

4. Διαχείριση του Αεραγωγού

Peter F. Dunn, Robert L. Goulet
και William E. Hurford

Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση απαιτείται για να παρέχει βατό αεραγωγό όταν οι ασθενείς είναι σε κίνδυνο για εισρόφηση, όταν η διαχείριση του αεραγωγού με προσωπίδα είναι δύσκολη και όταν πρόκειται να εφαρμοστεί παρατεταμένος μηχανικός αερισμός. Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται η εκτίμηση του αεραγωγού, οι τεχνικές ενδοτραχειακής διασωλήνωσης και η φροντίδα των χρονίως διασωληνωμένων αεραγωγών.

I. Ενδείξεις για ενδοτραχειακή διασωλήνωση

A. Η φυσιολογική αναπνευστική λειτουργία απαιτεί βατό αεραγωγό, κατάλληλο αναπνευστικό ερέθισμα, νευρομυϊκή επάρκεια, ακέραια ανατομία του θώρακα, φυσιολογικό πνευμονικό παρέγχυμα και την ικανότητα του ασθενή να βήχει, να εισπνέει βαθιά και να προστατεύεται από την εισρόφηση. Επηρεασμός αυτών των παραμέτρων, κατά μονάς ή σε συνδυασμό, μπορεί να καταλήξει στην ανάγκη ενδοτραχειακής διασωλήνωσης ή υποστήριξης με αναπνευστήρα.

B. Ενδοτραχειακή διασωλήνωση

1. Παρέχει σχετική προστασία από την εισρόφηση των πνευμόνων
2. Διατηρεί ένα βατό σύστημα για την ανταλλαγή των αερίων
3. Παρέχει ένα μέσο σύνδεσης με τον αναπνευστήρα
4. Παρέχει μια οδό για απομάκρυνση των εκκρίσεων

II. Εκτίμηση αεραγωγού

Η συστηματική εκτίμηση της ανάγκης για ενδοτραχειακή διασωλήνωση είναι ουσιώδης. Η ανάγκη για διασωλήνωση μπορεί να είναι άμεση (πχ. καρδιοπνευμονική ανακοπή), επείγουσα (πχ. επικείμενη αναπνευστική ανεπάρκεια), λιγότερο επείγουσα (πχ. ελαττωμένο επίπεδο συνείδησης με ανεπαρκή έλεγχο του αεραγωγού).

A. Εάν διεξάγεται καρδιοπνευμονική αναζωογόνηση, απαιτείται αερισμός με προσωπίδα και ασκό με 100% οξυγόνο, ακολουθούμενος από διασωλήνωση (βλέπε κεφάλαιο 14). Διαφορετικά, γίνεται μια γρήγορη εκτίμηση για να καθοριστεί η ανάγκη για διασωλήνωση.

B. Παροχή οξυγόνου με προσωπίδα. Η δυνητική βελτίωση στη συστηματική οξυγόνωση παρέχει περισσότερο χρόνο για την εκτίμηση του ασθενή και τον υπολογισμό εναλλακτικών λύσεων.

Γ. Εκτίμηση του επιπέδου συνείδησης. Θόλωση της συνείδησης, λήθαργος, ή κώμα μπορεί να είναι αναπνευστικής προέλευσης (υποξαιμία ή υπερκαπνία) ή να οφείλεται σε μεταβολικές, φαρμακολογικές, ή νευρολογικές αιτίες. Η πτώση του επιπέδου συνείδησης μπορεί να οδηγήσει σε απόφραξη των αεραγωγών, πνευμονική εισρόφηση, ατελεκτασία και πνευμονία.

Δ. Χροιά δέρματος. Κυάνωση είναι παρούσα με τουλάχιστον 5 g/dl δεοξυαιμοσφαιρίνης. Στην αναιμία, η κυάνωση μπορεί να είναι απύσα παρότι είναι χαμηλός ο κορεσμός του οξυγόνου.

Στην πολυκυτταραιμία, ήπια ελάττωση του κορεσμού του οξυγόνου μπορεί να εκδηλωθεί ως κυάνωση. Ψυχρότητα και εφίδρωση υποδεικνύουν υπερδιέγερση του αυτόνομου νευρικού συστήματος ή ανεπάρκεια του κυκλοφορικού.

Ε. Αναπνοή

- 1. Η αναπνευστική προσπάθεια** πρέπει να παρατηρείται με ειδική προσοχή όσον αφορά στο ρυθμό και στο βάθος των κινήσεων του θώρακα. Οι αργές, βαθιές αναπνοές (<10/min) υποδεικνύουν επίδραση οπιοειδών ή διαταραχή του κεντρικού νευρικού συστήματος. **Η ταχύπνοια** (>35/min) είναι ένα μη ειδικό εύρημα, το οποίο μπορεί να είναι παρών με διαταραχές οι οποίες προκαλούν ελαττωμένη ευενδοτότητα του αναπνευστικού συστήματος (π.χ. πνευμονικό οίδημα, πύκνωση, σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας (ARDS) ή αυξημένο αναπνευστικό φορτίο (π.χ. αυξημένος νεκρός χώρος, πυρετός). Είναι συχνό εύρημα στην πνευμονική εμβολή και στον κάματο των αναπνευστικών μυών.
- 2. Η απουσία του αντανακλαστικού της κατάποσης**, η αδυναμία διατήρησης της βατότητας των αεραγωγών σ' όλες τις θέσεις της κεφαλής ή και τα δύο, υποδεικνύουν την ανάγκη για διασωλήνωση.
- 3. Η εκτίμηση της απόφραξης των ανώτερων αεραγωγών** περιλαμβάνει οπτικές (εισολική λάρυγγα, εισολκή του θωρακικού τοιχώματος, θωρακοκοιλιακό ασυγχρονισμό), απτικές (ροή αέρα που γίνεται αντιληπτή βάζοντας το χέρι μπροστά από το στόμα και τη μύτη του ασθενούς, θέση της τραχείας στον τράχηλο) και ακροαστικές (εκπνευστικός συριγμός, απουσία αναπνευστικών ήχων) ενδείξεις ύπαρξης πλήρους ή μερικής απόφραξης. Εφόσον απουσιάζουν συνυπάρχουσες διαταραχές (π.χ. βλάβη της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης) και ανάλογα της αιτιολογίας της απόφραξης (π.χ. καταστολή του επιπέδου συνείδησης), η απόφραξη μπορεί να αποκατασταθεί εκτείνοντας το κεφάλι επί της ατλαντοϊνιακής άρθρωσης, ανυψώνοντας το πηγούνι καθώς και την σιαγόνα ή/και τοποθετώντας έναν στοματικό ή ρινικό αεραγωγό, πριν από τη διασωλήνωση (βλέπε παρακάτω συζήτηση).
- 4. Εξέταση αναπνευστικών δομών** για συμμετρία, συγχρονισμό και συντονισμό. Ένας πνευμοθώρακας, μια μερική ή μια μεγάλη βρογχική απόφραξη μπορεί να προκαλέσει πλάγια ασυμμετρία. Ο παρατεταμένος εισπνευστικός χρόνος υποδεικνύει απόφραξη των ανώτερων αεραγωγών ή άλλη εξωθωρακική απόφραξη. Ο παρατεταμένος εκπνευστικός χρόνος υποδεικνύει ενδοθωρακική απόφραξη, βρογχόσπασμο ή και τα δύο. Μη συγχρονισμένες αναπνευστικές προσπάθειες ή χρήση επικουρικών μυών υποδεικνύει αδυναμία ή κόπωση των αναπνευστικών μυών. Μεγάλες εισπνευστικές ή εκπνευστικές παύσεις (π.χ. αναπνοή Cheyne–Stokes ή άπνοιες) προκαλούνται από το στέλεχος του εγκέφαλου από μεταβολικές ανωμαλίες ή από κατασταλτικά φάρμακα.
- 5. Η ακρόαση του θώρακα** γίνεται για τον έλεγχο της παρουσίας συμμετρικών αναπνευστικών ήχων, βρογχόσπασμού, ρόγ-

χων ή τριζόντων - που είναι αποτέλεσμα συνήθως εκκρίσεων ή πνευμονικού οιδήματος.

6. Το παλμικό οξύμετρο βοηθά στην εκτίμηση της επαρκούς οξυγόνωσης.

Ζ. Η αιτιολογία της αναπνευστικής ανεπάρκειας είναι συνήθως εμφανής. Εύκολα ανατρέψιμες αιτίες αναπνευστικής ανεπάρκειας μπορούν να αναγνωρισθούν πριν από την διασωλήνωση. Αναστρέψιμη αναπνευστική καταστολή από τη χρήση οπιοειδών ή βενζοδιαζεπινών, από υπολειπόμενο φαρμακολογικό νευρομυϊκό αποκλεισμό, από πνευμοθώρακα, οξύ πνευμονικό οίδημα ή από έμβολα βλέννης στους αεραγωγούς, μπορεί να οδηγήσει στην αποφυγή της ανάγκης για διασωλήνωση.

Η. Αρτηριακά αέρια αίματος. Η μερική πίεση του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα και το pH μπορούν να βοηθήσουν στην εκτίμηση της σοβαρότητας της νόσου, στον καθορισμό της μεταβολής στην κατάσταση με την πάροδο του χρόνου και στον υπολογισμό της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων. Όμως η χρήση των αερίων αίματος δεν πρέπει να υποκαθιστά την κλινική εκτίμηση του ασθενή ή να καθυστερεί τις κλινικές παρεμβάσεις.

III. Προετοιμασία για ενδοτραχειακή διασωλήνωση

Α. Η λήψη στοχευμένου ιστορικού και η φυσική εξέταση μπορεί να γίνουν γρήγορα, ενώ ετοιμάζεται ο απαραίτητος εξοπλισμός για διασωλήνωση (βλέπε παρακάτω συζήτηση) και περιλαμβάνει:

1. Εκτίμηση της ανατομίας των αεραγωγών. Μια μικρογναθία, ένας μικρός στοματοφάρυγγας, οι προεξέχοντες άνω κοπήρες και ο βραχύς μυώδης λαιμός 'ταύρου' σχετίζονται με δυνητικά δύσκολη λαρυγγοσκόπηση και διασωλήνωση. Δυσκινησία της κροταφογναθικής άρθρωσης ή της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης καθιστούν δύσκολη την επισκόπηση της γλωττίδας. Εφ' όσον αναγνωριστούν οι παραπάνω καταστάσεις, εναλλακτικές ή επιπρόσθετες τεχνικές διασωλήνωσης μπορεί να χρειαστούν (βλέπε κεφάλαιο 5.Α)

2. Αλλεργία στα φάρμακα

3. Εκτίμηση του κινδύνου πιθανής εισρόφησης, που περιλαμβάνει τον χρόνο από την τελευταία γαστρική πρόσληψη, τραύμα, πρόσφατο έμετο, αιμορραγία του ανώτερου γαστρεντερικού, αιμόπτυση, ιστορικό γαστροοισοφαγικής παλινδρόμησης, εντερική απόφραξη, νοσηρή παχυσαρκία, σακχαρώδη διαβήτη και κατασταλαμένο επίπεδο συνείδησης.

4. Κατάσταση καρδιαγγειακού συστήματος: στηθάγχη, ισχαιμία, έμφραγμα, αρρυθμία, συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, ανευρύσματα και υπέρταση.

5. Νευρολογική κατάσταση: αυξημένη ενδοκρανιακή πίεση (ΕΚΠ), συμπτώματα εγκεφαλικής ισχαιμίας, ενδοκρανιακά ανευρύσματα και αιμορραγία.

6. Κατάσταση του μυοσκελετικού συστήματος: αυχενική και γναθοπροσωπική δυσκινησία ή αστάθεια, νευρομυϊκές διαταραχές (κυρίως σε πρόσφατες απομυελινωτικές βλάβες, πρόσφατες κακώσεις, εγκαύματα).

