπίσθιο τμήμα της γλωττίδας καθίσταται προοδευτικά στενότερο, με

αποτέλεσμα την ανάπτυξη δύσπνοιας κατά την άσκηση και εισπνευστικού συριγμού. Εάν μια λαρυγγική εξέταση επιβεβαιώσει μείωση ή απουσία απαγωγής των φωνητικών χορδών, μπορεί να δικαιολογηθεί περαιτέρω λαρυγγική εξέταση του ασθενούς – υπό αναισθησία – για την εξέταση του οπίσθιου τμήματος της γλωττίδας. Η ψηλάφηση αμφοτερόπλευρων των αρυτενοειδών χόνδρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαφορική διάγνωση μεταξύ της ουλής του οπίσθιου τμήματος της γλωττίδας και της νευρογενούς παράλυσης. Παράλληλα, η ενδοσκοπική εξέταση της υπογλωττίδας και της τραχείας μπορεί να βοηθήσει στον αποκλεισμό σύγχρονων βλαβών. Επιπλέον, η ηλεκτρομυογραφία του λάρυγγα μπορεί να βοηθήσει στη διαφοροποίηση των νευρογενών και μηχανικών πηγών ακινησίας (Pacheco – Lopez et al., 2014).

Ο ασθενής μπορεί να έχει ελάχιστα συμπτώματα κατά την άμεση αποσωλήνωση. Πάνω από διάρκεια 2 – 3 μηνών μετά την αποσωλήνωση, ο ασθενής σταδιακά μπορεί να αναπτύξει μείωση της ανοχής στην άσκηση δευτερογενώς της προοδευτικής στένωσης των αεραγωγών. Η στένωση του λάρυγγα μπορεί να εμφανιστεί αρχικά με ήπια δυσφωνία ή εισρόφηση, και αργότερα μπορεί να προκύψει συριγμός. Οι αλλοιώσεις στην υπογλωττίδικη περιοχή του λάρυγγα και την τραχεία είναι κλινικά σιωπηλές με συμπτώματα που περιορίζονται στην μείωση της ανοχής στην άσκηση που εξελίσσονται, με το πέρασμα του χρόνου, σε συριγμό. Οι σοβαρές κακώσεις της τραχείας μπορεί να παρουσιαστούν με τραχειοοισοφαγικό συρίγγιο με αναρρόφηση του γαστρικού περιεχομένου που οδηγεί σε χημική και βακτηριακή πνευμονίτιδα (Loh and Irish, 2002).

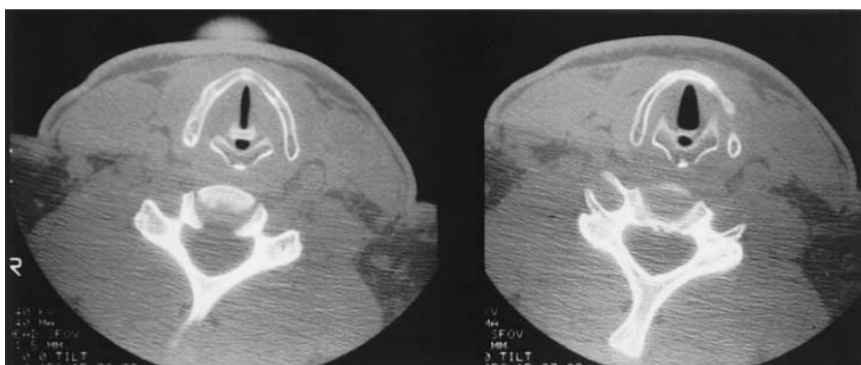
Η προσεκτική αξιολόγηση της κάκωσης είναι πρωταρχικής σημασίας. Το επίπεδο και ο βαθμός της κάκωσης πρέπει να προσδιοριστεί με ακρίβεια με ενδοσκοπική εξέταση (Εικόνα 11 και Εικόνα 12). Περιστασιακά, οι κακώσεις μπορεί να συμβούν σε περισσότερα από ένα σημεία. Η άμεση λαρυγγοσκόπηση επιτρέπει την ακριβή σταδιοποίηση της στένωσης της γλωττίδας. Η ψηλάφηση των κρικοαρυτενοειδών αρθρώσεων καθορίζουν εάν ο ασθενής έχει μονόπλευρη ή αμφοτερόπλευρη αγκύλωση της άρθρωσης (τύπου III ή IV). Η υπογλωττίδικη περιοχή και η τραχεία μπορούν να εκτιμηθούν με βρογχοσκόπιο. Η αξονική τομογραφία είναι χρήσιμη για τον σχεδιασμό της θεραπείας (Εικόνα 13) (Loh and Irish, 2002).



