

Διαχείριση Αεραγωγού στον Βαρέως Πάσχοντα Ενήλικα

2

T.R. CRAIG ΚΑΙ G.G. LAVERY

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Δομή και λειτουργία του Φυσιολογικού Αεραγωγού

Η Ρις (Μύτη)
Στοματική Κοιλότητα και Φάρυγγας
Λάρυγγας
Το Τραχειοβρογχικό Δέντρο
Επισκόπηση της λειτουργίας των Αεραγωγών

Εκτίμηση Επάρκειας του Αεραγωγού

Βατότητα
Προστατευτικά Αντανακλαστικά
Συγκέντρωση Εισπνεόμενου Οξυγόνου
Αναπνευστική Ώση

Διαχείριση του Αεραγωγού

Παροχή Επαρκούς Συγκέντρωσης Εισπνεόμενου Οξυγόνου
Εξασφάλιση Βατότητας και Ασφάλειας του Αεραγωγού
Παροχή Αναπνευστικής Υποστήριξης

Φυσιολογικά Επακόλουθα και Επιπλοκές της Ενδοτραχειακής

Διασωλήνωσης

Ο Δύσκολος Αεραγωγός

Αναγνώριση του Δυσκόλου Αεραγωγού
Ο Ρόλος του Ιατρού και των Κλινικών Συνθηκών στη Διαχείριση του Αεραγωγού

Διαχείριση του Δύσκολου Αεραγωγού

Επιβεβαίωση της Θέσης του Ενδοτραχειακού Σωλήνα

Χειρουργικός Αεραγωγός

Κρικοθυρεοειδοτομή

Τραχειοστομία

Αποσωλήνωση σε Ασθενή με Δύσκολο Αεραγωγό

Μετατόπιση Σωλήνα στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας

Ενδοτραχειακός Σωλήνας

Σωλήνας Τραχειοστομίας

Ανθρώπινοι Παράγοντες

Κοινά Προβλήματα στη Διαχείριση των Αεραγωγών

Η κατάλληλη διαχείριση του αεραγωγού είναι ο ακρογωνιαίος λίθος της καλής αναζωογόνησης. Απαιτεί κρίση (εκτίμηση αεραγωγού), δεξιότητα (χειρισμούς αεραγωγού) και συνεχή επανεκτίμηση της κατάστασης του ασθενούς. Αν και οι περίπλοκες διαδικασίες του αεραγωγού είναι υψηλής σημασίας και μερικές φορές σώζουν ζωές, η έγκαιρη χρήση απλών χειρισμών είναι συχνά πολύ αποτελεσματική και μπορεί να αποφευχθεί η ανάγκη περαιτέρω παρέμβασης.

Δομή και Λειτουργία του Φυσιολογικού Αεραγωγού

Η γνώση της δομής και της λειτουργίας του αεραγωγού είναι απαραίτητη για τη διαχείριση ποικίλων καταστάσεων που μπορεί να τον επηρεάσουν. Ο αεραγωγός ξεκινάει από τη μύτη και τη στοματική κοιλότητα και συνεχίζει ως τον φάρυγγα και τον λάρυγγα, που οδηγούν στην τραχεία (με αφετηρία το κάτω άκρο του κρικοειδούς χόνδρου) και τέλος το βρογχικό δέντρο. Ο αεραγωγός αποτελεί ένα σύνδεσμο μεταξύ της ατμόσφαιρας και των πνευμόνων για τη διέλευση αερίων/ατμών. Διευκολύνει το φιλτράρισμα, την εφύγρανση και τη θέρμανση του αέρα/αερίου του περιβάλλοντος πριν αυτός φτάσει στον κατώτερο αεραγωγό, αποτρέπει τα μη αέρια υλικά από την είσοδο στον κατώτερο αεραγωγό και επιτρέπει την παραγωγή φωνής με τον έλεγχο της ροής του αέρα μέσω του λάρυγγα και του στοματοφάρυγγα.¹⁻⁶

Η Ρις (Μύτη)

Κλειδί της αναπνευστικής λειτουργίας της ρινός είναι τα πλάγια ρινικά τοιχώματα, που σε κάθε πλευρά βρίσκονται κεντρικά του κόγχου, των ηθμοειδών και γναθιαίων κόλπων. Σε κάθε ρινική θαλάμη υπάρχουν τρεις οριζόντιες οστέινες προσεκβολές που καλύπτονται από αγγειοβριθή βλεννογόνο – η άνω, μέση και κάτω ρινική κόγχη που αυξάνουν σημαντικά την επιφάνεια. Η (μη οσφρητική) αισθητική νεύρωση του ρινικού βλεννογόνου παρέχεται από δυο κλάδους του τριδύμου νεύρου.

Στοματική Κοιλότητα και Φάρυγγας

Τα δόντια σχηματίζουν το πλάγιο τοίχωμα της στοματικής κοιλότητας, ενώ το έδαφος το αποτελεί η γλώσσα-μια μάζα οριζόντιων, κάθετων και εγκάρσιων μυϊκών δεσμών που συνδέονται με την κάτω γνάθο και το υοειδές οστό. Τα πρόσθια δύο τρίτα της γλώσσας δέχονται αισθητική νεύρωση από το γλωσσικό νεύρο και την αίσθηση της γεύσης από τη χορδή του τυμπάνου, ενώ το οπίσθιο ένα τρίτο δέχεται αισθητική νεύρωση από το γλωσσοφαρυγγικό νεύρο. Όλοι οι αυτόχθονες και ετερόχθονες μύες της γλώσσας δέχονται νεύρωση από το υπογλώσσιο νεύρο, εκτός από τον γλωσσοϋπερώιο μυ που νευρώνεται από το πνευμονογαστρικό νεύρο.