7. **Πηκτικός μηχανισμός**, αριθμός αιμοπεταλίων, θεραπεία με αντιπηκτικά ή διαταραχές της πήξης - ειδικά αν επίκειται μια ρινική διασωλήνωση.
 8. **Προβλήματα προηγηθείσας διασωλήνωσης στο ιστορικό** περιλαμβάνουν περιγλωττιδική ή υπογλωττιδική στένωση. Το προηγούμενο ιστορικό δεν είναι εντελώς αξιόπιστο, επειδή πολλοί άλλοι παράγοντες, όπως οίδημα των αεραγωγών, τραύμα, αιμόπτυση κτλ μπορεί να έχουν παρεμβληθεί.
- Β. Μέθοδος διασωλήνωσης.** Σε μια επείγουσα κατάσταση, οι προοπτικές είναι περιορισμένες όσον αφορά τις απαιτήσεις για εμπειρία του εκτελούντος τη διασωλήνωση και την καταλληλότητα και διαθεσιμότητα του εξειδικευμένου εξοπλισμού. Οι πιο χρήσιμες τεχνικές είναι οι ακόλουθες:
1. **Η στοματοτραχειακή διασωλήνωση** γίνεται με άμεση λαρυγγοσκόπηση.
 - α. **Τα πλεονεκτήματα** περιλαμβάνουν εύκολη εκτέλεση και ελάχιστο εξοπλισμό. Είναι η πιο οικεία τεχνική που επιτρέπει την τοποθέτηση του ενδοτραχειακού σωλήνα κάτω από άμεση όραση.
 - β. **Μειονεκτήματα.** Είναι απαραίτητη η κατάλληλη γναθοκροταφική και τραχηλική κινητικότητα για να επιτρέψει την άμεση όραση. Τοπική, περιοχική ή γενική αναισθησία συχνά απαιτείται.
 2. **Η ρινοτραχειακή διασωλήνωση** μπορεί να εφαρμοστεί σαν μια τυφλή μέθοδος, οδηγούμενη από τους αναπνευστικούς ήχους ή κάτω από άμεση όραση με το λαρυγγοσκόπιο ή το ρινοσκοπικό βρογχοσκόπιο.
 - α. **Πλεονεκτήματα.** Η τυφλή τοποθέτηση μπορεί να διενεργηθεί σε μια ουδέτερη θέση της κεφαλής και του αυχένα χωρίς γενική αναισθησία ή μυϊκή παράλυση. Ρινοτραχειακή διασωλήνωση μπορεί να διενεργηθεί όταν είναι αδύνατη ή δύσκολη η προσπέλαση δια της στοματικής οδού (π.χ. σε ασθενείς με περιορισμένο άνοιγμα στόματος). Ο ρινικός σωλήνας επίσης, δεν επηρεάζει τη χειρουργική διόρθωση της γνάθου ή του στοματοφάρυγγα.
 - β. **Μειονεκτήματα.** Η ταχεία τοποθέτηση του σωλήνα είναι πιο δύσκολη. Πρέπει να υπάρχει αυτόματη αναπνοή για την καθοδήγηση της τυφλής τοποθέτησης του τραχειοσωλήνα. Τοποθέτηση με άμεση όραση με το λαρυγγοσκόπιο, με ή χωρίς λαβίδα Magill, έχει τα ίδια μειονεκτήματα με τη στοματοτραχειακή διασωλήνωση. Η διάμετρος του σωλήνα είναι περιορισμένη από το μέγεθος της ρινικής θαλάμης. Σοβαρή ρινική αιμορραγία, η οποία μπορεί να είναι θανατηφόρα, μπορεί να συμβεί. Παροδική βακτηριαιμία, συχνά συμβαίνει κατά την διάρκεια της διασωλήνωσης. Με το που θα τοποθετηθεί ένας ρινικός σωλήνας, τείνει να μαλακώνει και να κάμπτεται στο ρινοφάρυγγα, κατάσταση που μπορεί να αυξήσει την αντίσταση των αεραγωγών και να κάνει το πέρασμα του καθετήρα αναρρόφησης πιο δύσκολο. Η ρινική διασωλήνωση έχει σχετική αντένδειξη επί υπόνοιας ρινοφαρυγγικής βλάβης, ρινικών πολυπόδων, καταγμάτων της βάσης του κρανίου, επίσταξης, διαταραχών της πήξης

και προγραμματισμένης χορήγησης συστηματικής αντιπηκτικής αγωγής ή θρομβόλυσης (π.χ. σε ασθενείς με οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου) ή ανοσοκαταστολής. Παραρινοκολπίτιδα και ωτίτιδα συμβαίνουν συχνά με την ρινική διασωλήνωση.

3. Τα ινοπτικά λαρυγγοσκόπια αποτελούνται από ίνες υάλου οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους, για να σχηματίσουν μια ευέλικτη μονάδα για την μετάδοση του φωτός και των εικόνων. Η εύκαμπτη ινοπτική λαρυγγοσκόπηση μπορεί να διενεργηθεί δια μέσου της στοματικής ή ρινικής οδού.

α. Πλεονεκτήματα. Είναι πολύ χρήσιμα στην περίπτωση ανατομικών δυσμορφιών ή σε ασθενείς που χρειάζονται μέγιστη σταθερότητα κεφαλής-αυχένος (π.χ. σε ασταθή κατάγματα του αυχένα).

β. Μειονεκτήματα. Απαιτείται περισσότερη επιδεξιότητα από ότι σε άλλες τεχνικές. Η ινοπτική διασωλήνωση δεν είναι τεχνική πρώτης εκλογής για επείγουσα διασωλήνωση των ασθενών που δεν αναπνέουν. Σε ασθενείς με αιμορραγία των ανώτερων αεραγωγών ή με εμέτους, η επισκόπηση της ανατομίας του υποφάρυγγα είναι δύσκολη λόγω της περιορισμένης δυνατότητας απομάκρυνσης με αναρρόφηση, των εκκρίσεων.

4. Η λαρυγγική μάσκα (laryngeal mask airway, LMA) μπορεί να είναι σημαντικό βοήθημα για την επείγουσα προσέγγιση του αεραγωγού κυρίως σε ασθενείς στους οποίους ο αερισμός με προσωπίδα και ασκό είναι δύσκολος ή αδύνατος και η παραδοσιακή ενδοτραχειακή διασωλήνωση έχει αποτύχει.

α. Πλεονεκτήματα. Η LMA είναι μια γρήγορη και αξιόπιστη μέθοδος για να εξασφαλιστεί ο αεραγωγός όταν οι άλλες μέθοδοι έχουν αποτύχει. Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση ακολουθώντας, μπορεί να εφαρμοστεί με την προώθηση ενός ενδοτραχειακού σωλήνα διαμέσου του αυλού της LMA με ή χωρίς την βοήθεια του ινοπτικού βρογχοσκοπίου.

β. Μειονεκτήματα. Η LMA δεν προστατεύει τους αεραγωγούς από την εισρόφηση του γαστρικού περιεχομένου. Η LMA μπορεί να μην είναι ανεκτή από έναν ασθενή σε εγρήγορση ή με διέγερση.

5. Συσκευές υποστήριξης των αεραγωγών, όπως είναι οι στοματικοί ή ρινοφαρυγγικοί αεραγωγοί δεν προλαμβάνουν την εισρόφηση ούτε εγγυώνται συνεχή βατότητα των αεραγωγών. Στην καλύτερη περίπτωση αποτελούν πρόσκαιρα μέτρα.

IV. Τεχνικές για την διαχείριση του αεραγωγού

A. Επιβάλλεται προσεκτική προετοιμασία για διασωλήνωση πριν από την αρχική προσπάθεια. Ο χρόνος για την εγκατάσταση της καλύτερης δυνατής συνθήκης διασωλήνωσης συνήθως ξοδεύεται χρήσιμα. Ο απαιτούμενος εξοπλισμός για διασωλήνωση αναφέρεται στον πίνακα 4-1.

1. Ο βασικός εξοπλισμός περιλαμβάνει μια αναρρόφηση Yankauer, ένα λαρυγγοσκόπιο με μια κατάλληλη λάμα (συνήθως Macintosh 3 ή Miller 2 για ενήλικες, ή Miller 1 για μικρά παιδιά) και έναν κατάλληλου μεγέθους ενδοτραχειακό σωλήνα

Πίνακας 4-1. Προτεινόμενα περιεχόμενα ενός δίσκου επείγουσας διασωλήνωσης

Εξοπλισμός	Φάρμακα
Ενδοφλέβιοι καθετήρες (14 -22 gauge)	Ατροπίνη
Λάμες Λαρυγγοσκοπίου:	cis Ατρακούριο
Macintosh 2,3,4	
- Miller 0,1,2,3	
Ενδοτραχειακοί σωλήνες (εσωτερική διάμετρος 3-8mm)	Εφεδρίνη
Σύριγγες 12ml	Επινεφρίνη
Λαβίδα Magill	Εσμολόλη
Χρωματομετρικοί αισθητήρες ανίχνευσης τελοεκπνευστικού CO ₂	Εθυλαμινοβενζοϊκό spray (Hurricane spray)
Ρινικοί αεραγωγοί	Ετομιδάτη
Στοματικοί αεραγωγοί	Γλυκοπυρολάτη
Ταινία	Λαβεταλόλη
Καθετήρες αναρρόφησης τύπου Yankauer	Λιδοκαΐνη 1%, 4%
Οδηγοί αλλαγής	Λιδοκαΐνη (αλοιφή)
Οδηγοί -κηρία	Μιδαζολάμη
Βαμβακοφόροι στυλεοί	Ναλοξόνη
Ρινογαστρικοί σωλήνες	Οξυμεταζολίνη (spray)
Αναπνευστήρας υψίσυχνου αερισμού	Φαινυλεφρίνη
	Προποφόλη
	Προπανολόλη
	Πανκουρόνιο
	Φαινυλεφρίνη
	Προποφόλη
	Προπανολόλη
	Σουκνιλοχολίνη
	Κολλώδης Λιδοκαΐνη

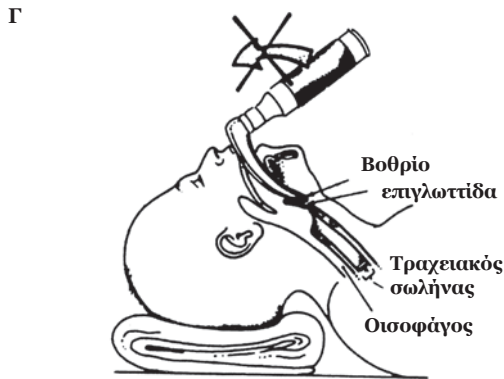
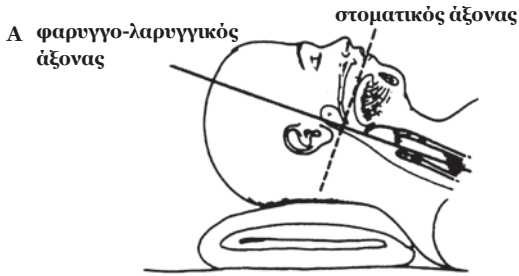
με ένα στυλεό-οδηγό που να εισχωρεί εντός του αυλού του και τον αεροθάλαμο του ελεγμένο με περίπου 10 ml αέρα.

2. Έλεγχος διαθεσιμότητας και λειτουργίας της αναρρόφησης με καθετήρα αναρρόφησης τύπου Yankauer.

3. Το κατάλληλο μέγεθος για τον ενδοτραχειακό σωλήνα εξαρτάται από την ηλικία του ασθενούς, τον σωματότυπό του και τις ενδείξεις για διασωλήνωση. Ένας ενδοτραχειακός σωλήνας 7.0-mm είναι μια λογική λύση για τις περισσότερες γυναίκες και ένας ενδοτραχειακός σωλήνας 8.0-mm είναι κατάλληλος για τους περισσότερους άνδρες. Προτεινόμενα μεγέθη παιδιατρικών σωλήνων αναφέρονται στον πίνακα 4-2. Η απουσία διαφυγής αέρα πέριξ του ενδοτραχειακού σωλήνα, κατά την διάρκεια εφαρμογής αερισμού με θετική πίεση, με ξεφουσκωμένο αεροθάλαμο, υποδεικνύει ότι το μέγεθος του ενδοτραχειακού σωλήνα είναι μεγάλο και ασκεί πίεση στο επίπεδο του λάρυγγα ή της τραχείας. Για μια επείγουσα διασωλήνωση ένας σωλήνας κατά 0.5mm μικρότερος από ότι συνήθως, μπορεί να διευκολύνει την διασωλήνωση.

4. Θέση του ασθενούς

α. Στην ύπτια θέση οι λαρυγγικοί και φαρυγγικοί άξονες του ασθενούς είναι εκτός θέσης καθιστώντας, κατά την διάρ-



Καμπυλόγραμμη τοποθέτηση

Σχήμα 4-1. **A.** Η «εισπνευστική» θέση ευθυγραμμίζει τους στοματικούς, λαρυγγικούς και τους φαρυγγικούς άξονες για επισκόπηση της γλωττίδας κατά την διάρκεια λαρυγγοσκόπησης. **B.** Η λαβή του λαρυγγοσκοπίου πρέπει να ανασηκώνεται προς την κατεύθυνση του επιμήκους άξονα της λαβής για να αποκαλυφθεί η γλωττίδα. **Γ.** Το λαρυγγοσκόπιο δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σαν μοχλός για να μη προκληθεί βλάβη στα δόντια ή ρήξη του φατνίου.

Πίνακας 4-2. Μεγέθη ενδοτραχειακών παιδικών σωλήνων

Ηλικία	Μέγεθος (mm)
Πρόωρο νεογνό	2,5
Τελειομένο νεογνό	3,0
1 – 4 μηνών	3,5
4 – 1 έτους	4,0
1,5 – 2 ετών	4,5
2,5 – 3,5 ετών	5,0
4 – 6 ετών	5,5
7 – 9 ετών	6,0 – 7,0

κεια της άμεσης λαρυγγοσκόπησης, την επισκόπηση της γλωττίδας εξαιρετικά δύσκολη (Σχήμα 4-1). Τοποθετώντας τον ασθενή στην επανομαζόμενη θέση ‘sniffing’ (εισπνευστική), με το ινίο υπερυψωμένο πάνω σε διπλωμένες κουβέρτες και την κεφαλή σε έκταση, ευθυγραμμίζουμε τους άξονες του στόματος, του φάρυγγα και του λάρυγγα, έτσι ώστε, η διαδρομή από τα χείλη στην γλωττίδα να είναι σχεδόν μια ευθεία γραμμή.

β. Μετακινείστε το κρεβάτι μακριά από τον τοίχο και βγάλτε το κεφαλάρι για να διευκολυνθεί η πρόσβαση στο κεφάλι του ασθενούς. Αν το κεφαλάρι είναι σταθερό ή ο ασθενής είναι σε ασυνήθη θέση ή έλξη, τότε μετακινείστε τον ασθενή διαγωνίως στο κρεβάτι για να επιτύχετε πρόσβαση σ’ αυτόν και στον αεραγωγό. Ρυθμίστε το ύψος του κρεβατιού ώστε το κεφάλι του ασθενούς να είναι στη μεσοτήτα του θώρακός σας.