**Εικόνα 11:** Ενδοσκοπική απεικόνιση στένωσης του πρόσθιου τμήματος της γλωττίδας (Loh and Irish, 2002)



**Εικόνα 12:** Ενδοσκοπική απεικόνιση στένωσης του οπίσθιου τμήματος της γλωττίδας. Η λαρυγγική απαγωγή περιορίζεται σε λιγότερο από 4 mm από τον οπίσθιο μεσοαρτενοειδή ιστό. Σε αυτή την περίπτωση δεν υπήρχαν ενδείξεις εμπλοκής του κρικοαρυνοειδούς (Loh and Irish, 2002)



**Εικόνα 13:** Αξονική τομογραφία λάρυγγα σε ασθενή με στένωση του οπίσθιου τμήματος της γλωττίδας. Επισκόπησης της μεσοαρτενοειδούς ζώνης. Ο περιορισμός της απαγωγής των φωνητικών χορδών έχει μειώσει σημαντικά των αεραγωγό της γλωττίδας (αριστερά) (Loh and Irish, 2002)

Ο αναισθησιολόγος και ο ωτορινολαρυγγολόγος θα πρέπει να συζητήσουν τη διαχείριση των αεραγωγών ενός ασθενούς πριν ξεκινήσουν χειρουργική θεραπεία της λαρυγγοτραχειακής στένωσης. Η διασωλήνωση ενός ασθενούς με στένωση των αεραγωγών μπορεί ή μπορεί να μην είναι δυνατή και, ως εκ τούτου, θα πρέπει να συζητηθούν εκ των προτέρων τα σχέδια έκτακτης ανάγκης. Η θέση της στένωσης μπορεί να περιορίσει τη διέλευση του σωλήνα, προκαλώντας τραύμα στο βλεννογόνο, προάγοντας την ανάπτυξη οιδήματος, το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε πλήρη απόφραξη των αεραγωγών. Η διαχείριση του αεραγωγού σε περιπτώσεις σοβαρής στένωσης μπορεί να περιλαμβάνει τραχειοτομή. Μετά την τραχειοτομή, μπορεί να παρασχεθεί αερισμός μέσω τραχειοστομίας. Ωστόσο, ασθενείς με σταθερό αεραγωγό μπορεί να ωφεληθούν από λιγότερο επεμβατικές μεθόδους, όπως αερισμό υπό υψηλή πίεση (jet ventilation), εάν η στένωση επιτρέπει την επαρκή εκπνοή χωρίς παγίδευση αέρα. Ο διαλείπων αερισμός μέσω άκαμπτης βρογχοσκόπησης είναι επίσης μια εναλλακτική, αν και η συχνή εισαγωγή και αφαίρεση του ιατρικού εργαλείου καθ' όλη τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης μπορεί να είναι επίπονη (Pacheco – Lopez et al., 2014).

Κατά την ενδοσκοπική αξιολόγηση της στένωσης του οπίσθιου τμήματος της γλωττίδας, θα πρέπει να αξιολογηθεί η κινητικότητα της άρθρωσης με ψηλάφηση. Αν η άρθρωση είναι κινητή, αλλά ο ουλώδης ιστός προκαλεί ακινησία, η αποκατάσταση της κινητικότητας μπορεί να πραγματοποιηθεί με λύση του οπίσθιου τμήματος της γλωττίδας. Σε περιπτώσεις που η γλωττιδική ουλή δεν ανταποκρίνεται στην συντηρητική λύση, η μονόπλευρη κορδοτομή και η μερική αρυτενοειδεκτομή μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση της βατότητας των αεραγωγών της γλωττίδας, αν και με κόστος πιθανής δυσφωνίας (Pacheco – Lopez et al., 2014).