Ο φάρυγγας είναι μια δομή της μέσης γραμμής, που εκτείνεται στην πρόσθια επιφάνεια της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης από τη βάση του κρανίου έως το επίπεδο του έκτου αυχενικού σπονδύλου (περίπου 14cm) και συνεχίζει ως οισοφάγος. Είναι ένας ινομυώδης σωλήνας αποτελούμενος από τρία τμήματα: τον ρινοφάρυγγα, τον στοματοφάρυγγα και τον λαρυγγοφάρυγγα (ή υποφάρυγγα). Περιέχει τρεις ομάδες λεμφικού ιστού: τις αδενοειδείς εκβλαστήσεις, τη φαρυγγική αμυγδαλή (στο οπίσθιο τοίχωμα) και τις παρίσθμιες (γλωσσικές) αμυγδαλές καθώς και το εσωτερικό στόμιο της ευσταχιανής σάλπιγγας σε κάθε πλάγιο τοίχωμα. Το πνευμονογαστρικό νεύρο παρέχει νεύρωση σε όλους τους φαρυγγικούς μύες εκτός από έναν. Η αισθητική νεύρωση πραγματοποιείται μέσω κλάδων του γλωσσοφαρυγγικού και του πνευμονογαστρικού νεύρου. Ο φάρυγγας αποτελεί κοινή αρχή του αναπνευστικού και ανώτερου πεπτικού συστήματος και συμμετέχει στην κατάποση και την παραγωγή φωνής.

Λάρυγγας

Ο λάρυγγας βρίσκεται πρόσθια και κάτω από τον λαρυγγοφάρυγγα, έμπροσθεν του 4^{ου} και 6^{ου} αυχενικού σπονδύλου και πίσω από τους υποοειδείς μύες, την εν τω βάθει αυχενική περιτονία και το υποδόριο λίπος και το δέρμα που καλύπτουν την πρόσθια επιφάνεια του τραχήλου. Προς τα έξω βρίσκονται οι λοβοί του θυρεοειδούς αδένος και τα καρωτιδικά έλυτρα. Ο λάρυγγας λειτουργεί ως σφικτήρας στο ανώτερο αναπνευστικό και είναι το όργανο της φώνησης. Ο σκελετός του λάρυγγα αποτελείται από την επιγλωττίδα, τον θυρεοειδή, τον κρικοειδή, τους αρταίνοειδείς, σησαμοειδείς και κερατοειδείς χόνδρους, οι οποίοι συνδέονται με μύες και συνδέσμους και έχει όγκο 4mL. Δύο ζεύγη παράλληλων οριζόντιων πτυχών προβάλλουν στον αυλό του λάρυγγα — οι νόθες φωνητικές χορδές (που βρίσκονται υψηλότερα) και οι γνήσιες φωνητικές χορδές (χαμηλότερα). Το άνοιγμα μεταξύ των γνήσιων φωνητικών χορδών ονομάζεται γλωττίδα. Ο λάρυγγας επικοινωνεί προς τα άνω με το λαρυγγοφάρυγγα και προς τα κάτω με την τραχεία, η οποία αρχίζει από το κάτω άκρο του κρικοειδούς χόνδρου.

Το ανώτερο τμήμα της επιγλωττίδας νευρώνεται από το γλωσσοφαρυγγικό νεύρο, ενώ το κατώτερο τμήμα της και ο λάρυγγας νευρώνονται από το πνευμονογαστρικό, μέσω του άνω λαρυγγικού νεύρου (superior laryngeal nerve-SLN) και του παλινδρομού λαρυγγικού νεύρου (recurrent laryngeal nerve-RLN). Ο εξωτερικός κλάδος του SLN παρέχει νευρώση στον κρικοθυρεοειδή μυ και ο εσωτερικός κλάδος παρέχει την αισθητική νευρώση στον λάρυγγα μέχρι τις φωνητικές χορδές. Το RLN νευρώνει τους αυτόχθονες λαρυγγικούς μύες και παρέχει αισθητική νευρώση στον λάρυγγα κάτω από τις φωνητικές χορδές.

Φυσιολογικά, οι απαγωγοί μύες του λάρυγγα συσπώνται έγκαιρα στην εισπνοή, χωρίζοντας έτσι τις φωνητικές χορδές και διευκολύνοντας τη διέλευση του αέρα στο τραχειοβρογχικό δέντρο. Οι κινήσεις του θυρεοειδούς και του αρυταινοειδούς χόνδρου μεταβάλλουν το μήκος και την τάση των φωνητικών χορδών και οι ολισθητικές και περιστροφικές κινήσεις των αρυταινοειδών χόνδρων μπορούν να μεταβάλλουν το σχήμα του γλωττιδικού ανοίγματος μεταξύ των φωνητικών χορδών. Ο έλεγχος των κινήσεων των μύων που προκαλούν αυτές τις κινήσεις επιτρέπει τη φώνηση καθώς ο αέρας περνά μεταξύ των φωνητικών χορδών κατά την εκπνοή. Η ένταση του ήχου αυξάνεται από τροποποιήσεις στις κοιλότητες του προσώπου και του κρανίου.

Ο τραυματισμός του SLN προκαλεί βράγχος φωνής δευτερογενώς λόγω απώλειας τάσης στην ομόπλευρη φωνητική χορδή. Ετερόπλευρη πλήρης παράλυση του RLN (απώλεια λειτουργίας) αδρανοποιεί τόσο τον σύστοιχο προσαγωγό όσο και τον απαγωγό μυ, αλλά η φωνητική χορδή παραμένει σε προσαγωγή (στη μέση γραμμή ή κοντά της) λόγω της δράσης του κρικοθυρεοειδούς μύος που νευρώνεται από το μη προσβεβλημένο SLN. Σε αμφοτερόπλευρη παράλυση των RLN και οι δύο χορδές είναι σε προσαγωγή. Στην εισπνοή οι φωνητικές χορδές που βρίσκονται σε προσαγωγή λειτουργούν όπως η συσκευή Venturi δημιουργώντας μια αρνητική πίεση η οποία τραβά τις χορδές ακόμα πιο σφιχτά μεταξύ τους παράγοντας έτσι εισπνευστικό συριγμό – χαρακτηριστικό σημείο απόφραξης του ανώτερου αεραγωγού. Η αιφνίδια πλήρης προσαγωγή των φωνητικών χορδών προκαλούμενη από μυϊκό σπασμό (λαρυγγόσπασμο) είναι μια απειλητική για τη ζωή μορφή απόφραξης του αεραγωγού που μπορεί να προκληθεί από μηχανική διέγερση του λάρυγγα ή από ερεθισμό των χορδών προκαλούμενο από εισρόφιση εκκρίσεων του στόματος, αίματος ή εμεσμάτων.