γ. Ο πολυτραυματίας αποτελεί μεγάλη ιατρική πρόκληση. Όλοι οι ασθενείς με πολλαπλά τραύματα κεφαλής, βλάβη προσωπικού κρανίου, πρέπει να υποθέσουμε ότι έχουν βλάβη της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης μέχρι να αποκλειστεί με πλήρη έλεγχο. Σε τέτοιους ασθενείς έντονη κίνηση της σπονδυλικής στήλης μπορεί να προκαλέσει ή να επιδεινώσει βλάβη στο νωτιαίο μυελό. Κατά την διάρκεια του χειρισμού των αεραγωγών ένας βοηθός πρέπει να σταθεροποιήσει την κεφαλή και το λαιμό σε ουδέτερη θέση εφαρμόζοντας γραμμική τραχηλική έλξη. Να σημειωθεί ότι η μεγαλύτερη τραχηλική παρεκτόπιση συμβαίνει κατά την διάρκεια αερισμού με ασκό και προσωπίδα, και η στοματοτραχειακή διασωλήνωση δεν προκαλεί περισσότερη τραχηλική παρεκτόπιση ή νευρολογική επιπλοκή από ότι η ρινοτραχειακή διασωλήνωση.

Β. Ο αερισμός θα πρέπει να υποβοηθείται (ή να διατηρείται) και 100% οξυγόνο να παρέχεται από αυτοεκτεινόμενο ασκό και προσωπίδα (π.χ. Ambu ή Laerdahl) μόλις ο αεραγωγός ελευθερωθεί. Σε κατασταλμένο ασθενή η αναπνευστική οδός μπορεί να ανοίξει με μια ήπια ανύψωση του πηγουνιού και η προσωπίδα να εφαρμοστεί στεγανά πάνω από το στόμα και τη μύτη του ασθενούς.

1. Ο στοματοφαρυγγικός αεραγωγός (oropharyngeal airway, OPA) μπορεί να βοηθήσει να εδραιώσουμε έναν αεραγωγό στον

κατασταλμένο ασθενή, όταν η θέση της κεφαλής και της γνάθου δεν είναι ικανοποιητική. Τα μεγέθη των ενήλικων είναι 80, 90 και 100 mm (μεγέθη κατά Guedel 3, 4 και 5 αντίστοιχα) τα οποία αντανakλούν το μήκος από την φλάντζα έως το τελικό άκρο. Το μέγεθος του αεραγωγού μπορεί να υπολογισθεί μετρώντας την απόσταση του αυτιού από την άκρη των χειλιών του ασθενούς. Ο στοματοφαρυγγικός αεραγωγός φυσιολογικά εισέρχεται από πίσω και κατά μήκος της σκληράς υπερώας και καθώς πλησιάζει το οπίσθιο τοίχωμα του φάρυγγα γίνεται στροφική κίνηση για την τελική του τοποθέτηση. Ακατάλληλα τοποθετημένος OPA μπορεί να αποφράξει τον αεραγωγό ωθώντας την γλώσσα προς τα πίσω ή πιέζοντας την επιγλωττίδα στο γλωττιδικό άνοιγμα. Ο OPA μπορεί να προκαλέσει εμετό ή λαρυγγόσπασμο σε αφυπνισμένο ή μερικώς κατασταλμένο ασθενή.

2. Ο **ρινοφαρυγγικός αεραγωγός** θεωρείται ως βοήθημα κατά τον αερισμό με προσωπίδα σε ασθενείς με ακέραια τα στοματοφαρυγγικά αντανakλαστικά ή σ' αυτούς των οποίων το άνοιγμα του στόματος είναι αδύνατο. Τα μεγέθη των ενήλικων κυμαίνονται από 6.0 έως 9.0 mm, υποδεικνύουν την εσωτερική διάμετρο του σωλήνα. Ο σωλήνας πρέπει να έχει καλή λίπανση και με λεπτούς χειρισμούς να εισχωρήσει δια μέσου των ρωθώνων, κατά μήκος του εδάφους της ρινικής κοιλότητας (παράλληλα με την σκληρά υπερώα) μέχρι η φλάντζα να φθάσει στην έξω πλευρά της ρινικής οπής. Διαταραχές της πήξης είναι σχετική αντένδειξη, όπως είναι και η παρουσία κατάγματος του βασικού κρανίου (ειδικά όταν περιλαμβάνουν το ηθμοειδές οστόν). Αν και ο κίνδυνος είναι μικρότερος από ότι με τον OPA, εμετός ή λαρυγγόσπασμος μπορεί επίσης να συμβούν σε ορισμένους ασθενείς.

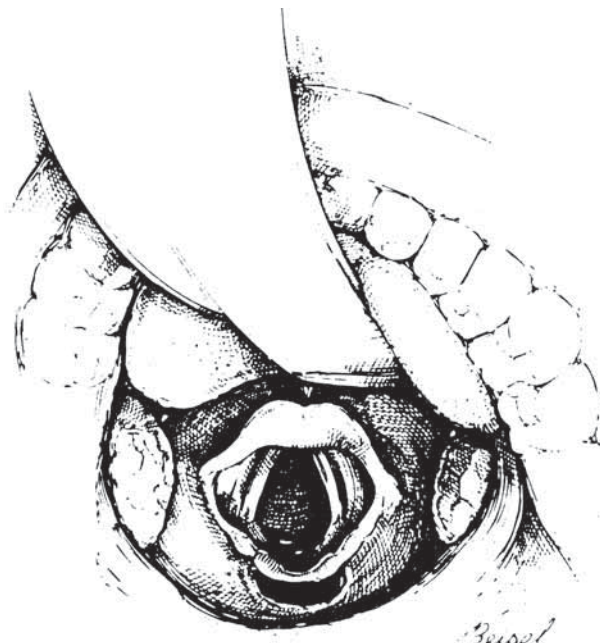
Γ. Πριν από την λαρυγγοσκόπηση πρέπει να εξασφαλισθεί **ενδοφλέβια οδός**, με καλή ροή. Σε περιπτώσεις καρδιακής ανακοπής, όπου η χορήγηση κατασταλτικών και μυοχαλαρωτικών παραγόντων δεν είναι απαραίτητη, η διασωλήνωση μπορεί να προηγηθεί της τοποθέτησης ενδοφλέβιας γραμμής. Ο ενδοτραχειακός σωλήνας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εναλλακτική οδός για χορήγηση φαρμάκων (βλέπε κεφάλαιο 14).

Δ. Το **Monitoring κατά τη διάρκεια της διασωλήνωσης** θα πρέπει να περιλαμβάνει: συνεχές ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ), παλμική οξυμετρία και συχνή μέτρηση της αρτηριακής πίεσης.

Ε. Στοματοτραχειακή διασωλήνωση

1. Το **λαρυγγοσκόπιο** αποτελείται από μια λαβή, η οποία συνήθως περιέχει τις μπαταρίες για την φωτεινή πηγή και μία λαρυγγοσκοπική λάμα, η οποία συνήθως περιέχει λάμπα στο 1/3 του μήκους της. Οι λάμες Macintosh και Miller είναι οι πλέον χρησιμοποιούμενες.

- α. Η **λάμα Macintosh** είναι καμπυλωμένη και η κεφαλή εισέρχεται στο βοθρίο (ο χώρος μεταξύ της βάσης της γλώσσας και της φαρυγγικής επιφάνειας της επιγλωττίδας) (Σχήμα 4-2). Πίεση επί του υοεπιγλωττιδικού συνδέσμου ανυψώνει την επιγλωττίδα για να αποκαλυφθεί ο λάρυγγας. Η λάμα του Macintosh παρέχει καλή άποψη του στόματος και του υποφάρυγγα, ώστε να επιτρέπει περισσότερο χώρο



Σχήμα 4-2. Άποψη της γλωττίδας με άμεση λαρυγγοσκόπηση με λάμα Macintosh. Παρατηρείστε ότι η άκρη της λάμας έχει τοποθετηθεί στο βοθρίο (η άκρη της λάμας του Miller τοποθετείται κάτω από την επιγλωττίδα ανσηκώνοντάς την για να φαίνεται η γλωττίδα).

για το πέρασμα του ΕΤΣ με ελάχιστο τραυματισμό της επιγλωττίδας. Το εύρος των μεγεθών ποικίλει από το νούμερο 1 στο νούμερο 4 και οι περισσότεροι ενήλικες απαιτούν λάμα Macintosh νούμερο 3.

β. Η λάμα του Miller είναι ευθεία και περνά έτσι ώστε η κεφαλή της να τοποθετείται κάτω από την λαρυγγική επιφάνεια της επιγλωττίδας. Η επιγλωττίδα μετά ανασηκώνεται για να φανούν οι φωνητικές χορδές. Η λάμα του Miller επιτρέπει καλύτερη έκθεση του γλωττιδικού ανοίγματος, αλλά, παρέχει μικρότερο πέρασμα δια μέσου του στοματο – υποφάρυγγα. Τα μεγέθη ποικίλουν από νούμερο 0 σε νούμερο 3 και οι περισσότεροι ενήλικες απαιτούν μια λάμα Miller νούμερο 2 ή 3.

2. Ένας μαλακός στυλεός-οδηγός εισέρχεται δια μέσου του ΕΤΣ (χωρίς να ξεπεράσει την άκρη) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει 40 με 80 μοίρες πρόσθια κάμψη 2 με 3 ίντσες από την άκρη του ΕΤΣ (σχήμα μπάστονιου του hockey). Αυτό θα επιτρέψει το πέρασμα του σωλήνα κατά μήκος της οπίσθιας επιφάνειας της επιγλωττίδας υποβοηθώντας την διασωλήνωση κάτω από δύσκολες συνθήκες.

3. Λαρυγγοσκόπιο. Κρατείστε το λαρυγγοσκόπιο στο αριστερό σας χέρι, κοντά στην ένωση της λάμας και της λαβής. Ανοίξτε το στόμα του ασθενούς με το δεξί χέρι, εφαρμόζοντας μια κίνηση τομής με τον αντίχειρα και το δείκτη διαμέσου των άνω και κάτω προγόμφιων ή των ούλων. Περάστε το λαρυγγοσκόπιο στην δεξιά πλευρά του στόματος του ασθενούς, προσέχοντας να αποφύγετε τα δόντια και εγκλωβίστε τα χείλη μεταξύ της λάμας και των δοντιών. Εάν χρησιμοποιείτε λάμα Macintosh, προωθείστε την χωρίς αντίσταση κατά μήκος της καμπύλης του πρόσθιου φάρυγγα. Αφού προωθηθεί η λάμα, μετακινείστε την στη μέση γραμμή χρησιμοποιώντας τη μεγάλη φλάντζα της λάμας για να μετακινήσετε την γλώσσα έξω από την διαδρομή της. Η επιγλωττίδα και το βοηρίο θα δύναται να επισκοπηθούν. Προχωρήστε την λάμα στο βοηρίο και ανασηκώστε την λαβή σε κατεύθυνση παράλληλη του επιμήκους άξονος, για να εμφανιστούν οι φωνητικές χορδές και οι λαρυγγικές δομές. Εάν χρησιμοποιούμε λάμα Miller, η κεφαλή της τοποθετείται πέρα από το βοηρίο και χρησιμοποιείται για να συμπέσει και να ανεβάσει την επιγλωττίδα, ανασηκώνοντας την λαβή. Η λάμα του λαρυγγοσκοπίου δεν πρέπει ποτέ να χρησιμοποιείται ως μοχλός με τα άνω δόντια ή την γνάθο επειδή μπορεί να προκαλέσει βλάβη στους κοπήρες ή στα ούλα.

4. Εάν οι χορδές δεν μπορούν να επισκοπηθούν

- α.** Λόγω εμετών ή ξένου υλικού, η αναρρόφηση ή η δια χειρός εξαγωγή των ξένων υλικών απαιτείται.
- β.** Λόγω πρόσθιας θέσης του λάρυγγα, εφαρμόστε πίεση στον θυρεοειδή ή κρικοειδή χόνδρο, ή χρησιμοποιείστε μια ευθεία λάμα.
- γ.** Αυξήστε την έκταση της κεφαλής.
- δ.** Αποσύρετε το λαρυγγοσκόπιο και αερίστε τον ασθενή με ασκό και προσωπίδα. Μην επιτρέψετε να προκληθεί υποξαιμία κατά τη διάρκεια παρατεταμένης λαρυγγοσκόπησης σε ασθενή που μπορεί να οξυγονωθεί με προσωπίδα.
- ε.** Για να περάσετε έναν ενδοτραχειακό σωλήνα, κρατείστε τον στο δεξί σας χέρι, όπως κάποιος θα κρατούσε ένα μολύβι και προχωρήστε τον διαμέσου της στοματικής κοιλότητας από την δεξιά γωνία του στόματος και μετά διαμέσου των φωνητικών χορδών. Τοποθετείστε το εγγύς άκρο του ενδοτραχειακού σωλήνα ακριβώς κάτω από τις φωνητικές χορδές, μετακινήστε το στυλεό-οδηγό, αν χρησιμοποιήθηκε, και παρατηρήστε τη διαβάθμιση του σωλήνα σε σχέση με τα δόντια ή τα χείλη του ασθενούς. Στο μέσο ενήλικα, το κατάλληλο βάθος εισαγωγής είναι περίπου 21 cm για τις γυναίκες, μετρούμενο στους άνω τομείς και 23 cm για τους άνδρες. Φουσκώστε τον αεροθάλαμο σε σημείο που να επιτευχθεί στεγανότητα στον αεραγωγό μετά την εφαρμογή θετικής πίεσης 20-30 cm H₂O.