Η αντιμετώπιση της στένωσης της γλωττίδας και της τραχείας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα χαρακτηριστικά της περιοχής στένωσης, όπως φαίνεται από την ενδοσκόπηση. Ως εκ τούτου, κρίνεται σημαντική η μέτρηση (i) της απόστασης από τη γλωττίδα έως το σημείο έναρξης του στενωτικού τμήματος, (ii) του μήκους της στένωσης και (iii) της απόστασης από το περιφερικό τμήμα της στένωσης έως την τραχειοστομία (εάν ο ασθενής έχει ήδη υποβληθεί σε τραχειοτομή). Η θεραπεία περιλαμβάνει ενδοσκοπικές διαδικασίες, όπως σειριακές διαστολές με άκαμπτη βρογχοσκόπηση και εκτομή με λέιζερ. Ιστορικά, τα ποσοστά επιτυχίας των ενδοσκοπικών επεμβάσεων κυμαίνονται μεταξύ 44 και 68%. Ωστόσο, αυτές οι διαδικασίες είναι συνήθως πιο αποτελεσματικές στη θεραπεία μικρών αλλοιώσεων (όταν ο ιστός δεν υπερβαίνει τα 2 cm). Η μιτομυκίνη C, ένας αντινεοπλασματικός παράγοντας που αναστέλλει τον πολλαπλασιασμό των ινοβλαστών, έχει αποδειχθεί ότι είναι ένα αποτελεσματικό

ανοσοενισχυτικό για την πρόληψη της επαναστένωσης αν και οι περισσότερες αναφορές είναι ανέκδοτες και η βιβλιογραφία δεν διαθέτει τυχαιοποιημένες μελέτες. Επιπλέον, σε περιπτώσεις όπου οι πολλαπλές ενδοσκοπικές θεραπείες έχουν αποτύχει να διορθώσουν την στένωση, μπορεί να εξεταστεί η χρήση στεντ (stenting) με σωλήνα T. Τέλος, εξωτερικές επεμβάσεις, όπως η αποκατάσταση του λάρυγγα με μόσχευμα πρόσθιου και / ή οπίσθιου χόνδρου και κρικοτραχειακή / τραχειακή εκτομή με αναστόμωση, είναι πιθανές επιλογές για στενώσεις μεγαλύτερες από 2 cm ή για ασθενείς στους οποίους απέτυχαν οι προηγούμενες προαναφερθείσες πολλαπλές ενδοσκοπικές διαδικασίες (Pacheco – Lopez et al., 2014).

### 3.3.2 Κακώσεις του βλεννογόνου

Οι παράγοντες που συμβάλλουν στις κακώσεις του λαρυγγοτραχειακού βλεννογόνου είναι παρόμοιοι με αυτούς που προκαλούν ρήξεις του βλεννογόνου στον στοματοφάρυγγα. Οι ασθενείς με αεραγωγό με δύσκολη ανατομία και η ακατάλληλη επιλογή του σωλήνα διασωλήνωσης συμβάλλουν σε κάκωση. Οι κακώσεις του βλεννογόνου στην περιοχή του λάρυγγα προκαλούν αρχικά αιμορραγία και παρεμποδίζουν περαιτέρω τη διαδικασία πρόσβασης. Οι περισσότερες κακώσεις είναι επιφανειακές και προκαλούν έλκος που επουλώνεται εντός ολίγων ημερών. Σπάνια, η ρήξη είναι βαθιά, με αποτέλεσμα την έκθεση του χόνδρου που μπορεί να εξελιχθεί σε βακτηριακή χονδρίτιδα. Το κύριο σύμπτωμα μίας σοβαρής κάκωσης του λάρυγγα είναι ο έντονος (μη – ανεκτός) πόνος μετά την αποσωλήνωση, που οδηγεί σε οδυνοφαγία. Για τα επιφανειακά έλκη του βλεννογόνου δεν απαιτείται ειδική θεραπεία, εκτός από αναλγητικά. Σε ασθενείς με σοβαρό οίδημα και πιθανή απόφραξη των αεραγωγών, ωστόσο, η χορήγηση ενδοφλέβιας δεξαμεθαζόνης, παράλληλα με προφυλακτική αντιβιοτική αγωγή μπορεί να είναι ευεργετική. Οι μεγάλες ρήξεις επιδιορθώνονται μέσω της εξωτερικής χειρουργικής προσέγγισης με μοσχεύματα βλεννογόνου να χρησιμοποιούνται για την κάλυψη του εκτεθειμένου χόνδρου. Τέτοιου είδους κακώσεις σπάνια απαιτούν χειρουργική επέμβαση (Schaefer, 1992).