Το Τραχειοβρογχικό Δέντρο

Η τραχεία είναι ένας ινοχόνδρινος σωλήνας διαμέτρου 2 εκ, που βρίσκεται στη μέση γραμμή, ξεκινάει στο επίπεδο του έκτου αυχενικού σπονδύλου και εκτείνεται 10 έως 14 εκ. μέχρι το επίπεδο του τέταρτου θωρακικού σπονδύλου πριν διαιρεθεί στον δεξί και τον αριστερό κύριο βρόγχο (τρόπιδα). Τα τραχειακά τοιχώματα σχηματίζονται από 15 έως 20 ατελείς χόνδρινους δακτυλίους που συγκλείονται οπισθίως από ινοελαστικό ιστό και λείο μυ. Το τοίχωμα του βρογχικού δέντρου έχει παρόμοια δομή με της τραχείας.

Στον τράχηλο η τραχεία εντοπίζεται έμπροσθεν του οισοφάγου, με το RLN να βρίσκεται ανάμεσά τους. Πρόσθια βρίσκεται η τραχηλική περιτονία, οι υποϋοειδείς μύες, ο ισθμός του θυρεοειδούς αδένος και η σφαγίτιδα φλέβα. Προς τα έξω απλώνονται οι λοβοί του θυρεοειδούς αδένος και το καρωτιδικό έλυτρο. Στον θώρακα, η τραχεία διασχίζεται πρόσθια από τη βραχιονοκεφαλική αρτηρία και φλέβα (η οποία μπορεί να υποστεί βλάβη ή διάβρωση από το σωλήνα τραχειοστομίας). Προς τα αριστερά βρίσκονται η κοινή καρωτίδα και η υποκλείδια αρτηρία και το αορτικό τόξο. Προς τα δεξιά βρίσκεται το πνευμονογαστρικό νεύρο, η άξυγος φλέβα και ο υπεζωκότας. Η διακλάδωση της τραχείας (τρόπιδα) εντοπίζεται μπροστά από τον οισοφάγο και πίσω από τον πνευμονικό κορμό (κύρια πνευμονική αρτηρία).

Οι δύο κύριοι βρόγχοι ξεκινούν από την τρόπιδα. Ο δεξιός κύριος βρόγχος είναι μικρότερος, ευρύτερος και πιο κατακόρυφος και βρίσκεται κοντά στην πνευμονική αρτηρία και την άξυγο φλέβα. Ο αριστερός κύριος βρόγχος περνά κάτω από το αορτικό

τόξο, μπροστά από τον οισοφάγο, τον θωρακικό πόρο και την κατιούσα αορτή.⁷

Επισκόπηση της Λειτουργίας των Αεραγωγών

Στη μύτη, ο εισπνεόμενος αέρας φιλτράρεται, υγραίνεται και θερμαίνεται πριν την είσοδό του στους πνεύμονες. Η αντίσταση στη ροή του αέρα που εισπνέεται μέσω της ρινός είναι διπλάσια σε σχέση με αυτήν διαμέσου του στόματος, εξηγώντας την ανάγκη της αναπνοής από το στόμα κατά τη διάρκεια τη άσκησης όταν οι απαιτούμενες ποσότητες αέρα είναι αυξημένες. Η θέρμανση και υγραποίηση συνεχίζονται στον φάρυγγα και στο τραχειοβρογχικό δέντρο. Μεταξύ της τραχείας και των κυψελιδικών χώρων, οι αεραγωγοί διαιρούνται 23 φορές αυξάνοντας έτσι την επιφάνεια ανταλλαγής των αερίων.

Τα σωματίδια στον εισπνεόμενο αέρα με διαμέτρους μεγαλύτερες από 10 μm παγιδεύονται από τριχίδια στον ρινικό βλεννογόνο. Σωματίδια μικρότερα από 2μm σε διάμετρο μπορούν να φτάσουν στις κυψελίδες όπου προσλαμβάνονται από τα μακροφάγα. Σωματίδια 2 έως 10μm έρχονται σε επαφή με τον βλεννογόνο των τοιχωμάτων των βρόγχων (καθώς επιβραδύνεται η ροή του αέρα), προκαλώντας ανατακλαστικά βρογχοσυστολή και βήχα. Τέτοια σωματίδια μετακινούνται προς τα πάνω μακριά από τους πνεύμονες με ρυθμό 16 mm/min από τους κροσσούς του επιθηλίου που κινούνται με συχνότητα από 1000 έως 1500 κύκλους/λεπτό. Κροσσώτες στήλες επιθηλίου καλύπτουν την αναπνευστική οδό από τη μύτη μέχρι τα αναπνευστικά βρογχιόλια (εκτός από τις φωνητικές χορδές). Το κάπνισμα και ορισμένες κληρονομικές διαταραχές (π.χ. σύνδρομο Kartagener) προκαλούν ελαττωματική κινητικότητα των κροσσών και αποτυχία αυτής της «λειτουργίας αναβτήρα» του βλεννογόνου. Αυτό μπορεί να επιτρέπει σε περισσότερα σωματίδια να φτάσουν στις κυψελίδες, καθιστώντας έτσι τον ασθενή πιο επιρρεπή σε χρόνια πνευμονική φλεγμονή.⁸

Ο λάρυγγας εμποδίζει την είσοδο τροφών και άλλων ξένων σωμάτων στην τραχεία. Το ανατακλαστικό κλείσιμο της γλωττίδας συμβαίνει κατά τη διάρκεια της κατάποσης και των περιόδων αυξημένης ενδοθωρακικής πίεσης (π.χ. βήχας, παταμός) ή ενδοκοιλιακής πίεσης (π.χ. έμετος, ούρηση).

Σε ασθενείς με απώλεια αισθήσεων αυτά τα ανατακλαστικά εκλείπουν και η γλωττίδα μπορεί να μην κλείσει αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο πνευμονικής εισρόφησης.