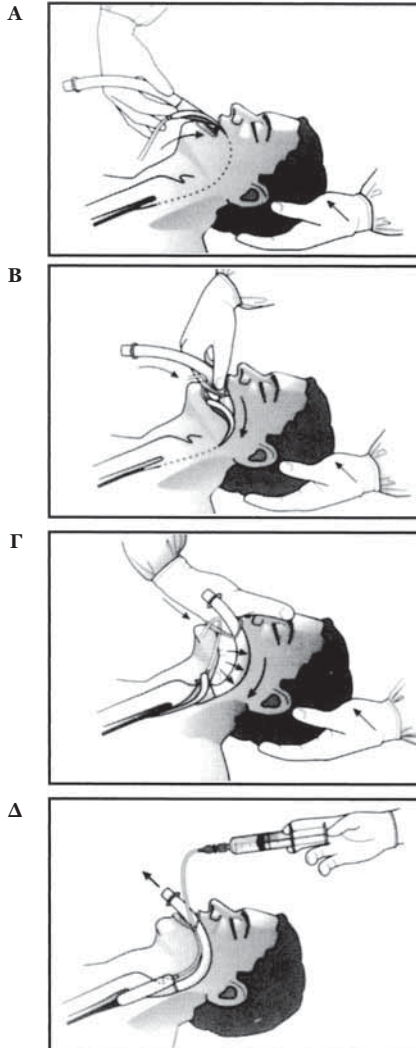
6. Η διασωλήνωση στον οισοφάγο παραμένει ένα από τα συχνότερα λάθη στον χειρισμό των αεραγωγών, που σχετίζεται με θανατηφόρα έκβαση. Δεν υπάρχει αλάθητη τεχνική για να πιστοποιήσουμε ότι η ενδοτραχειακή τοποθέτηση έχει πραγματοποιηθεί.

- 3. Ρινική διασωλήνωση** μπορεί να εφαρμοστεί με παρόμοιο τρόπο. Απαιτείται αναισθητοποίηση και αγγειοσυσπασση του ρινικού βλεννογόνου με τον τρόπο που περιγράφηκε προηγουμένως. Με τον ΕΤΣ προσαρμοσμένο στο ενδοσκόπιο, περάστε τον, υπό άμεση όραση, δια μέσου του ρινοφάρυγγα, μέσα στην τραχεία. Τράβηγμα της γλώσσας συνήθως δεν χρειάζεται, αλλά περιστασιακά μπορεί να βοηθήσει. Σταθεροποιείτε την θέση του ενδοσκοπίου στην τραχεία, ενώ ταυτόχρονα ένας βοηθός περνά τον ΕΤΣ πάνω από το ενδοσκόπιο και δια μέσου της μύτης.
- 4. Μια εναλλακτική τεχνική**, περιέχει το πέρασμα του ρινοτραχειακού σωλήνα στον υποφάρυγγα, όπως στην τυφλή ρινική διασωλήνωση. Αφού λιπάνετε το ενδοσκόπιο, περάστε το μέσα από τον ΕΤΣ και οδηγείτε τον σωλήνα δια μέσου των χορδών και τοποθετείστε τον, μέσα στην τραχεία, υπό άμεση όραση.
- Η. Η λαρυγγική μάσκα (LMA)** θεωρείται ότι έχει σημαντικό ρόλο στον έλεγχο του αεραγωγού μέσα στο χειρουργείο και χρησιμοποιείται σαν επείγον αεραγωγός.
 - 1.** Οι LMA διατίθενται σε μεγάλη παιδιατρικά και ενηλίκων (πίνακας 4–3). Το πιο συχνό μέγεθος στους ενήλικες είναι το 3 και το 4.
 - 2.** Η LMA μπορεί εύκολα να τοποθετηθεί με ελάχιστη εμπειρία (σχήμα 4–3) και να επιτευχθεί προσβάσιμος αεραγωγός στους περισσότερους ασθενείς. Οι πιο συχνές αιτίες αποτυχίας, περιλαμβάνουν την αναδίπλωση του αεροθαλάμου της LMA εντός του στοματοφάρυγγα και την συμπίεση της επιγλωττίδας προς τα κάτω, επί του λάρυγγα, από το άκρο της LMA. Αυτά, μπορούν να ξεπεραστούν κρατώντας τον αεροθάλαμο πιεσμένο επί της σκληρής υπερώας κατά την διάρκεια προώθησής της και χρησιμοποιώντας το σωστό μέγεθος LMA. Η LMA θα πρέπει να μην τοποθετείται σε ασθενείς με ακέραια αντανakλαστικά του ανωτέρου αεραγωγού.
 - 3.** Η LMA δεν προστατεύει από την πιθανότητα γαστρικής εισρόφησης και δεν είναι κατάλληλη για παρατεταμένη περίοδο μηχανικού αερισμού. Ένας ΕΤΣ μπορεί να τοποθετηθεί δια μέσου

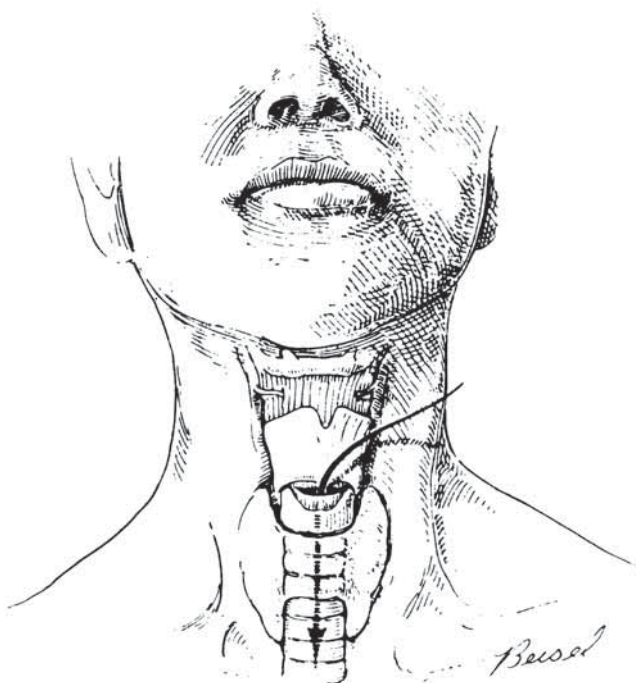
Πίνακας 4-3. Μεγέθη λαρυγγικών μασκών

Ασθενείς: Ηλικία/Μέγεθος	LMA Μέγεθος	Όγκος αεροθαλάμων (ml)	Μέγεθος ΕΤΣ (ID)
Νεογνά/βρέφη μέχρι 5 kg	1	4 ml	3,5 mm
Βρέφη 5 - 10 kg	1,5	7 ml	4,0 mm
Βρέφη/παιδιά 10-20 kg	2,0	10 ml	4,5 mm
Παιδιά 20 - 30 kg	2,5	14 ml	5,0 mm
Παιδιά 30 kg - μικρόσωμοι ενήλικες	3,0	20 ml	6,0 cuffed
Συνήθεις ενήλικες	4,0	30 ml	6,0 cuffed
Εύσωμοι ενήλικες	5,0	40 ml	7,0 cuffed

LMA, λαρυγγική μάσκα αεραγωγού, ΕΤΣ, ενδοτραχειακός σωλήνας, ID, εσωτερική διάμετρος, cuffed, μετά αεροθαλάμου.



Εικόνα 4-3. Α. Με την κεφαλή σε έκταση και τον αυχένα σε οπίσθια κάμψη, προσεκτική είσοδο του άκρου της λαρυγγικής μάσκας (LMA) προς την σκληρή υπερώα. **Β.** Ο δείκτης του δακτύλου σπρώχνει την LMA προς την πορεία του κρανίου, ακολουθώντας την περίμετρο της σκληρής και της μαλακής υπερώας. **Γ.** Διατήρηση της πίεσης με το δάκτυλο στο σωλήνα προς την κατεύθυνση του κρανίου, προώθηση της μάσκας μέχρις ότου σημαντική αντίσταση γίνει αντιληπτή στη βάση του υποφάρυγγα. **Δ.** Το φούσκωμα της μάσκας, χωρίς να κρατιέται ο σωλήνας επιτρέπει στη μάσκα να πάρει από μόνη της τη σωστή θέση. (From Brain AIJ, Denman WT, Goudsouzian N. Laryngeal mask airway instruction manual. San Diego, CA: Gensia, 1996).



Σχήμα 4-4. Η κρικοθυροειδική μεμβράνη είναι το σημείο εισόδου ενός τεχνητού αεραγωγού κατά την διάρκεια της κρικοθυροτομής.

του αυλού της LMA, είτε τυφλά, είτε με την βοήθεια ινσκοπίου. Η Fastrach LMA είναι ειδικά σχεδιασμένη για να επιτρέπει την ενδοτραχειακή διασωλήνωση δια μέσου του αυλού της. Η LMA επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παροδικός αεραγωγός μέχρι να διενεργηθεί τραχειοστομία.

Θ. Άλλες ειδικές τεχνικές για ενδοτραχειακή διασωλήνωση, περιλαμβάνουν την **παλίνδρομη διασωλήνωση με εισαγωγή οδηγού σύρματος**, τη χρήση **μεταλλικού στυλεού με φωτεινή πηγή** και την **απτή διασωλήνωση**.

Ι. Κρικοθυροτομή εφαρμόζεται σαν επείγουσα επέμβαση, όταν ο αερισμός μέσω προσώπιδας ή μέσω LMA είναι αδύνατος και η ενδοτραχειακή διασωλήνωση έχει αποτύχει.

1. Τεχνική. Εντοπισμός της κρικοθυροειδικής εγκοπής (Σχήμα 4-4). Τομή στο δέρμα και τους επιφανειακούς υποδόριους ιστούς και προσπέλαση της κρικοθυροειδικής μεμβράνης με βελόνη. Επέκταση του ανοίγματος της μεμβράνης με λαβίδα ή με ένα νυστέρι και πέραςμα ενός μικρού σωλήνα τραχειοστομίας (νούμερο 4 έως 6) ή ενός κομμένου ΕΤΣ (6 ή 6,5mm εσωτερικής διαμέτρου) μέσα στην τραχεία.

2. Κρικοθυροτομή δια βελόνης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επιτευχθεί σωτήρια διατραχειακή οξυγόνωση, ενώ ταυτοχρόνως θα πρέπει να διερευνώνται άλλα μέσα για την

εξασφάλιση του αεραγωγού. Ένας 14 gauge ενδοφλέβιος καθετήρας προσαρμοσμένος σε μια σύριγγα χρησιμοποιείται για να διαπεραστεί η κρικοθυροειδική μεμβράνη. Η τραχειακή τοποθέτηση επιβεβαιώνεται μέσω αναρρόφησης αέρα από τον καθετήρα. Η βελόνα αποσύρεται και ο αέρας επαναρροφάται από τον καθετήρα. Σταθεροποιείτε τη θέση του καθετήρα, συνδέστε τον με προέκταση σε έναν ειδικό "jet" αναπνευστήρα πίεσης ή αν αυτός δεν είναι διαθέσιμος, στο ροόμετρο της επιτοίχιας παροχής οξυγόνου, ανοίγοντάς το στη μέγιστη ρύθμιση. Διακόπτοντας περιοδικά την ροή του οξυγόνου, η ροή των αέριων προσφέρεται σε σχέση 1:2 μεταξύ της εισπνοής προς την εκπνοή (1 δευτερόλεπτο ανοικτή προς 2 δευτερόλεπτα κλειστή). Ο θώρακας πρέπει να παρατηρείται, να εκπνύσσεται και να κατεβαίνει με κάθε «jet» εμφύσηση οξυγόνου.

3. Επιπλοκές. Η ροή από το επιτοίχιο ροόμετρο στα 50 psi μπορεί να υπερβεί τα 500ml/sec. Ανεπαρκής χρόνος για εκπνοή μπορεί να καταλήξει σε υψηλές πιέσεις αεραγωγών και βαρότραυμα προκαλώντας ελαττωμένη φλεβική επαναφορά και πνευμοθώρακα. Άλλες επιπλοκές αυτής της τεχνικής είναι το υποδόριο εμφύσημα, το πνευμομεσοπνευμόνιο, ο τραυματισμός του βλεννογόνου της τραχείας, η αιμορραγία και η κακή τοποθέτηση του καθετήρα.

Κ. Η επείγουσα τραχειοστομία εμπεριέχει, ως επείγουσα τεχνική προσέγγισης των αεραγωγών, σημαντικό κίνδυνο εξαιτίας του χρόνου που απαιτείται και της αιμορραγίας που μπορεί να προκαλέσει.

V. Η φαρμακολογική βοήθεια στην διασωλήνωση περιλαμβάνει φάρμακα νευρομυϊκού αποκλεισμού, κατασταλτικά, ναρκωτικά, γενικά και τοπικά αναισθητικά (βλέπε κεφάλαιο 6).

A. Τα μυοχαλαρωτικά προκαλούν πλήρη αναπνευστική καταστολή και εξαφανίζουν τα προστατευτικά αντανάκλαστικά των αεραγωγών. Επειδή η λαρυγγοσκόπηση και η διασωλήνωση μπορεί να είναι εξαιρετικά επώδυνες και επίπονες, οι **ασθενείς που είναι χημικά παραλυμένοι θα πρέπει να είναι είτε αυτόματα, είτε φαρμακευτικά, κατασταλμένοι**. Όταν η φαρμακευτική παράλυση απαιτείται για να εξασφαλιστεί ο αεραγωγός, η επιβίωση του ασθενούς εξαρτάται από τη ταχεία και επιδέξια λαρυγγοσκόπηση και διασωλήνωση. Τα φάρμακα που προκαλούν νευρομυϊκό αποκλεισμό έχουν βραδεία έναρξη δράσης και έτσι είναι και αρκετά επικίνδυνα για τον ασθενή που δεν μπορεί να ανεχθεί ακόμη και μερικά δευτερόλεπτα έλλειψης αερισμού.

1. Σουκνυλοχολίνη (1 με 1,5mg/kg, ενδοφλέβια) με την ταχεία έναρξή της και με την μικρή διάρκεια δράσης της είναι το μυοχαλαρωτικό εκλογής για επείγουσα ενδοτραχειακή διασωλήνωση (βλέπε κεφάλαιο 6 για σημαντικές αντενδείξεις).