## Επίλογος

Οι κακώσεις του λάρυγγα και της τραχείας μετά από διασωλήνωση και άλλες διαδικασίες διαχείρισης των αεραγωγών μπορούν να ενέχουν σημαντικούς κινδύνους νοσηρότητας και θνησιμότητας. Η επίγνωση του δυνητικά «δύσκολου» αεραγωγού και η χρήση κατάλληλων τεχνικών για τη μεγιστοποίηση της επισκόπησης των αεραγωγών μπορεί να ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο αυτών των επιπλοκών.

Με την πάροδο του χρόνου, νέες τεχνικές και όργανα έχουν βελτιώσει την ικανότητα των ιατρών να ασφαλίζουν και να διατηρούν τον αεραγωγό. Αυτές οι εξελίξεις έχουν συμβάλει όχι μόνο στη συνολική βελτίωση της φροντίδας των βαρέως πασχόντων ασθενών, αλλά και των ασθενών που υποβάλλονται σε εκλεκτικές και επείγουσες χειρουργικές επεμβάσεις. Η χρήση λαρυγγικών μασκών και ο αερισμός υπό υψηλή πίεση για επιλεγμένες επεμβάσεις των αεραγωγών είναι καλώς καθιερωμένες τεχνικές. Με την πάροδο του χρόνου, οι ιατροί έχουν γίνει ολοένα και πιο ικανοί στη χρήση της εύκαμπτης ενδοσκοπησης του ανώτερου αεραγωγού, καθιστώντας την ενδοσκοπικά καθοδηγούμενη διασωλήνωση των ασθενών με «δύσκολο» αεραγωγό μια τυπική διαδικασία. Η οισοφαγικός – τραχειακός σωλήνας (Esophageal Tracheal Combitube, ETC) και τεχνικές όπως η ανάδρομη διασωλήνωση και ο αερισμός υπό υψηλής πίεσης χρησιμοποιούνται για την πρόσβαση σε «δύσκολο» αεραγωγό. Πρόσθετα, στις μονάδες εντατικής θεραπείας πραγματοποιείται διαδερμική τραχειοστομία για ασθενείς σε παρατεταμένη διασωλήνωση. Αν και αυτές οι διαδικασίες διαχείρισης των αεραγωγών είναι γενικά ασφαλείς, οι επιπλοκές που προκύπτουν όπως οι κακώσεις του λάρυγγα και της τραχείας κατά τη διάρκεια της διαδικασίας διασωλήνωσης ή λόγω της φυσικής ακαμψίας του ίδιου του ενδοτραχειακού σωλήνα δεν είναι ασυνήθιστες. Οι περισσότερες κακώσεις του λάρυγγα και της τραχείας δεν ενέχουν σημαντική νοσηρότητα, αλλά ορισμένες ενέχουν πιθανότητα μακροχρόνιας νοσηρότητας, και σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμη και θνησιμότητα.

Πολλές ιατρογενείς επιπλοκές των οργάνων των αεραγωγών είναι αποτέλεσμα της αδυναμίας κατανόησης της ανατομίας και της φυσιολογίας της ανώτερης αεροπεπτικής οδού. Παράγοντες του ασθενούς, ωστόσο, όπως η μικρογναθία, ο κοντός τράχηλος, η σημαντική παχυσαρκία, η περιορισμένη απαγωγή της γνάθου, η μειωμένη κινητικότητα του τραχήλου ή η παρουσία αποφρακτικών αλλοιώσεων στην αεροπεπτική οδό παραμορφώνουν την ανατομία

και συμβάλλουν σε κακώσεις. Οι κακώσεις του λάρυγγα και της τραχείας μπορούν να αποφευχθούν εάν ο ιατρός μπορεί να αναγνωρίσει, εκ των προτέρων, το «δύσκολο» αεραγωγό