Εκτίμηση Επάρκειας του Αεραγωγού

Η επάρκεια του αεραγωγού θα πρέπει να αξιολογείται στη βάση τεσσάρων χαρακτηριστικών:

- **Βατότητα.** Μερική ή πλήρης απόφραξη υπονομεύει τον αερισμό των πνευμόνων και κατ' επέκταση την ανταλλαγή αερίων.
- **Προστατευτικά ανατακλαστικά.** Αυτά τα ανατακλαστικά βοηθούν στη διατήρηση της βατότητας και αποτρέπουν την εισρόφιση στους κατώτερους αεραγωγούς.
- **Εισπνεόμενη συγκέντρωση οξυγόνου.** Το αέριο που εισέρχεται στις πνευμονικές κυψελίδες πρέπει να έχει κατάλληλη συγκέντρωση οξυγόνου.
- **Αναπνευστική όση.** Ένας βατός, ασφαλής αεραγωγός είναι ελάχιστα ωφέλιμος χωρίς την κίνηση του αερίου μεταξύ της ατμόσφαιρας και των πνευμονικών κυψελίδων. Αυτό επιτυγχάνεται με τις διαδικασίες της εισπνοής και της εκπνοής.

Βατότητα

Η απόφραξη του αεραγωγού οφείλεται συχνότερα σε μειωμένο μυϊκό τόνο, που επιτρέπει στη γλώσσα να πέσει προς τα πίσω στο οπίσθιο φαρυγγικό τοίχωμα, αποφράσσοντας έτσι τον αεραγωγό. Η απώλεια βατότητας με αυτόν τον μηχανισμό εμφανίζεται συνήθως σε ληθαργικούς ασθενείς ή σε ασθενείς υπό αναισθησία σε ύπτια θέση. Άλλες αιτίες περιλαμβάνουν την παρουσία αίματος, βλέννας, εμέτου ή ξένου σώματος στον αυλό του αεραγωγού ή οίδημα, φλεγμονή ή διόγκωση των ιστών που επενδύουν ή βρί-

σκονται δίπλα στον αεραγωγό.

Η απόφραξη του ανώτερου αεραγωγού έχει χαρακτηριστική κλινική εικόνα σε ασθενή με αυτόματη αναπνοή: θορυβώδη εισπνοή (stridor), πτωχή εκπνευστική ροή αέρα, εισολκές μεσοπλευρίων, αυξημένη αναπνευστική δυσχέρεια και παράδοξη κίνηση θώρακος και κοιλίας.⁹ Αυτά αποκαθίστανται γρήγορα εάν αρθεί το εμπόδιο. Σε πλήρη απόφραξη αεραγωγού οι αναπνευστικοί ήχοι απουσιάζουν εντελώς, λόγω της πλήρους έλλειψης διακίνησης αέρα στον λάρυγγα. Η απόφραξη του αεραγωγού μπορεί να εμφανιστεί σε ασθενείς με σωστά τοποθετημένο ενδοτραχειακό σωλήνα (endotracheal tube – ET) ή σωλήνα τραχειοστομίας ως αποτέλεσμα βύσματος βλάννας, γωνίωσης του σωλήνα ή εγκλωβισμό και συμπίεσή του μεταξύ των οδόντων (δάγκωμα) από τον ασθενή όταν είναι τοποθετημένος δια του στόματος. Οι ασθενείς με απόφραξη αεραγωγού και δυνατότητα αυτόματης αναπνοής παρουσιάζουν τα προαναφερθέντα σημεία και συμπτώματα, ενώ οι ασθενείς των οποίων η αναπνοή υποστηρίζεται από συστήματα υποβοήθησης (θετικής πίεσης) παρουσιάζουν υψηλές εισπνευστικές πιέσεις, μειωμένο αναπνεόμενο όγκο και κατά λεπτό αερισμό, αυξημένα τελο-εκπνευστικά επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα (ETCO₂) και μειωμένο κορεσμό οξυγόνου αρτηριακού αίματος.

Προστατευτικά Αντανακλαστικά

Το ανώτερο αναπνευστικό έχει κοινή πορεία με το ανώτερο πεπτικό σύστημα. Τα προστατευτικά αντανακλαστικά υπάρχουν για τη διασφάλιση της βατότητας των αεραγωγών και για την αποτροπή εισόδου ξένου σώματος στην κατώτερη αναπνευστική οδό και στη λειτουργία τους συμμετέχουν η επιγλωττίδα, οι φωνητικές χορδές και η αισθητική νευρώση του φάρυγγα και του λάρυγγα.¹⁰

Οι ασθενείς που μπορούν να καταπιούν διατηρούν ακέραια τα αντανακλαστικά του αεραγωγού και η φυσιολογική ομιλία καθιστά απίθανη την κατάργηση τέτοιων αντανακλαστικών. Σε ασθενείς με μειωμένο επίπεδο συνείδησης (level of consciousness-LOC) τα προστατευτικά αντανακλαστικά θα πρέπει να θεωρούνται ανεπαρκή.

Συγκέντρωση Εισπνεόμενου Οξυγόνου

Οι απαιτήσεις σε οξυγόνο αυξάνονται από την αύξηση του αναπνευστικού έργου που σχετίζεται με την αναπνευστική δυσχέρεια¹¹ και τις αυξημένες μεταβολικές απαιτήσεις σε βαρέως πάσχοντες ή τραυματισμένους ασθενείς. Συχνά απαιτούνται υψηλές εισπνεόμενες συγκεντρώσεις οξυγόνου για να καλυφθούν οι ανάγκες των ιστών και για την πρόληψη σοβαρών επεισοδίων αποκορεσμού κατά τη διάρκεια χειρισμών στη διαχείριση αεραγωγού.

Ένας ενδοτραχειακός σωλήνας με αεροθάλαμο (Cuff) συνδεδεμένος σε μια συσκευή παροχής οξυγόνου είναι ένα κλειστό κύκλωμα στο οποίο η συγκέντρωση οξυγόνου που παρέχεται είναι η εισπνεόμενη συγκέντρωση. Ένας ασθενής που φοράει μάσκα, εισπνέει αέριο από τη μάσκα και από τον περιβάλλοντα ατμοσφαιρικό αέρα. Επειδή ο ασθενής θα δημιουργήσει μια αρχική εισπνευστική ροή από 30 έως 60 L/min και η ροή φρέσκου αερίου σε μια μάσκα είναι της τάξης των 5 έως 15 L/min, μεγάλο μέρος του εισπνεόμενου όγκου θα είναι «ατμοσφαιρικός αέρας» που συμπαρασύρεται από τη μάσκα. Ο παρασυρόμενος αέρας μπορεί να αραιώσει την εισπνεόμενη συγκέντρωση οξυγόνου σε λιγότερο από 50%, ακόμη και όταν παρέχεται 100% οξυγόνο από τη μάσκα. Αυτή η ανεπιθύμητη μείωση της εισπνεόμενης συγκέντρωσης οξυγόνου μπορεί να μετριαστεί με (1) χρήση μάσκας οξυγόνου με αποθεματικό ασκό, (2) διασφάλιση σωστής εφαρμογής της μάσκας στο πρόσωπο του ασθενούς, (3) χρήση υψηλής ροής οξυγόνου στη μάσκα (15 L/min) και (4) παροχή υψηλότερης συγκέντρωσης οξυγόνου αν δεν χρησιμοποιείται ήδη 100%.