2. Μη αποτολωτικά μυοχαλαρωτικά, τυπικά έχουν σχετικά αργή έναρξη και μεγάλη διάρκεια δράσης. Μερικά νεώτερα μυοχαλαρωτικά έχουν σχετικά ταχεία έναρξη (π.χ. ροκουρόνιο) και βραχεία διάρκεια δράσης (π.χ. μιβακούριο). Αυτοί οι παράγοντες μπορούν επίσης, να είναι χρήσιμοι στη διασωλήνωση επιλεγμένων ασθενών (βλέπε κεφάλαιο 6 για πρόσθετες λεπτομέρειες όσον αφορά τη χρήση αυτών των παραγόντων).

3. Όταν απαιτείται ταχύς έλεγχος των αεραγωγών και η σουκυνιλοχολίνη αντενδείκνυται, μεγάλες δόσεις **cis-ατρακούριο** ($>0,2\text{mg/kg}$ ενδοφλέβια) ή ροκουρόνιο ($1,2\text{ mg/kg}$ ενδοφλέβια) μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να μειώσουν τον χρόνο έναρξης του νευρομυϊκού αποκλεισμού σε ένα με ενάμιση λεπτό. Και τα δυο φάρμακα έχουν σχετικά παρατεταμένη διάρκεια δράσης.
4. Όλοι οι ασθενείς που χρειάζονται επείγουσα προσπέλαση των αεραγωγών είναι σε κίνδυνο για εισρόφηση γαστρικού περιεχομένου. Έτσι, όταν επιλεγεί η χορήγηση μυοχαλαρωτικού, η διασωλήνωση πρέπει να ακολουθείται ταχεία διαδικασία. Χορηγείστε τους παράγοντες νευρομυϊκού αποκλεισμού, αμέσως μετά την ταχεία αναισθητοποίηση του ασθενούς με ένα φάρμακο όπως η προποφόλη, η ετομιδάτη ή η κεταμίνη. Εφαρμόστε πίεση στον κρικοειδή χόνδρο (χειρισμός του Sellick) με την έναρξη της αναισθησίας. Για να ελαττώσετε την γαστρική διάταση και τον κίνδυνο της παλινδρόμησης, κάτω από ιδανικές συνθήκες, αποφύγετε τη χορήγηση θετικής πίεσης αερισμού, μέχρι ο αεραγωγός να εξασφαλιστεί από έναν ενδοτραχειακό σωλήνα. Εάν η διασωλήνωση δεν είναι άμεσα επιτυχής, αερισμός θετικής πίεσης μπορεί να χορηγηθεί μέσω ασκού και προσωπίδας, με διατήρηση της κρικοειδικής πίεσης ή μέσω λαρυγγικής μάσκας.
- Β. Κατασταλτικά-υπνωτικά, αναλγητικά και αμνησιογόνα** χρησιμοποιούνται κατά την διάρκεια χειρισμών του αεραγωγού, κυρίως για να αμβλυνθούν οι αντιδράσεις του αυτόνομου νευρικού συστήματος και το επίπεδο συνειδησης και μνήμης του ασθενούς (βλέπε κεφαλαίο 6).
- Γ. Βενζοδιαζεπίνες**, ειδικά η **μιδαζολάμη** και η **διαζεπάμη**, συχνά χορηγούνται για ενδοφλέβια καταστολή και αμνησία κατά τη διάρκεια της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης. Η έναρξη είναι ταχεία (60-90sec) και η διάρκεια της είναι βραχεία (20-60 min), μετά τη χορήγηση μιας δόσης (βλέπε κεφάλαιο 5). Οι καρδιαγγειακές παρενέργειες είναι ελάχιστες. Για καταστολή, τμηματικές δόσεις μιδαζολάμης ($0,5 - 1\text{ mg}$ ενδοφλέβια) ή διαζεπάμης (2 mg ενδοφλέβια) μπορούν να επαναλαμβάνονται μέχρι να επιτευχθεί η επιθυμητή δράση. Η δόση για την έναρξη της αναισθησίας είναι $0,1-0,2\text{ mg/kg}$ ενδοφλέβια για την μιδαζολάμη και $0,2-0,5\text{ mg/kg}$ για την διαζεπάμη.
- Δ. Οπιοειδή. Η φεντανίλη και η μορφίνη** συχνά χορηγούνται για αναλγησία, καταστολή και κατάργηση του βήχα, κατά τη διάρκεια της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης. Η ενδοφλέβια φεντανίλη, έχει ταχεία έναρξη δράσης (1 λεπτό) και στις συνήθεις δόσεις (50 έως $500\mu\text{g}$) έχει βραχεία διάρκεια. Η ενδοφλέβια μορφίνη ($2-10\text{ mg}$) έχει μακρύτερο μέγιστο χρόνο έναρξης δράσης (5-10 λεπτά) και μακρύτερη διάρκεια (1-3 ώρες), (βλέπε κεφαλαίο 5 για προσθετές λεπτομέρειες). Τα νεότερα οπιοειδή: αλφεντανίλη, σουφεντανίλη και ρεμι-φεντανίλη προσφέρουν μεγαλύτερη ταχύτητα έναρξης δράσης (30-60sec) και μικρότερη διάρκεια σε σχέση με τις συμβατικές δόσεις της φεντανίλης, αλλά σπάνια ενδείκνυται για ενδοτραχειακή διασωλήνωση.

- Ε. Οι β-αδρενεργικοί αποκλειστές**, όπως, η **εσμολόλη** (10-20 mg ενδοφλέβια στον ενήλικα) μπορεί να αμβλύνουν την καρδιαγγειακή απάντηση στην λαρυγγοσκόπηση και διασωλήνωση. Οι δόσεις πρέπει να τιτλοποιούνται.
- ΣΤ. Η λιδοκαΐνη** (1-1,5 mg/kg ΕΦ) μπορεί να ενισχύσει την αναισθησία και να αμβλύνει την αιμοδυναμική απάντηση στην διασωλήνωση. Η λιδοκαΐνη πρέπει να χορηγείται μερικά λεπτά πριν την λαρυγγοσκόπηση για μέγιστη αποτελεσματικότητα.
- Ζ. Στοματοφαρυγγική τοπική αναισθησία** μπορεί να παρέχεται με πυκνή λιδοκαΐνη, ψεκάσιμα αναισθητικά ή εισπνοή ψεκάσιμης λιδοκαΐνης. Τοπική αναισθησία με μη υπολογίσιμη δόση εκθέτουν στον κίνδυνο υπερδοσολογίας και τοξικότητας.
- Η. Ο γλωσσοφαρυγγικός νευρικός αποκλεισμός**, ο αποκλεισμός του άνω λαρυγγικού νεύρου και ο διαλαρυγγικός (διατραχειακός) αποκλεισμός είναι χρήσιμοι σε επιλεγμένους ασθενείς. Γενικά, αυτοί οι αποκλεισμοί ελαττώνουν την ικανότητα προφύλαξης στην εισρόφηση. Νευρικοί αποκλεισμοί αποτελούν σχετική αντένδειξη σε ασθενείς με διαταραχές της πήξης.

VI. Ειδικές καταστάσεις διασωλήνωσης

- Α. Ως δύσκολη διασωλήνωση** ορίζεται η ανικανότητα να τοποθετηθεί ένας ΕΤΣ μετά από 3 προσπάθειες από έναν έμπειρο λαρυγγοσκόπο. Δυστυχώς, καμία κλινική εξέταση δεν είναι ικανή να προσδιορίσει επακριβώς αυτούς τους ασθενείς που θα έχουν δύσκολη διασωλήνωση.
- 1. Η American Society of Anesthesiologists (ASA)** προτείνει (**Difficult Airway Algorithm**, σχήμα 4-5) να χρησιμοποιείται συγκεκριμένο πρωτόκολλο όταν προκύπτει δύσκολος αεραγωγός. Αν και ο αλγόριθμος σχεδιάστηκε αρχικά για να βοηθήσει στην διαδικασία της διασωλήνωσης όταν προκύπτει ένας δύσκολος αεραγωγός στην χειρουργική αίθουσα, είναι επίσης χρήσιμος για επείγουσες καταστάσεις αεραγωγών και σε άλλες περιπτώσεις όπως η ΜΕΘ.
- α.** Στους ασθενείς όπου αναγνωρίζεται δύσκολος αεραγωγός με αυτόματη αναπνοή, οι επιλογές για να εδραιώσουμε έναν ασφαλή αεραγωγό περιλαμβάνουν, άμεση λαρυγγοσκόπηση σε εγρήγορση, ινολπτική λαρυγγοσκόπηση, τυφλή ρινική διασωλήνωση ή χειρουργική τραχειοστομία.
- β.** Όταν οι προσπάθειες διασωλήνωσης έχουν αποτύχει και είναι απών ο αυτόματος ή υποβοηθούμενος αερισμός, απαιτούνται γρήγορες ενέργειες για την παροχή οξυγόνωσης και αερισμού με άλλους τρόπους. Η ASA στον αλγόριθμό της προτείνει τρεις πρόσκαιρους τρόπους παροχής οξυγόνου και αποβολής του διοξειδίου του άνθρακα: ο αεραγωγός λαρυγγικής μάσκας, η διασωλήνωση με Combitube και ο διατραχειακός αερισμός πίεσης μέσω κρικοθυροτομής.
- 2. Προσωπικό υποστήριξης** πρέπει να καλείται εάν μια δύσκολη διασωλήνωση είναι αναμενόμενη (π.χ. σε ασθενείς με σοβαρές βλάβες του προσώπου, εγκαύματα αεραγωγού ή ασταθείς βλάβες της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης).

3. Η χρήση της LMA πρέπει να θεωρείται, όταν ο αερισμός με προσωπίδα είναι ανεπαρκής και η ενδοτραχειακή διασωλήνωση έχει αποτύχει.
4. **Χειρουργικός αεραγωγός** πρέπει να εξασφαλιστεί εάν η διασωλήνωση έχει αποτύχει και ο αεραγωγός δεν μπορεί να συντηρηθεί με ασκό και προσωπίδα ή με LMA. Η χειρουργική κρικοθυροτομή, πρέπει να εφαρμόζεται από προσωπικό εκπαιδευμένο στην τεχνική. Σε απουσία γιατρού ειδικά εκπαιδευμένου στην κρικοθυροτομή, **μια βελόνα ή καθετήρας διαδερμικής κρικοθυροτομής** πρέπει να χρησιμοποιείται όταν ο αερισμός με ασκό και προσωπίδα ή ο αερισμός με LMA και οι προσπάθειες διασωλήνωσης είναι ανεπιτυχείς. Πρέπει να σημειωθεί ότι σοβαρές επιπλοκές είναι συχνές με αυτή την τεχνική όταν εφαρμόζεται κάτω από επείγουσες συνθήκες, περιλαμβανομένων αιμορραγίας και υποδόριου εμφυσήματος, το οποίο, μπορεί και να κάνει την επακόλουθη χειρουργική κρικοθυροτομή αδύνατη.

Β. Ο πλήρης στόμαχος, οι έμετοι και η αιμορραγία αεραγωγών αυξάνουν τους κινδύνους πνευμονικής εισρόφησης κατά την διάρκεια διασωλήνωσης. Εάν αναμένεται διασωλήνωση, η στοματική και γαστρική διατροφή πρέπει να διακοπεί 8 ώρες πριν την διασωλήνωση. Όμως αυτό πρακτικά είναι σπάνιο. Εάν υπάρχει ο ρινογαστρικός σωλήνας πρέπει να τοποθετείται σε αναρρόφηση. Η εκλεκτική τοποθέτηση ενός ρινογαστρικού σωλήνα που παροχετεύει το στόμαχο, πριν από την διασωλήνωση, μπορεί να είναι αποτελεσματική για υδαρές γαστρικό περιεχόμενο, αλλά η παρουσία του δεν είναι εγγύηση κενού στόμαχου.

1. **Σε ασθενή με καταστολή του επιπέδου συνείδησης ή με ύπαρξη νευρομυϊκής ανεπάρκειας** η παρουσία ξένου σώματος στο στόμα, απαιτεί άμεση στοματική διασωλήνωση με λαρυγγοσκόπηση. Αναρρόφηση με άκρο Yankauer πρέπει να είναι διαθέσιμη. Κατά τη διάρκεια της διασωλήνωσης θα πρέπει να υπολογιστεί η σοβαρότητα της εισρόφησης και να καθοριστεί το pH του αναρροφούμενου υλικού.
2. **Σε ασθενή σε εγρήγορση**, διασωλήνωση σε εγρήγορση είναι προτιμότερη, εκτός αν αντενδείκνυται από καρδιοαγγειακά ή νευρολογικά προβλήματα. Τοπική αναισθησία, κάνει την επέμβαση περισσότερο εύκολη παρότι η χρήση της ελαττώνει τα προστατευτικά αντανακλαστικά των αεραγωγών, αυξάνοντας τον κίνδυνο εισρόφησης.
3. Η «**ταχείας ακολοιθίας**» διασωλήνωση (βλέπε προηγούμενη συζήτηση) εφαρμόζεται εάν απαιτείται γενική αναισθησία.
4. **Αυξημένη ενδοκράνια πίεση (ΕΚΠ)** (βλέπε κεφάλαιο 11). Ο πόνος ή η διέγερση της τραχείας αυξάνει την ΕΚΠ, ακόμα και σε κωματώδεις ασθενείς. Η διασωλήνωση θα πρέπει να ολοκληρώνεται με την ελάχιστη διέγερση, σε κάθε ασθενή με κίνδυνο αύξησης της ΕΚΠ. Τα βοηθητικά μέτρα διασωλήνωσης, περιλαμβάνουν, τον τοπικό αναισθητικό αποκλεισμό και τη γενική αναισθησία, με τη χρήση των βαρβιτουρικών, της ετομιδάτης ή των οπιοειδών, την ενδοφλέβια λιδοκαΐνη και την χρήση νευρομυϊκών αποκλειστών.