## Βιβλιογραφία

- Bhatti NI, Mohyuddin A, Reaven N, et Adewale L (2009). Anatomy and assessment of the pediatric airway. *Paediatr Anaesth.* 2009 Jul;19 Suppl 1:1-8.
- Ahmed RA and Boyer TJ (2023). StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Mar 23, 2023. Endotracheal Tube
- Anand VK, Alemar G, Warren ET (1992). Surgical considerations in tracheal stenosis. *Laryngoscope* 1992;102(3):237-243.
- Audu P, Artz G, Scheid S, et al. (2006). Recurrent laryngeal nerve palsy after anterior cervical spine surgery: the impact of endotracheal tube cuff deflation, reinflation, and pressure adjustment. *Anesthesiology* 2006;105(5):898-901
- Benjamin B and Holinger LD (2008). Laryngeal complications of endotracheal intubation. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2008;117:1-20.
- al. (2010). Cost analysis of intubation-related tracheal injury using a national database. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;143(1):31-36.
- Brodsky M, Huang M, Shanholtz C et al. (2017). Recovery from dysphagia symptoms after oral tracheal intubation in acute respiratory distress syndrome survivors. A 5-year longitudinal study. *Ann Am Thorac Soc* 2017; 14: 376-83
- Brodsky MB, Levy MJ, Jedlanek E et al. (2018). Laryngeal injury and upper airway symptoms after oral tracheal intubation with mechanical ventilation during critical care: a systematic review. *Crit Care Med* 2018; 46: 2010-7
- Cain J and Roy S (2011). Nasal septal abscess. *Ear Nose Throat J* 2011;90(4): 144-147
- Chen EH, Logman ZM, Glass PS, Bilfinger TV (2001). A case of tracheal injury after emergent endotracheal intubation: a review of the literature and causalities. *Anesth Analg* 2001; 93:1270-1271.
- Cho JH, Kim H, Kim J (2012). External tracheal stabilization technique for acquired tracheomalacia using a tailored silicone tube. *Ann Thorac Surg* 2012;94(4):1356-1358
- Coelho MS and Stori Jr WS (2001). Lesões . *J Pneumol.* 2001;27(2):68-76. crônicas da laringe pela intubação traqueal
- Collins SR (2014). Direct and indirect laryngoscopy: equipment and techniques. *Respir Care.* 2014 Jun;59(6):850-62; 862-4

- Colton House J, Noordzij JP, et al. (2011). Laryngeal injury from prolonged intubation: a prospective analysis of contributing factors. *Laryngoscope* 2011;121(3):596-600
- Conti M, Marie P, Marquette CH, et al. (2006). Management of postintubation tracheobronchial ruptures. *CHEST* 2006;130: 412-8
- Cook TM, Scott S, Mihai R (2010). Litigation related to airway and respiratory complications of anaesthesia: an analysis of claims against the NHS in England 1995-2007. *Anaesthesia* 2010;65(6):556-563
- Dargin JM, Emler LL, Guyette FX (2013). The effect of body mass index on intubation success rates and complications during emergency airway management. *Intern Emerg Med* 2013;8(1):75-82
- Domino KB, Posner KL, Caplan RA, Cheney FW (1999). Airway injury during anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1999; 91(6):1703-1711.
- Driver BE, Klein LR, Prekker ME, et al. (2019). Drug Order in Rapid Sequence Intubation. *Acad Emerg Med*. 2019 Sep;26(9):1014-1021
- Driver BE, Prekker ME, Klein LR, et al. (2018). Effect of Use of a Bougie vs Endotracheal Tube and Stylet on First-Attempt Intubation Success Among Patients With Difficult Airways Undergoing Emergency Intubation: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2018 Jun 05;319(21):2179-2189
- Friedman AD, Kobler JB, Landau-Zemer T, et al. (2012). High-force simulated intubation fails to dislocate cricoarytenoid joint in ex vivo human larynges. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2012; 121(11):746-753
- Gabor S, Renner H, Pinter H, et al. (2001). Indications for surgery in tracheobronchial ruptures. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001; 20:399-404.
- Garg R, Rath GP, Bithal PK, et al. (2010). Effects of retractor application on cuff pressure and vocal cord function in patients undergoing anterior cervical discectomy and fusion. *Indian J Anaesth* 2010;54(4):292-295.
- Gelbard A, Francis DO, Sandulache VC, et al. (2014). Causes and consequences of adult laryngotracheal stenosis. *Laryngoscope* 2014; 125: 1137-43
- Gupta N (2015). Endotracheal tube leak: What should we do? *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2015 Oct-Dec;31(4):459
- Hagiwara Y, Watase H, Okamoto H, et al. (2015). Prospective validation of the modified LEMON criteria to predict difficult intubation in the ED. *Am J Emerg Med*. 2015 Oct;33(10):1492-6.