Αναπνευστική Ώση

Ένας βατός, ασφαλής αεραγωγός δε δύναται να παρέχει επαρκή οξυγόνωση ή αποβολή διοξειδίου του άνθρακα χωρίς επαρκή αναπνευστική ώση. Η μεταβολή της μερικής πίεσης του διοξειδίου

του άνθρακα (PCO₂) στο αρτηριακό αίμα προκαλεί μεταβολή στη συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου (H⁺) στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό, η οποία διεγείρει το αναπνευστικό κέντρο, το οποίο με τη σειρά του ελέγχει τον αναπνεόμενο όγκο ανά λεπτό και επομένως την αρτηριακή PCO₂ (αρνητική ανατροφοδότηση). Αυτό προϋποθέτει ότι αυξημένη αναπνευστική ώση μπορεί να προκαλέσει αύξηση του κατά λεπτό αερισμού (αυξημένη αναπνευστική συχνότητα ή αναπνεόμενος όγκος ή και τα δύο), κάτι που μπορεί να μην συμβεί εάν διαταραχθεί η μηχανική του αναπνευστικού συστήματος. Εγκεφαλικές κακώσεις και φάρμακα όπως τα οπιοειδή, τα κατασταλτικά και το αλκοόλ καταστέλλουν απευθείας το αναπνευστικό κέντρο.

Ο αερισμός μπορεί να εκτιμηθεί ποιοτικά από την προσέγγιση “βλέπω, ακούω, αισθάνομαι”. Σε ασθενή με δυνατότητα αυτόματης αναπνοής, η ακοή (και η αίσθηση) της ροής του αέρα ενώ παρακολουθούμε για έκπτυξη, τύπο και συχνότητα κίνησης του θωρακικού τοιχώματος είναι ένδειξη αερισμού. Ωστόσο αυτές οι παράμετροι μπορεί να είναι παραπλανητικές. Η αντικειμενική αξιολόγηση του κατά λεπτό αερισμού απαιτεί μέτρηση της PCO₂ σε αρτηριακό αίμα ή παρακολούθηση του ETCO₂, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρηση της επάρκειας του κατά λεπτό αερισμού σε πραγματικό χρόνο. Εάν η αναπνευστική ώση ή ο κατά λεπτό αερισμός είναι ανεπαρκείς, μπορεί να παρουσιαστεί η ανάγκη για αναπνευστική υποστήριξη θετικής πίεσης ενώ παράλληλα τυχόν υποκείμενοι παράγοντες θα πρέπει να αντιμετωπιστούν εάν είναι δυνατόν (π.χ. κατασταλτική δράση ηρεμιστικών ή αναλγητικών).

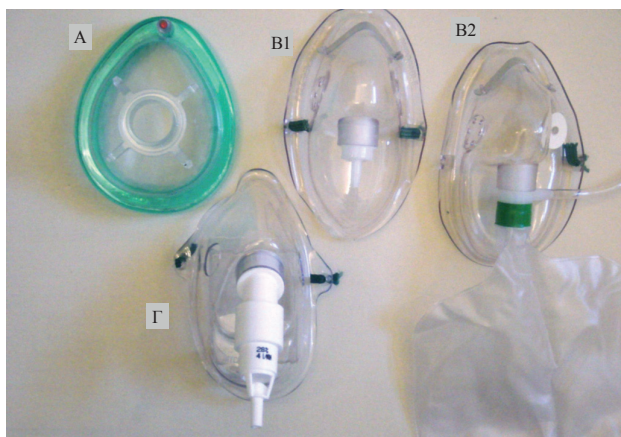
Διαχείριση του Αεραγωγού

Οι στόχοι της διαχείρισης του αεραγωγού είναι η παροχή μιας επαρκούς συγκέντρωσης εισπνεόμενου οξυγόνου, η εξασφάλιση ενός βατού, ασφαλούς αεραγωγού και η υποστήριξη του αερισμού εάν απαιτείται.

Παροχή Επαρκούς Συγκέντρωσης Εισπνεόμενου Οξυγόνου

Παρόλο που το οξυγόνο μπορεί να χορηγηθεί ρινικά, αυτή η μέθοδος δεν διασφαλίζει παροχή οξυγόνου άνω του 30% έως 40% (το μέγιστο). Άλλα μειονεκτήματα περιλαμβάνουν την ανεπαρκή υγραποίηση των αερίων, τη δυσφορία του ασθενούς στη χρήση ρινών άνω των 4 έως 6 L/min και την προδιάθεση για ερεθισμό του ρινικού βλεννογόνου με πιθανότητα αιμορραγίας. Ως εκ τούτου, παρά το γεγονός ότι είναι πιο παρεμβατικές για τους ασθενείς, οι μάσκες υπερέχουν στη χορήγηση οξυγόνου. Οι μάσκες προσώπου διακρίνονται σε τρεις κύριους τύπους, όπως παρουσιάζονται στην Εικόνα 2.1:

- Η μάσκα προσώπου τύπου-αναισθησίας (μάσκα Α στην Εικόνα 2.1) είναι στεγανά εφαρμοζόμενη μάσκα (χωρίς οπές) με μαλακό μαξιλάρι για να παρέχει μια καλή εφαρμογή. Είναι κατάλληλη για την παροχή πολύ υψηλών συγκεντρώσεων οξυγόνου (κοντά στο 100%) επειδή ελαχιστοποιείται η εισαγωγή αέρα και το αναισθητικό κύκλωμα κανονικά περιλαμβάνει απόθεμα αερίου. Αυτές οι μάσκες δεν γίνονται ανεκτές για περισσότερα από λίγα λεπτά από πολλούς ασθενείς που βρίσκονται σε εγρήγορση λόγω θερμότητας, υγρασίας ή κλειστοφοβίας.
- Η απλή μάσκα προσώπου έχει οπές που επιτρέπουν τη διασπορά της θερμότητας και της υγρασίας, αλλά που επίσης επιτρέπουν εισροή αέρα από το περιβάλλον. Αυτές οι μάσκες δεν εφαρμόζουν στεγανά. Τέτοιες μάσκες μπορεί να έχουν αποθεματικό ασκό (περίπου 500 mL) που τοποθετείται κάτω από τη μάσκα (B2 στην Εικόνα 2.1) ή και να μην έχουν (B1 στην Εικόνα 2.1). Οι μάσκες χωρίς αποθεματικό ασκό είναι πολύ δύσκολο να επιτύχουν εισπνεόμενο οξυγόνο σε συγκέντρωση πάνω από 50% ακόμη και με στεγανή εφαρμογή και ροή 100% οξυγόνου στη μάσκα. Κάτω από τις ίδιες συνθήκες, μια απλή μάσκα με αποθεματικό ασκό μπορεί να παράξει μια εισπνεόμενη συγκέντρωση γύρω στο 80%.



• **Εικ. 2.1** Μάσκες Προσώπου: Μάσκα αναισθησίας (Α), απλή μάσκα προσώπου (Β1), απλή μάσκα με αποθεματικό ασκό (Β2), Μάσκα Venturi (Γ)

- Η μάσκα Venturi (Γ στην Εικόνα 2.1) έχει οπές που επιτρέπουν την εισαγωγή μιας καθορισμένης αναλογίας ατμοσφαιρικού αέρα όταν μια καθορισμένη ροή οξυγόνου 100% διέρχεται από την εν λόγω συσκευή. Έτσι, η εισπνεόμενη συγκέντρωση οξυγόνου (συνήθως 24% έως 35%) είναι γνωστή.

Εξασφάλιση Βατότητας και Ασφάλειας του Αεραγωγού

Η εξασφάλιση ενός βατού και ασφαλούς αεραγωγού μπορεί να επιτευχθεί με απλούς χειρισμούς του αεραγωγού, πρόσθετες συσκευές αεραγωγού, τραχειακή διασωλήνωση ή χειρουργικό αεραγωγό.

Χειρισμοί Αεραγωγού

Οι απλοί χειρισμοί αεραγωγού περιλαμβάνουν κατάλληλη τοποθέτηση της κεφαλής, διάνοιξη του αεραγωγού και διατήρησή του ανοικτού χρησιμοποιώντας τεχνητό αεραγωγό εάν είναι απαραίτητο.

Τοποθέτηση για διαχείριση αεραγωγού

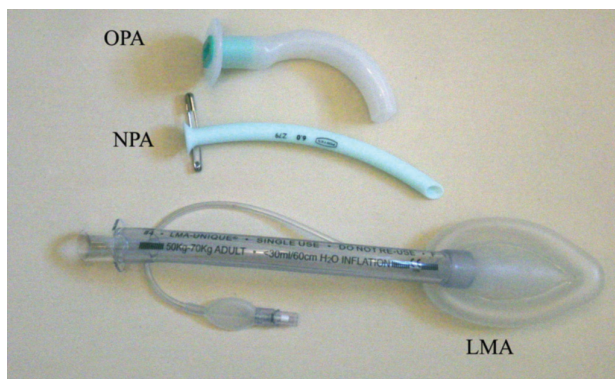
Εφόσον δεν τίθεται θέμα ανησυχίας ως προς τη σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης (π.χ. τραύμα, ρευματοειδής αρθρίτιδα ή σοβαρή οστεοπόρωση), μια μικρή ανύψωση της κεφαλής (5-10 εκ.) με ένα μικρό μαξιλάρι κάτω από την ινιακή χώρα μπορεί να βοηθήσει στη διαχείριση του αεραγωγού. Αυτή η προσαρμογή εκτείνει την ατλαντοϊνιακή άρθρωση και ευθυγραμμίζει καλύτερα το στοματικό, φαρυγγικό και λαρυγγικό άξονα, παρέχοντας την καλύτερη ευθεία γραμμή προς τη γλωττίδα (θέση «sniffing»).

Απελευθερώνοντας τον αεραγωγό

Η οξεία απόφραξη των αεραγωγών στον ληθαργικό ασθενή οφείλεται συχνά στη γλώσσα ή σε ξένα υλικά-υγρά (σάλιο, αίμα, γαστρικό περιεχόμενο) ή στερεά (δόντια, σπασμένες οδοντοστοιχίες, τροφή) στον φάρυγγα. Σε ύπτια θέση έχουμε άμεση ορατότητα και μπορούμε να αφαιρέσουμε τις εκκρίσεις χρησιμοποιώντας λαρυγγοσκόπιο και άκαμπτο καθετήρα αναρρόφησης.¹² Σε μερικές περιπτώσεις, ένας εύκαμπτος καθετήρας αναρρόφησης, που εισάγεται μέσω της ρινός και του ρινοφάρυγγα μπορεί να είναι το καλύτερο μέσο για την απελευθέρωση του αεραγωγού. Με ήρεμες κινήσεις των δακτύλων μπορούμε να αφαιρέσουμε από τον φάρυγγα ενός ασθενούς με απώλεια αισθήσεων και κατασταλμένο το αντανάκλαστικό του εμέτου (gag reflex) μεγαλύτερο μεγέθους στερεά υλικά. Κατά τη διάρκεια όλων των παρεμβάσεων στους αεραγωγούς, εάν δεν μπορεί να αποκλειστεί η αστάθεια της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, πρέπει να προλαμβάνεται η σχετική κίνηση των αυχενικών σπονδύλων – συνήθως με χειροκίνητη ακινητοποίηση.^{12,13}

Τριπλός χειρισμός αεραγωγού

Ο τριπλός χειρισμός του αεραγωγού συνήθως είναι ωφέλιμος σε ληθαργικούς ασθενείς εάν δεν αντενδείκνυται από υποψία αστά-



• **Εικ. 2.2** Τεχνητοί αεραγωγοί: στοματοφαρυγγικός αεραγωγός ΟΡΑ (oropharyngeal airway), ρινοφαρυγγικός αεραγωγός ΝΡΑ (nasopharyngeal airway), LMA (laryngeal mask airway), λαρυγγική μάσκα.