- Γ. Ισχαιμία του μυοκαρδίου ή πρόσφατο έμφραγμα** απαιτούν ο καρδιακός ρυθμός και η αρτηριακή πίεση να είναι σταθεροποιημένες σε στενό εύρος διακύμανσης. Η υπέρταση ή η υπόταση και η ταχυκαρδία επιδεινώνουν την μυοκαρδιακή ισχαιμία. Φαρμακολογικά βοηθήματα κατά την διάρκεια ενδοτραχειακής διασωλήνωσης, περιλαμβάνουν τη βαθιά αναισθησία με οπιοειδή, τον τοπικό αναισθητικό αποκλεισμό των αντανεκλαστικών των αεραγωγών και την χρήση κατάλληλων β-αδρενεργικών αποκλειστών. Η φαρμακολογική μέθοδος αντιμετώπισης της υπότασης (π.χ. φαινυλεφρίνη) και της υπέρτασης (π.χ νιτρογλυκερίνη) πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμη.
- Δ. Βλάβη του αυχένα** με δυνητικά ασταθείς αυχενικούς σπονδύλους ελλοχεύει τον κίνδυνο πρόκλησης ή επιδείνωσης της βλάβης του νωτιαίου μυελού κατά την διάρκεια της διασωλήνωσης. Η κεφαλή, ο αυχένας και ο θώρακας πρέπει να διατηρούνται σε ουδέτερη θέση (γραμμική σταθεροποίηση). Στοματική διασωλήνωση είναι προτιμητέα σε επείγουσες καταστάσεις. Κατά την διάρκεια της διασωλήνωσης, ένα δεύτερο άτομο πρέπει να παρέχει ελαφρά γραμμική έλξη για να σταθεροποιήσει τον αυχένα και την κεφαλή σε ουδέτερη θέση. Κάμψη και πρόσθια κίνηση της κεφαλής δημιουργούν τους μεγαλύτερους κινδύνους για μυελική βλάβη. Η επιμήκυνση είναι λιγότερο επικίνδυνη, αλλά, θα πρέπει να ελαχιστοποιηθεί. Εάν η διασωλήνωση είναι δύσκολη ή η ανατομία του φάρυγγα και των φωνητικών χορδών δεν επισκοπούνται εύκολα, η ινολπτική στοματική διασωλήνωση ή η ρινική διασωλήνωση διαμέσου μίας LMA (με ή χωρίς ινολπτική βοήθεια) ή η διαδικασία της κρικοθυροτομής, σε πιο επείγουσες καταστάσεις, είναι φρόνιμη.
- Ε. Στοματοφαρυγγικό και κρανιοπροσωπικό τραύμα.** Η ρινική οδός αποτελεί σχετική αντένδειξη αν υπάρχει υπόνοια κατάγματος του κρανίου λόγω της πιθανότητας των σωλήνων και των καθετήρων να εισχωρήσουν στον εγκέφαλο. Αφού διασφαλιστεί ο αεραγωγός, η ινολπτική ρινική διασωλήνωση μπορεί να εφαρμοστεί εκλεκτικά, αν χρειάζεται, για να βοηθήσει τη χειρουργική διόρθωση. Στην περίπτωση σοβαρής κρανιοπροσωπικής κάκωσης, κρικοθυροτομή ή τραχειοστομία προτιμούνται.
- Στ. Επείγουσα νεογνική και παιδιατρική διασωλήνωση** (βλέπε κεφαλαίο 39). Τα παιδιά γενικά, είναι λιγότερο συνεργάσιμα από τους ενήλικες, κάνοντας δύσκολες συγκεκριμένες τεχνικές (π.χ. ινολπτική διασωλήνωση σε εγρήγορση). Η υποξαιμία συμβαίνει πιο γρήγορα κατά την διάρκεια της άπνοιας στα παιδιά από ότι στους ενήλικες. Επιπρόσθετα, οι τραχειακοί χόνδροι σε προεφηβικά άτομα δεν είναι πλήρως ανεπτυγμένοι, προδιαθέτοντας αυτούς σε τραχειομαλακία και στένωση. Ο ΕΤΣ με αεροθάλαμο συνήθως αποφεύγεται, επειδή το υλικό του αεροθαλάμου, απαιτεί μικρότερο εύρος σωλήνα, σε ήδη στενό αεραγωγό και εξαιτίας του κινδύνου ενδοτραχειακής βλάβης από την υποβλεννογόνια ισχαιμία, λόγω της πίεσης από τον φουσκωμένο αεροθάλαμο. Οι σωλήνες που είναι τοποθετημένοι σε παιδιατρικούς ασθενείς, πρέπει να έχουν διαρροή του παλινδρομούντος αέρα γύρω από το σωλήνα μέσα στον φάρυγγα, με την εφαρμογή αερισμού θετικής πίεσης. Διαρροή τουλάχιστον μετά εφαρμογή 25cm H₂O θετικής πίεσης αεραγωγών, είναι το ζητούμενο. Μεγαλύτερη διαρροή,

καθιστά τον αερισμό δυσκολότερο και μικρότερη διαρροή είναι πιθανό να προκαλέσει τραχειακό οίδημα κατά την διάρκεια της αποσωλήνωσης και να αυξήσει τον κίνδυνο βλάβης της.

- Z. Ανοσοκατεσταλμένοι ασθενείς** απαιτούν διασωλήνωση με μια τεχνική η οποία θα ελαχιστοποιήσει την τραχειακή μόλυνση. Η εισρόφηση είναι καταστροφική σε αυτούς τους ασθενείς και η ρινική διασωλήνωση, πρέπει να αποφεύγεται εξαιτίας του κινδύνου κολπίτιδας και βακτηραιμίας. Η διασωλήνωση πρέπει να διενεργηθεί κάτω από άμεση όραση με προσοχή για να κρατηθεί ο ΕΤΣ όσο το δυνατό αποστειρωμένος, πριν διέλθει δια μέσου των φωνητικών χορδών.

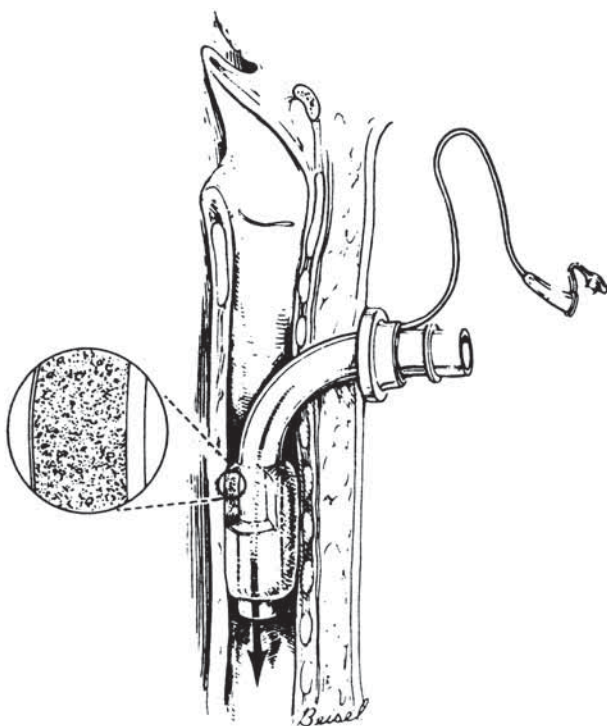
VII. Ενδοτραχειακοί σωλήνες και σωλήνες τραχειοστομίας.

A. Υλικά σωλήνων

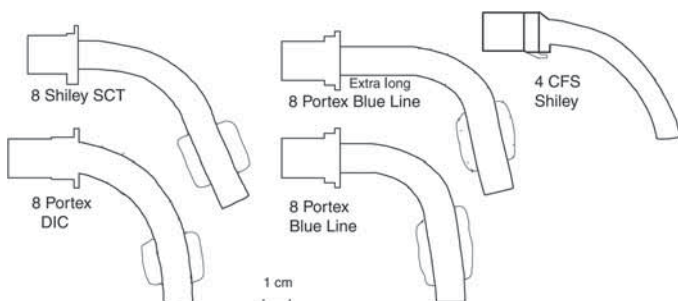
- 1. Οι σωλήνες από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC)** είναι μιας χρήσεως, ελαστικοί και διαφανείς. Είναι οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται ευρέως σήμερα. Σιλικονούχοι σωλήνες τραχειοστομίας με PVC είναι μαλακοί και προσαρμόζονται ευκολότερα στον αεραγωγό του ασθενούς.
- 2. Οι σωλήνες από σιλικόνη** είναι πιο μαλακοί από τους PVC σωλήνες αλλά είναι πιθανό να καμφθούν.
- 3. Ενισχυμένοι (armored or anode) σωλήνες** φέρουν μεταλλικό σπείραμα με ελαστική σιλικόνη ή PVC επικάλυψη. Αυτοί εμφανίζουν μικρότερη πιθανότητα να καμφθούν από ότι τον PVC ΕΤΣ αλλά είναι εύκαμπτοι και απαιτούν συνήθως στυλεό για την τοποθέτησή τους.

B. Σχέδια αεροθαλάμων (cuff)

- 1. Υψηλής πίεσης, χαμηλής ευενδοτότητας** αεροθάλαμοι, έχουν μια μικρή επιφάνεια σε επαφή με την τραχεία και μπορούν να προκαλέσουν τραχειακή βλάβη ευκολότερα από ότι οι χαμηλής πίεσης αεροθάλαμοι. Υψηλής πίεσης αεροθάλαμοι υπάρχουν σε συγκεκριμένους εξειδικευμένους σωλήνες. Κάποιοι χαμηλής πίεσης αεροθάλαμοι όπως αυτοί που βρίσκονται στους διπλού αυλού ενδοβρογχικούς σωλήνες μπορούν να προκαλέσουν υψηλές πιέσεις αν παραφουσκωθούν.
- 2. Χαμηλής πίεσης, υψηλής ευενδοτότητας** αεροθάλαμοι βρίσκονται σε κλασικούς ΕΤΣ μιας χρήσεως. Αυτοί εμφανίζουν μεγάλη επιφάνεια για τραχειακή επαφή με σχετικά χαμηλής πίεσης αεροθάλαμο, διατηρώντας την τραχειακή βλεννογόνια αιμάτωση.
- 3. Αεροθάλαμοι αφρού** όπως ανευρίσκονται στους Kamen-Wilkinson σωλήνες ή **Bivona** σωλήνες, μερικές φορές χρησιμοποιούνται σε ασθενείς με τραχειακή διάταση ή σε ασθενείς οι οποίοι απαιτούν υψηλής πίεσης αεροθάλαμο για στεγανότητα (σχήμα 4-6). Ο αεροθάλαμος ξεφουσκώνεται πριν την εισαγωγή και μετά ανοίγεται στην ατμόσφαιρα και επιτρέπεται να φουσκώσει παθητικά μέσα στην τραχεία. Ένας ελάχιστος όγκος αεροθαλάμου απαιτείται για να εξασκήσει επιτρεπτή πίεση στα πλάγια τοιχώματα. Αέρας και υγρασία περιοδικά αναρροφώνται από τον αεροθάλαμο. Αν αυτή απαιτεί επιπρόσθετο αέρα για να παράγει μόνωση, ο σωλήνας παίρνει τα χαρακτηριστικά του κλασικού υψηλής ευενδοτότητας σωλήνα.



Σχήμα 4-6. Σωλήνας Kamen – Wilkinson (Fome – Cuf, Bivona ιατρικές τεχνολογίες).



Σχήμα 4-7. Σχέδια σωλήνων τραχειοστομίας.

4. Οι αεροθάλαμοι **Lanz** φέρουν ένα ασκίδιο εντός μια προστατευόμενης ειδικής βαλβίδας για τη ρύθμιση της πίεσης του αεροθαλάμου. Η ειδική βαλβίδα διαθέτει ένα χοντρό πλαστικό περίβλημα του περιβάλλει ένα λίαν ευένδοτο εσωτερικό ασκίδιο το οποίο διαστέλλεται σε πιέσεις πάνω από 28cm H₂O αποτρέποντας υψηλές πιέσεις επί της τραχείας. Ο τραχειακός αεροθάλαμος είναι παρόμοιος με τον κλασικό χαμηλής πίεσης -υψηλής ευενδοτότητας αεροθάλαμο που βρίσκεται σε άλλους σωλήνες μιας χρήσεως. Η δημιουργία στεγανότητας με υψηλές πιέσεις στους αεραγωγούς μπορεί να είναι δύσκολη.

Γ. Σχεδιασμός σωλήνων τραχειοστομίας. Πολλοί σωλήνες τραχειοστομίας είναι διαθέσιμοι (βλέπε σχέδιο 4-7). Αντιπροσωπευτικοί σωλήνες περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

1. **Portex DIC (εσωτερική κάνουλα μιας χρήσης).** Το σώμα του DIC σωλήνα έχει μια ομοιόμορφη ακτίνα καμπύλης, σχεδιασμένο να δέχεται μια λεπτού τοιχώματος άκαμπτη εσωτερική κάνουλα. Όταν αυτή έχει εισαχθεί, η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα ελαττώνεται κατά 1mm. Αυτός ο σωλήνας είναι διαθέσιμος σε διάτρητη και μη μορφή καθώς και σε παραλλαγές με ή χωρίς αεροθάλαμο.