- Hamdan AL, Sibai A, Rameh C, Kanazeh G (2007). Short-term effects of endotracheal intubation on voice. *J Voice* 2007;21(6):762-768
- Harries ML and Morrison M (1996). The role of stroboscopy in the management of a patient with a unilateral vocal fold paralysis. *J Laryngol Otol* 1996;110(2):141-143.
- Hofmann HS, Rettig G, Radke J, et al. (2002). Iatrogenic ruptures of the tracheobronchial tree. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:649-52
- Holmberg TJ, Bowman SM, Warner KJ, et al. (2011). The association between obesity and difficult prehospital tracheal intubation. *Anesth Analg* 2011;112(5): 1132-1138
- Holzapfel L, Chevret S, Madinier G, et al. (1993). Influence of long-term oro- or nasotracheal intubation on nosocomial maxillary sinusitis and pneumonia: results of a prospective, randomized, clinical trial. *Crit Care Med* 1993;21(8):1132-1138
- Jackson C (1953). Contact ulcer granuloma and other laryngeal complications of endotracheal anesthesia. *Anesthesiology*. 1953;14: 425-36
- Jougon J, Ballester M, Choukroun E, et al. (2000). Conservative treatment for postintubation tracheobronchial rupture. *Ann Thorac Surg* 2000;69:216-20
- Kadry M and Popat M (1999). Pharyngeal wall perforation-an unusual complication of blind intubation with a gum elastic bougie. *Anaesthesia* 1999; 54:404-405.
- Kaloud H, Smolle-Juettner F, Prause G, List WF (1997). Iatrogenic ruptures of the tracheobronchial tree. *Chest* 1997; 112:774-778.
- Kikura M, Suzuki K, Itagaki T, et al. (2007). Age and comorbidity as risk factors for vocal cord paralysis associated with tracheal intubation. *Br J Anaesth* 2007;98(4):524-530.
- Kim KH, Kim MH, Choi JB, et al. (2011). Postintubation tracheal ruptures. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2011;44:2560-265
- Koshkareva Y, Gaughan JP, Soliman AM (2007). Risk factors for adult laryngotracheal stenosis: a review of 74 cases. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2007;116(3):206-210.
- Kriskovich MD, Apfelbaum RI, Haller JR (2000). Vocal fold paralysis after anterior cervical spine surgery: incidence, mechanism, and prevention of injury. *Laryngoscope* 2000;110(9):1467-1473\
- Loj KS and Irish JC (2002). Traumatic complications of intubation and other airway management procedures. *Anesthesiology Clin N Am* 2002;20:953-969

- Mao Z, Gao L, Wang G et al. (2016). Subglottic secretion suction for preventing ventilator-associated pneumonia: an updated meta-analysis and trial sequential analysis. *Crit Care* 2016; 20: 353
- Martin LD, Mhyre JM, Shanks AM, et al. (2011). 3,423 Emergency tracheal intubations at a university hospital: airway outcomes and complications. *Anesthesiology* 2011;114(1):42- 48.
- Martins RHG, Braz JRC, Dias NH, et al. (2006). Rouquidão após intubação traqueal. *Rev Bras de Anesthesiol.* 2006, 56(2):189-99
- McGrath BA and Wallace S (2014). The UK National Tracheostomy Safety Project and the role of speech and language therapists. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2014; 22: 181-7
- McGrath BA, Wallace S, Lynch J, et al. (2020). Improving tracheostomy care in the United Kingdom: results of a guided quality improvement program in 20 diverse hospitals. *Br J Anaesth* 2020; 125: e119-29
- McGrath BA, Wallace S, Wilson M et al. (2019). Safety and feasibility of above cuff vocalisation for ventilator-dependant patients with tracheostomies. *J Intensive Care Soc* 2019; 20: 59-65
- Minambres E, Buron J, Ballesteros MA, et al. (2009). Tracheal rupture after endotracheal intubation: a literature systematic review. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009;35:1056-62.
- Nimmagadda U, Salem MR, Crystal GJ (2017). Preoxygenation: Physiologic Basis, Benefits, and Potential Risks. *Anesth Analg.* 2017 Feb;124(2):507-517
- Noordally S, Sohawon S, De Gieter M, et al. (2011). A study to determine the correlation between clinical, fiber-optic endoscopic evaluation of swallowing and videofluoroscopic evaluations of swallowing after prolonged intubation. *Nutr Clin Pract* 2011; 26: 457-62
- Pacheco – Lopez P, Berkow LC, Hillel ATT, Akst LM (2014). Complications of airway management. *Respir Care* 2014;59(6):1006-1021
- Paulsen FP, Jungmann K, Tillmann BN (2000). The cricoarytenoid joint capsule and its relevance to endotracheal intubation. *Anesth Analg* 2000;90(1):180-185.
- Philip AF, Christopher WS, Robert JW, et al. (2010). Nonoperative management of postintubation tracheal injuries. *Ann Thorac Surg* 2010;89:1265-6
- Popat B and Jones AT (2016). Invasive and non-invasive mechanical ventilation. *Medicine (Abingdon)*. 2016 Jun;44(6):346-350
- Rosen CA and Simpson CB (2008). Principles of vocal fold augmentation. In: *Operative techniques in laryngology*. Berlin: Springer-Verlag; 2008;1:29-35