θειας της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Όπως υποδεικνύεται από το όνομά του, αυτός ο χειρισμός αποτελείται από τρία μέρη: κλίση κεφαλής (έκταση κεφαλής και ανύψωση πώγωνα), ανάσπαση κάτω γνάθου (τράβηγμα της κάτω γνάθου προς τα εμπρός) και διάνοιξη του στόματος.¹⁴ Ο χειριστής στέκεται πίσω και πάνω από το κεφάλι του ασθενούς. Ο χειρισμός εκτελείται ως εξής:

- Έκταση της κεφαλής του ασθενούς με τα χέρια του χειριστή τοποθετημένα στις δυο πλευρές της κάτω γνάθου.
- Ανάσπαση της κάτω γνάθου με τα δάχτυλα και των δύο χεριών, ώστε να απομακρυνθεί η βάση της γλώσσας από το οπίσθιο φαρυγγικό τοίχωμα.
- Διάνοιξη του στόματος πιέζοντας τον πώγωνα με τους αντίχειρες ή τους δείκτες.

Τεχνητοί αεραγωγοί

Εάν ο τριπλός χειρισμός αεραγωγού ή οποιοδήποτε από τα στοιχεία του μειώνει την απόφραξη του αεραγωγού, το όφελος μπορεί να διατηρηθεί για παρατεταμένο χρονικό διάστημα με την εισαγωγή ενός τεχνητού αεραγωγού στον φάρυγγα μεταξύ της γλώσσας και του οπίσθιου φαρυγγικού τοιχώματος (Εικ. 2.2).

Ο στοματοφαρυγγικός αεραγωγός (ΟΡΑ) είναι ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος τεχνητός αεραγωγός. Απλός στην εισαγωγή, χρησιμοποιείται προσωρινά για να διευκολύνει την οξυγόνωση ή τον αερισμό πριν από την τραχειακή διασωλήνωση. Ο ΟΡΑ θα πρέπει να εισάγεται με την κυρτή πλευρά προς τη γλώσσα και στη συνέχεια να περιστρέφεται κατά 180 μοίρες. Πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε να αποφευχθεί η ώθηση της γλώσσας προς τα πίσω, επιδεινώνοντας έτσι την απόφραξη. Ο ρινοφαρυγγικός αεραγωγός έχει τις ίδιες ενδείξεις με τον ΟΡΑ, αλλά σημαντικά περισσότερες αντενδείξεις¹⁵ (Πλαίσιο 2.1). Είναι καλύτερα ανεκτός από τον ΟΡΑ, καθιστώντας τον χρήσιμο σε ασθενείς που δεν έχουν πλήρη απώλεια αισθήσεων και στους οποίους το αντανάκλαστικό του εμέτου είναι μερικώς διατηρημένο. Αυτοί οι τεχνητοί αεραγωγοί θα πρέπει να θεωρούνται ως προσωρινή βοήθεια μέχρι να αντικατασταθούν από έναν ασφαλέστερο αεραγωγό εάν η κατάσταση του ασθενούς δεν βελτιωθεί γρήγορα σε βαθμό που να μην χρειάζεται πλέον τεχνητός αεραγωγός. Τέτοιοι αεραγωγοί δε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με παρατεταμένο αερισμό θετικής πίεσης.

Εξειδικευμένος Επικουρικός Εξοπλισμός Αεραγωγού

Ο εξειδικευμένος επικουρικός εξοπλισμός του αεραγωγού καλύπτει το κενό ανάμεσα στους απλούς χειρισμούς αεραγωγού και την εισαγωγή τραχειακού σωλήνα ή χειρουργικού αεραγωγού. Αυτές οι συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διευκολύνουν την ασφαλή και αξιόπιστη διαχείριση του αεραγωγού και τον χειροκίνητο αερισμό στην προνοσοκομειακή ή επείγουσα ανάγκη ανάνηψης, συχνά χωρίς παρουσία κάποιου ειδικού. Ο αριθμός των διαθέσιμων υπεργλωττιδικών αεραγωγών (supraglottic airways-SGAs) έχει αυξηθεί δραματικά τις τελευταίες 2 δεκαε-

**ΠΛΑΙΣΙΟ
2.1****Αντενδείξεις εισαγωγής στοματοφαρυγγικού και ρινοφαρυγγικού αεραγωγού****Αντενδείξεις των στοματοφαρυγγικών αεραγωγών**

Αδυναμία ανοχής (τάση προς έμετο, έμετος)
Οίδημα αεραγωγών (εγκαύματα, τοξικά αέρια, λοίμωξη)
Αιμορραγία στον ανώτερο αεραγωγό
Απουσία φαρυγγικών ή λαρυγγικών αντανάκλαστικών
Αδυναμία πλήρους διάνοιξης του στόματος (π.χ. τρισμός ή δυσλειτουργία κροταφογναθικής άρθρωσης)

Αντενδείξεις των ρινοφαρυγγικών αεραγωγών

Στενός ρινικός αεραγωγός σε μικρά παιδιά
Απόφραξη ή στένωση ρινικών διόδων σε ενήλικες
Οίδημα αεραγωγών (εγκαύματα, τοξικά αέρια, λοίμωξη)
Αιμορραγία στον ανώτερο αεραγωγό
Απουσία φαρυγγικών ή λαρυγγικών αντανάκλαστικών
Κατάγματα του μέσου τριτημορίου προσώπου ή βάσης του κρανίου
Κλινικές περιπτώσεις στις οποίες μια ρινορραγία θα ήταν καταστροφική