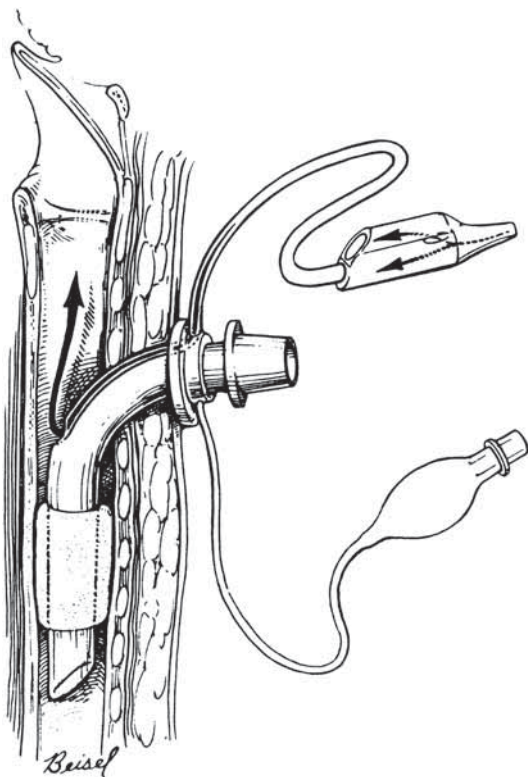
2. **Portex Blue Line.** Το σώμα αυτού του σωλήνα επεκτείνεται ευθέως προς την πρόσθια τραχηλική επιφάνεια πριν αρχίσει η καμπυλότητά του.

3. **Portex Extra Long.** Αυτός ο σωλήνας είναι σχεδιασμένος για ασθενείς με μεγάλο τράχηλο. Η απόσταση μεταξύ του σωλήνα τραχειοστομίας και της έναρξης της καμπυλότητας είναι μακρύτερη από ότι στον κλασικό σωλήνα τραχειοστομίας.

Πίνακας 4-4. Σχεδιασμοί μεγέθους κλασικών σωλήνων τραχειοστομίας

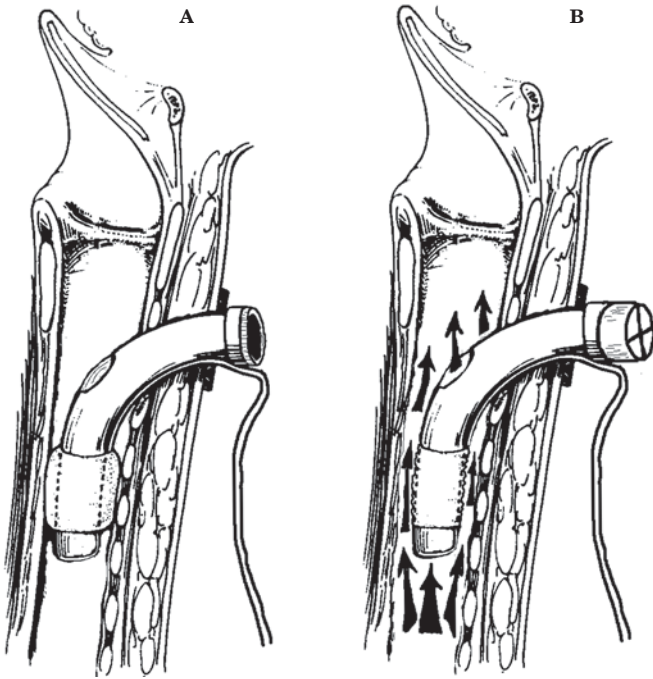
Ονομασία	ID (mm)	OD (mm)	Μήκος (mm)
Portex DIC ^a	6	8.2	64
	7	9.6	70
	8	10.9	73
	9	12.3	79
	10	13.7	79
	10	13.7	79
Portex Blue Line	6	8.3	55
	7	9.7	75
	8	11.0	82
	9	12.4	87
	10	13.8	98
Shiley SCT	6	8.3	67
	7	9.6	80
	8	10.9	89
	9	12.1	99
	10	13.3	105

^a Οι καθετήρες Portex DIC διαθέτουν μια εσωτερική κάνουλα. Η εσωτερική κάνουλα μειώνει την εσωτερική διάμετρο κατά 1 mm. DIC = αφαιρούμενη εσωτερική κάνουλα, ID = εσωτερική διάμετρος, OD = εξωτερική διάμετρος, SCT = μονής κάνουλας σωλήνας.



Σχέδιο 4-8. Σωλήνας τραχειοστομίας με δυνατότητα ομιλίας.

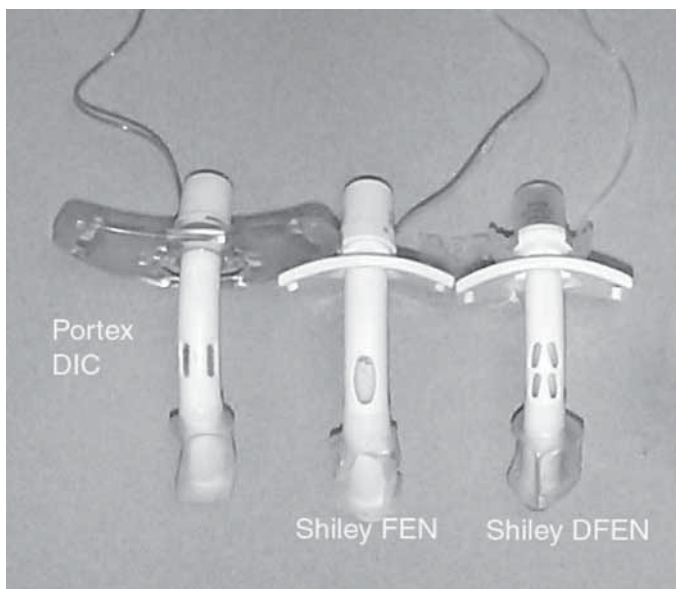
4. **Shiley SCT (μονής κάνουλας σωλήνας).** Αυτός ο σωλήνας είναι μακρύτερος στην κατακόρυφη διάσταση (βλέπε πίνακα 4-4) και έχει μεγαλύτερο όγκο αεροθάλαμο από ότι ένας Portex σωλήνας, ισοδύναμης εσωτερικής διαμέτρου. Ο μεγαλύτερος αεροθάλαμος συνήθως επιτρέπει το σωλήνα Shiley να στεγανοποιεί με χαμηλότερη πίεση αεροθαλάμου από ότι ένας παρομοίου μεγέθους σωλήνας Portex.
5. **Σωλήνας τραχειοστομίας με δυνατότητα ομιλίας ή Communitrache** (σχήμα 4-8). Ένας ξεχωριστός αυλός μέσα στο σώμα του σωλήνα παρέχει μια συγκεκριμένη ροή αέρα η οποία εξέρχεται ακριβώς εγγύς του αεροθαλάμου. Η ροή του αέρα ελέγχεται από τον άρρωστο με το ακροδάκτυλο και περνάει παλινδρομα δια μέσου της γλωττίδας και του φάρυγγα, επιτρέποντας διακεκομμένη ομιλία. Η ποιότητα του ήχου ποικίλει σημαντικά και οι εκκρίσεις μπορεί να αποκλείσουν το στόμιο της ροής αέρα και να εμποδίσουν την ομιλία.
6. **Ένας διάτρητος σωλήνας τραχειοστομίας** (Σχήμα 4-9) είναι χρήσιμος για ασθενείς που δεν μπορούν να αντέξουν για κάποιο χρονικό διάστημα εκτός του αναπνευστήρα. Σχεδια-



Σχέδιο 4-9. Διάτρητος σωλήνας τραχειοστομίας. **A.** Με αεροθάλαμο φουσκωμένο και την μακριά κενή εσωτερική κάνουλα σε θέση, η λειτουργία είναι παρόμοια με τον κλασικό σωλήνα τραχειοστομίας. **B.** Με την εσωτερική κάνουλα αποσυρμένη, τον αεροθάλαμο ξεφουσκωμένο και το πώμα ή τη μονής κατεύθυνσης βαλβίδα ομιλίας σε θέση, η ροή του αέρα διαπερνά την γλωττίδα και τον φάρυγγα.

σμένος να λειτουργεί σε συνδυασμό με ξεφουσκωμένο αεροθάλαμο, οι οπές επιτρέπουν επιπρόσθετη ροή αέρα διάμεσου του αυλού του σωλήνα προς τον φάρυγγα. Σε συνδυασμό με μια μονής κατεύθυνσης βαλβίδα ομιλίας (όπως είναι η Passy – Muir βαλβίδα) εξαιρετική ομιλία είναι δυνατή. Μια αφαιρέσιμη εσωτερική κάνουλα αποκλείει τις οπές και χρησιμοποιείται όταν ο ασθενής βρίσκεται υπό μηχανικό αερισμό. Ένας διάτρητος σωλήνας χωρίς αεροθάλαμο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε επιλεγμένους ασθενείς οι οποίοι δεν χρειάζονται την τραχειοστομία για την διευκόλυνση του μηχανικού αερισμού ή την προστασία του αεραγωγού. Απόφραξη των οπών με εκκρίσεις ή ιστούς από το τραχειακό τοίχωμα που προκύπτουν από κακή θέση του σωλήνα είναι ένα συχνό πρόβλημα. Το μέγεθος και το σχήμα των οπών ποικίλει ανάμεσα σε σωλήνες (σχήμα 4-10).

- 7. Μεγέθη** σωλήνων τραχειοστομίας ποικίλουν εξαρτώμενα από τον κατασκευαστή και το είδος του σωλήνα (πίνακας 4-4).



Σχήμα 4-10. Σχέδια με οπές.

VIII. Συντήρηση του ενδοτραχειακού σωλήνα και του σωλήνα τραχειοστομίας.

A. Γενική φροντίδα

- 1. Αναρρόφηση.** Ο φάρυγγας και η τραχεία διασωληνωμένων ασθενών, μπορεί να χρειάζονται αναρρόφηση για να απομακρυνθούν οι εκκρίσεις.
- 2. Η πίεση του αεροθαλάμου** πρέπει να διατηρείται κάτω από 30cm H₂O και να παρακολουθείται τακτικά. Η απαίτηση για υψηλότερες πιέσεις υποδηλώνει την ανάγκη για μεγαλύτερο σωλήνα ή ένα παρομοίου μεγέθους σωλήνα με μεγαλύτερο αεροθάλαμο.
- 3. Σταθεροποίηση του σωλήνα.** Ταινία ή σταθεροποιητής σωλήνα πρέπει να αναπροσαρμόζεται όταν χρειάζεται. Για ένα στοματικό σωλήνα αποφεύγεται η υπερβολική πίεση στα χείλη. Ασθενείς με ρινοτραχειακούς σωλήνες θα πρέπει περιοδικά να ελέγχονται για κολπίτιδα, μέση ωτίτιδα και νέκρωση των ρωθώνων.

B. Συχνά προβλήματα ενδοτραχειακών σωλήνων και σωλήνων τραχειοστομίας.

- 1. Διαρροές από τον αεροθάλαμο** εμφανίζονται ως ακουστική φαρυγγική ροή αέρα εκτρεπόμενη προσθίως και πέριξ του αεροθαλάμου κατά την διάρκεια αερισμού θετικής πίεσης. Η μεγάλη διαρροή μπορεί να απαιτεί επείγουσα επαναδιασωλήνωση με έναν καινούριο σωλήνα. Συνήθως όμως προσθήκη ενός μικρού όγκου αέρα στον αεροθάλαμο επαναφέρει την στεγανότητα. Αιτίες επίμονων διαρροών περιλαμβάνουν:

- δ. Συστήνεται η συνεργασία με λογοθεραπευτή και ειδικό στην κατάποση.** Ο συντονισμός της κατάποσης μπορεί να αξιολογηθεί με ινολπτική επισκόπηση ή ακτινολογικά από μια τροποποιημένη κατάποση βαρίου. Η εκμάθηση και εκπαίδευση του ασθενή ελαττώνει τον κίνδυνο εισρόφησης και βελτιώνει την κατάποση.
- 2. Οι ακόλουθες συσκευές των αεραγωγών μπορεί να χρησιμοποιηθούν καθώς ο ασθενής οδεύει προς αφαίρεση του σωλήνα τραχειοστομίας:**
- α. Ο διάτρητος σωλήνας τραχειοστομίας** επιτρέπει την αναπνοή είτε δια μέσου της τραχειοστομίας είτε δια μέσου του φυσικού αεραγωγού. Ο ασθενής μπορεί να μιλά κανονικά όταν η εσωτερική κάνουλα αποσυρθεί, ο αεροθάλαμος είναι ξεφουσκωμένος και το άνοιγμα του σωλήνα αποφραχθεί με πώμα ή τοποθετηθεί βαλβίδα ομιλίας μονής κατεύθυνσης. Ένας διάτρητος σωλήνας δεν παρέχει προστασία από την εισρόφηση όταν διαμορφώνεται με τον προαναφερόμενο τρόπο.
- β. Ένας μικρός σωλήνας τραχειοστομίας** χωρίς αεροθάλαμο, όπως είναι ο νούμερο 4 Shiley CFS (σχήμα 4-7) είναι συχνά η τελευταία συσκευή αεραγωγού που χρησιμοποιείται πριν την αφαίρεση του τραχειοσωλήνα. Πολύ συχνά αυτό ενεργεί ως μια συσκευή ασφαλείας και σαν οδηγός αναρρόφησης. Αντίσταση στην ροή του αέρα γύρω από τέτοιους σωλήνες ακόμα και όταν ο αεραγωγός είναι επιπωματισμένος, είναι σπάνια κλινικά σημαντική.

ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Benumof JL. The LMA and the ASA Difficult Airway Algorithm. *Anesthesiology* 1996;84:686–689.
- Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. *Anesthesiology* 1997;87:979–982.
- Benumof JL, Scheller MS. The importance of transtracheal jet ventilation in the management of the difficult airway. *Anesthesiology* 1989;71:769–778.
- Bishop MJ, Weymuller EA Jr, Fink BR. Laryngeal effects of prolonged intubation. *Anesth Analg* 1984;63:335–342.
- Brain AIJ, Denman WT, Goudsouzian N. *Laryngeal mask airway instruction manual*. San Diego, CA: Gensia, 1996:21–25.
- Cousins MJ, Bridenbaugh PO. *Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain*, 2nd ed. Philadelphia: Lippincott, 1988:533–576.
- Deutschman CS, Wilton P, Sinow J, et al. Paranasal sinusitis associated with nasotracheal intubation: a frequently unrecognized and treatable source of sepsis. *Crit Care Med* 1986;14:111–114.
- Dorsch JA, Dorsch SE. Endotracheal tubes. In: *Understanding anesthesia equipment*, 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994: 439–541.
- El-Gaqqzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, et al. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg* 1996;82:1197–1204.
- Eubanks DH, Bone RC. *Airway management, comprehensive respiratory care: a learning system*, 2nd ed. St. Louis, IL: Mosby, 1990.

- Fluck RR Jr, Hess DR, Branson RD. Airway and suction equipment. In: Branson RD, Hess DR, Chatburn RL, eds. *Respiratory care equipment*. Philadelphia: Lippincott, 1995:116–144.
- Hauswald M, Sklar DP, Tandberg D, et al. Cervical spine movement during airway management: cinefluoroscopic appraisal in human cadavers. *Am J Emerg Med* 1991;9:535–538.
- Hurford WE. Nasotracheal intubation. *Respir Care* 1999;44:643–649.
- Hurford WE. Orotracheal intubation outside the operating room: anatomic considerations and techniques. *Respir Care* 1999;44:615–629.
- McKourt KC, Salomela L, Miraklew RK, et al. Comparison of rocuronium and suxamethonium for use during rapid induction of anaesthesia. *Anaesthesia* 1998;53:867–871.
- Mehta S, Mickiewicz M. Pressure in large volume, low pressure cuffs: its significance, measurement, and regulation. *Intensive Care* 1986;31:199–201.
- Ovassapian A, Randel GI. The role of the fiberscope in the critically ill patient. *Crit Care Clin* 1995;11:29–51.
- Roberts JT. *Clinical management of the airway*. Philadelphia: Saunders, 1994.
- Velmahos GC, Gomez H, Boicey CM, et al. Bedside percutaneous tracheostomy: prospective evaluation of the current technique in 100 patients. *World J Surg* 2000;24:1109–1115.
- Weis FR, Hatton MN. Intubation by use of the light wand: experience in 253 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 1989;47:577–580.
- Whited RE. A prospective study of laryngotracheal sequelae in long term intubation. *Laryngoscope* 1984;94:367–377.
- Wilson DJ. Airway appliances and management. In: Kacmarek RM, Stoller JK, eds. *Current respiratory care*. Philadelphia: BC Decker, 1988:80–89.
- Wilson RS. Tracheostomy and tracheal reconstruction. In: Kaplan JA, ed. *Thoracic anesthesia*. New York: Churchill Livingstone, 1991:441–461.

5. Μηχανικός Αερισμός

Fiona K. Gibbons και Dean R. Hess

I. Με τον μηχανικό αερισμό, εξασφαλίζεται τεχνητά η υποστήριξη της ανταλλαγής αερίων.

A. Ενδείξεις:

1. Υποαερισμός.

- α.** Είναι προτιμότερο να εκτιμάται το **αρτηριακό pH**, παρά η μερική πίεση του αρτηριακού διοξειδίου του άνθρακα (PaCO_2), για την αντιμετώπιση του υποαερισμού, καθώς η χρόνια αντιρροπούμενη υπερκαπνία αποτελεί συνήθως μία σταθερή κατάσταση, η οποία δεν απαιτεί μηχανική υποστήριξη αερισμού.
- β.** Ο υποαερισμός που οδηγεί σε ένα αρτηριακό pH, μικρότερο του **7,30**, συχνά θεωρείται ως ένδειξη εφαρμογής μηχανικού αερισμού. Ωστόσο θα πρέπει να συνεκτιμάται ο βαθμός εξάντλησης του ασθενή και η συνδεδεμένη νοσηρότητα για την έναρξη του μηχανικού αερισμού, σε υψηλότερη ή χαμηλότερη τιμή του pH.

2. Υποξαιμία.

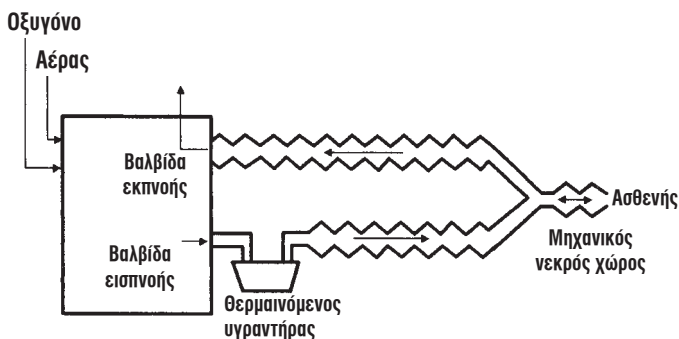
- α.** Συμπληρωματικό οξυγόνο, θα πρέπει να χορηγείται σε όλους τους υποξαιμικούς ασθενείς, ανεξαρτήτου διάγνωσης (π.χ. η κατάλληλη οξυγονοθεραπεία θα πρέπει να εξασφαλίζεται εξίσου και στους υπερκαπνικούς ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονική νόσο [COPD]).
- β.** Οι ασθενείς με **αναπνευστική ανεπάρκεια** λόγω ατελεκτασίας και/ή πνευμονικού οιδήματος, μπορεί να ωφεληθούν από την εφαρμογή **συνεχούς θετικής πίεσης (CPAP)** μέσω προσωπίδας.
- γ.** Η **ενδοτραχειακή διασωλήνωση και ο μηχανικός αερισμός**, θα πρέπει να εφαρμόζονται σε περιπτώσεις σοβαρής υποξυγοναιμίας (κορεσμός οξυγόνου, μετρούμενος με παλμικό οξύμετρο [SpO_2] < 90%, με ένα κλάσμα εισπνεόμενου οξυγόνου [FiO_2] ίσο με 1,0), οι οποίες δεν απαντούν σε πιο συντηρητικά μέτρα αντιμετώπισης.

3. Αναπνευστική κόπωση

- α.** Το **υπερβολικό έργο αναπνοής** (π.χ. ταχύπνοια, δύσπνοια, χρήση των επικουρικών μυών, διάνοιξη ρουθουνιών, επίδρωση, ταχυκαρδία), μπορεί επίσης να αποτελέσει ένδειξη εφαρμογής μηχανικού αερισμού πριν την εμφάνιση διαταραχών στην ανταλλαγή αερίων.

4. Προστασία αεραγωγών.

- α.** Ο μηχανικός αερισμός, μπορεί να εφαρμοστεί σε ασθενείς, στους οποίους απαιτείται διασωλήνωση για την προστασία των αεραγωγών, ακόμη και αν δεν υπάρχει διαταραχή της αναπνευστικής λειτουργίας (π.χ. μειωμένο επίπεδο συνείδησης ή αυξημένος κίνδυνος εισρόφησης).
- β.** Η **παρουσία ενός τεχνητού αεραγωγού**, δεν αποτελεί απόλυτη ένδειξη εφαρμογής μηχανικού αερισμού. Για πα-



Σχήμα 5-1. Απλοποιημένο διάγραμμα ενός συστήματος μηχανικού αερισμού.

ράδειγμα, πολλοί ασθενείς οι οποίοι είναι επί σειρά ετών με τραχειοστομία, δεν έχουν ανάγκη μηχανικού αερισμού.

B. Στόχοι του μηχανικού αερισμού

1. Εξασφάλιση ικανοποιητικής οξυγόνωσης.
2. Εξασφάλιση ικανοποιητικού κυψελιδικού αερισμού (PaCO_2).
3. Εξασφάλιση συγχρονισμού μεταξύ του ασθενή και του αναπνευστήρα.
4. Εφαρμογή θετικής τελο-εκπνευστικής πίεσης (PEEP) για την **επιστράτευση των κυψελίδων**.
5. Αποφυγή της υπερδιάτασης των κυψελίδων.
6. Αποφυγή της ενδογενούς PEEP (auto-PEEP).
7. Χρησιμοποίηση όσο το δυνατόν χαμηλότερου FiO_2 .

II. Το σύστημα του αναπνευστήρα (σχ. 5-1)

A. Ο αναπνευστήρας, λειτουργεί με την πίεση αερίων και τον ηλεκτρισμό. Η πίεση των αερίων, εξασφαλίζει την απαιτούμενη ενέργεια για την έκπτυξη των πνευμόνων.

1. Η ροή των αερίων, ελέγχεται μέσω **εισπνευστικών και εκπνευστικών βαλβίδων**, οι οποίες ελέγχονται με τη σειρά τους από τον μικροεπεξεργαστή του αναπνευστήρα, έτσι ώστε η ροή τους να καθορίζεται από τις ρυθμίσεις του τελευταίου.

α. Η βαλβίδα εισπνοής, ελέγχει τη ροή και/ή την πίεση κατά τη διάρκεια της εισπνευστικής φάσης, καθώς η βαλβίδα εκπνοής παραμένει κλειστή.

β. Η βαλβίδα εκπνοής ελέγχει την PEEP, ενώ η βαλβίδα εισπνοής παραμένει κλειστή κατά τη φάση της εκπνοής.

B. Το κύκλωμα του αναπνευστήρα, διανέμει τη ροή μεταξύ του ασθενή και του αναπνευστήρα.

1. Λόγω της συμπίεσης του αερίου και της ελαστικότητας του κυκλώματος, μέρος του όγκου του αερίου το οποίο διανέμεται από τον αναπνευστήρα, δεν φθάνει στον ασθενή. Αυτός ο **συμπιεσμένος όγκος** είναι συνήθως 3 με 4 ml/cm H_2O . Κάποιοι αναπνευστήρες έχουν τη δυνατότητα αντιστάθμισης αυτού του όγκου ενώ κάποιοι άλλοι, όχι.
2. Ο όγκος του κυκλώματος, διαμέσου του οποίου ο ασθενής επανεισπνέει, αποτελεί το **μηχανικό νεκρό χώρο** και πρέπει να

είναι μικρότερος από 50 ml. Όταν παρέχεται χαμηλός αναπνεόμενος όγκος (π.χ. στρατηγική αερισμού για την προστασία των πνευμόνων), τότε ο μηχανικός νεκρός χώρος, θα πρέπει να είναι όσο πιο πρακτικά μικρότερος γίνεται.

Γ. Βελτιστοποίηση της χορήγησης αερίων.

1. **Φίλτρα**, μπορούν να τοποθετηθούν τόσο στο εισπνευστικό, όσο και στο εισπνευστικό άκρο του κυκλώματος.
2. Τα εισπνεόμενα αέρια, υγροποιούνται είτε παθητικά, είτε ενεργητικά.

α. Οι ενεργητικοί υγραντήρες, μεταφέρουν τα εισπνεόμενα αέρια πάνω σ' έναν θάλαμο με θερμαινόμενο νερό για να υγροποιηθούν. Κάποιοι από αυτούς, χρησιμοποιούνται με ένα θερμαινόμενο κύκλωμα, για να μειώσουν τη συμπύκνωση μέσα στο ίδιο το κύκλωμα.

β. Οι παθητικοί υγραντήρες (τεχνητές μντζες ή ανταλλάκτες θερμότητας και υγρασίας), τοποθετούνται μεταξύ του ασθενή και του κυκλώματος του αναπνευστήρα, παγιδεύοντας τη θερμότητα και την υγρασία στο εκπνεόμενο αέριο το οποίο και επιστρέφουν στην επόμενη εισπνοή. Η παθητική υγροποίηση, είναι ικανοποιητική για αρκετούς ασθενείς, ωστόσο είναι λιγότερο αποτελεσματική από την ενεργητική, αυξάνει την αντίσταση κατά την εισπνοή και την εκπνοή καθώς επίσης και το μηχανικό νεκρό χώρο.

γ. Η παρουσία σταγονιδίων ύδατος, στο εισπνευστικό κύκλωμα κοντά στον ασθενή (ή στον ενδοτραχειακό σωλήνα, αν χρησιμοποιείται η παθητική υγροποίηση), υποδηλώνει την ικανοποιητική υγροποίηση του εισπνεόμενου αερίου.

Εξαρτώμενοι από τον αναπνευστήρα

- Τύπος αερισμού
- Αναπνεόμενος όγκος
- Αναπνευστική συχνότητα
- Υποχρεωτικός κύκλος αναπνοών
- Εισπνευστική κυματομορφή
- Μηχανισμός έκκλυσης αναπνοής



Εξαρτώμενοι από δοσιμετρητή

- Τύπος του αεροθαλάμου ή του συνδετικού
- Θέση του αεροθαλάμου στο κύκλωμα
- Χρονική στιγμή ενεργοποίησης της συσκευής MDI
- Τύπος συσκευής MDI



Εξαρτώμενοι από φάρμακα

- Δόση
- Μέγεθος σταγονιδίων
- Στοχευμένος τόπος χορήγησης
- Διάρκεια δράσης



Εξαρτώμενοι από νεφελοποιητή

- Τύπος νεφελοποιητή
- Όγκος πλήρωσης
- Ροή αέρα
- Συνεχής ή κατά την εισπνοή λειτουργία
- Διάρκεια νεφελοποίησης
- Θέση στο κύκλωμα



Εξαρτώμενοι από το κύκλωμα

- Μέγεθος ΕΤΣ
- Υγρασία εισπνεόμενου αερίου
- Πυκνότητα εισπνεόμενου αερίου

Σχήμα 5-2. Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τη διανομή του αερολύματος κατά τη διάρκεια του μηχανικού αερισμού. MDI δοσιμετρικές συσκευές (από Dhand R. Basic techniques for aerosol delivery during mechanical ventilation. *Respir Care* 2004; 49: 611-622.).