- Rosenthal LH, Benninger MS, Deeb RH (2007). Vocal fold immobility: a longitudinal analysis of etiology over 20 years. *Laryngoscope* 2007; 117(10):1864-1870.
- Rubin AD, Hawkshaw MJ, Moyer CA, et al. (2005). Arytenoid cartilage dislocation: a 20-year experience. *J Voice* 2005; 19(4):687-701
- Sariego J (2010). Vocal fold hypomobility secondary to elective endotracheal intubation: a general surgeon's perspective. *J Voice* 2010; 24(1):110-112
- Schaefer SD (1992). The acute management of external laryngeal trauma. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;118:598 – 604
- Schmidt UH, Kumwilaisak K, Bittner E, et al. (2008). Effects of supervision by attending anesthesiologists on complications of emergency tracheal intubation. *Anesthesiology* 2008;109(6):973- 977
- Shinn J, Kimura K, Campbell B, et al. (2019). Incidence and outcomes of acute laryngeal injury after prolonged mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2019; 47: 1699-706
- Simons A and Hamdy S (2017). The use of brain stimulation in dysphagia management. *Dysphagia* 2017; 32: 209-15
- Stannard K, Wells J, Cokis C (2003). Tracheal rupture following endotracheal intubation. *Anaesth Intensive Care* 2003;31:588-591
- Tadie J, Behm E, Lecuyer L, et al. (2010). Post-intubation laryngeal injuries and extubation failure: a fiberoptic endoscopic study. *Intensive Care Med* 2010; 36: 991-8
- Varshney M, Sharma K, Kumar R, Varshney PG (2011). Appropriate depth of placement of oral endotracheal tube and its possible determinants in Indian adult patients. *Indian J Anaesth.* 2011;55(5):488-93
- Wallace S and McGrath BA (2021). Laryngeal complications after tracheal intubation and tracheostomy. *BJA Education* 2021;21(7):250-257
- Weingart SD, Trueger NS, Wong N, et al. (2015). Delayed sequence intubation: a prospective observational study. *Ann Emerg Med.* 2015 Apr;65(4):349-55
- Wu K and Ahmed A (2005). Penetrating injury to the soft palate causing retropharyngeal air collection. *Emerg Med J* 2005;22(2):148-149.
- Xu W, Han D, Hu R, et al. (2012). Characteristics of vocal fold immobility following endotracheal intubation. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2012;121(10):689-694.

- Yamanaka H, Hayashi Y, Watanabe Y, et al. (2009). Prolonged hoarseness and arytenoid cartilage dislocation after tracheal intubation. *Br J Anaesth* 2009;103(3):452-455
- Yopp AC, Eckstein JG, Savel RH, et al. (2007). Tracheal stenting of iatrogenic tracheal injury: a novel management approach. *Ann Thorac Surg* 2007;83:1897-9
- Young VN, Smith LJ, Rosen C (2013). Voice outcome following acute unilateral vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2013; 122(3):197-204
- Zytoun T, Noeman Y, Abdelhady M, Waly A (2019). The role of laryngeal ultrasound in predicting postextubation laryngeal edema. *Res Opin Anesth Intensive Care* 2019; 6: 294-9