**ΠΛΑΙΣΙΟ
2.3****Διαδικασία: Στοματοτραχειακή Διασωλήνωση**

- Τοποθετήστε κατάλληλα τον ασθενή και χορηγήστε αναισθησία ± νευρομυϊκό αποκλεισμό (εάν είναι απαραίτητο).
- Πραγματοποιήστε χειροκίνητο αερισμό χρησιμοποιώντας τριπλό χειρισμό αεραγωγού και στοματοφαρυγγικό αεραγωγό.
- Κρατήστε τη λαβή του λαρυγγοσκοπίου (αριστερό χέρι) κοντά στο σημείο που η λαβή ενώνεται με τη λεπίδα.
- Τοποθετήστε τη λεπίδα στο πλάι της δεξιάς πλευράς της γλώσσας- μετακινώντας τη γλώσσα στα αριστερά.
- Προωθήστε την πρόσθια άκρη της λεπίδας στη μέση γραμμή μεταξύ γλώσσας και επιγλωττίδας (γλωσσοεπιγλωττιδική πτυχή).
- Τραβήξτε προς τα άνω και κατά μήκος της λαβής του λαρυγγοσκοπίου.
- Σηκώστε την επιγλωττίδα και επισκοπήστε τις φωνητικές χορδές.
- Μην χρησιμοποιείτε τα δόντια του ασθενούς σαν υπομόχλιο όταν προσπαθείτε να απεικονίσετε τη γλωττίδα.
- Σταματήστε να προωθείτε το σωλήνα όταν ο αεροθάλαμος (cuff) είναι 2 έως 3εκ πέρα από τις φωνητικές χορδές.
- Συνδέστε σε ένα σύστημα ασκού-βαλβίδας και χορηγήστε θετική πίεση πιέζοντας τον ασκό.
- Φουσκώστε τον αεροθάλαμο μέχρι να σταματήσει η διαρροή γύρω από το σωλήνα.
- Ελέγξτε τη σωστή θέση του σωλήνα (ακρόαση) και αξιολογήστε την πίεση του αεροθαλάμου.
- Ελέγξτε το τελοεκπνευστικό διοξείδιο του άνθρακα.

τίες. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διατήρηση της βατότητας των αεραγωγών κατά τη διάρκεια χειρουργικής επέμβασης χαμηλού κινδύνου και είναι αρκετά χρήσιμοι στη διαχείριση του αεραγωγού σε παχύσαρκους ασθενείς, στο χειρισμό διάσωσης των αεραγωγών μετά από αποτυχημένη διασωλήνωση και κατά τη διαχείριση ενός αναμενόμενα δύσκολου αεραγωγού.¹⁶

Η Λαρυγγική Μάσκα (LMA) είναι μια μικρή μάσκα από λατεξ τοποθετημένη σε έναν κοίλο πλαστικό σωλήνα.^{17,18} Ο αεραγωγός τοποθετείται «τυφλά» στο οπίσθιο φαρυγγικό τοίχωμα πάνω από τη γλωττίδα. Η πλήρωση του αεροθαλάμου (cuff) βοηθά στη στήριξη της μάσκας στον υποφάρυγγα, που κάθεται λοξά πάνω από τη λαρυγγική είσοδο. Αν και η LMA εφαρμόζει και επιτρέπει τον αερισμό με ήπια θετική πίεση, δεν προστατεύει πλήρως τον αεραγωγό από την εισρόφιση. Ενδείξεις για τη χρήση της LMA στην εντατική θεραπεία είναι (1) ως εναλλακτική λύση αντί άλλων τεχνητών αεραγωγών, (2) ο δύσκολος αεραγωγός, ιδιαίτερα σε «αδυναμία διασωλήνωσης-αδυναμία αερισμού» και (3) ως βοήθημα της βρογχοσκόπησης. Μέσω της απλής LMA είναι δυνατό να διέλθει ένας ET (ενδοτραχειακός σωλήνας) 6,0 mm στην τραχεία, αλλά η LMA πρέπει να παραμείνει in situ. Η LMA διασωλήνωσης (intubating LMA), η οποία αναπτύχθηκε ειδικά για να

**ΠΛΑΙΣΙΟ
2.2****Στοματοτραχειακή διασωλήνωση: Ενδείξεις και Σχετικές Αντενδείξεις****Ενδείξεις**

Μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση ή πρόληψη απόφραξης των αεραγωγών
Διασφάλιση του αεραγωγού και προστασία από πνευμονική εισρόφιση
Διευκόλυνση του αερισμού θετικής πίεσης
Καλύτερη δυνατότητα περιποίησης του βρογχοπνευμονικού δέντρου
Βελτιστοποίηση της πρόσβασης στον φάρυγγα, το πρόσωπο ή το λαιμό κατά τη χειρουργική επέμβαση

Αντενδείξεις (Σχετικές)

Πιθανότητα αστάθειας της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης
Μη επαρκής διάνοιξη του στόματος (π.χ. τρισμός, δυσλειτουργία κροταφογναθικής άρθρωσης)
Πιθανός δύσκολος αεραγωγός
Ανάγκη για χειρουργική ακινητοποίηση της άνω ή κάτω γνάθου (συρματώσεις, πλαίσιο ακινητοποίησης)

βοηθήσει την ενδοτραχειακή διασωλήνωση, έχει ένα κοντό αλλά ευρύ χαλύβδινο σωλήνα αεραγωγού, μια στενότερη καμπύλη και στο περιφερικό άκρο έναν αεροθάλαμο σιλικόνης. Πλησίον του λαρυγγικού ανοίγματος υπάρχει μια μικρή μπάρα κατάλληλα σχεδιασμένη ώστε να ανυψώνει προς τα εμπρός την επιγλωττίδα. Η LMA διασωλήνωσης επιτρέπει τη διέλευση ενός ειδικά σχεδιασμένου ET (ενδοτραχειακού σωλήνα- Endotracheal Tube) μεγέθους 8.0.

Υπάρχουν αρκετές ενδείξεις ότι πολλά από τα νεότερα προχωρημένα βοηθήματα του αεραγωγού έχουν καλύτερα χαρακτηριστικά απόδοσης που μπορεί να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητας σε σύγκριση με την αρχική συσκευή LMA. Είναι συχνά πιο εύκολα στην εισαγωγή με ευνοϊκότερες πιέσεις στεγανοποίησης και μειώνουν τον κίνδυνο εισρόφισης.^{19,20}

Ενδοτραχειακή Διασωλήνωση

Εάν οι παραπάνω παρεμβάσεις δεν είναι αποτελεσματικές ή αντενδείκνυνται, απαιτείται ενδοτραχειακή διασωλήνωση. Αυτή η μέθοδος παρέχει (1) έναν ασφαλή, δυνητικά μακροπρόθεσμο αεραγωγό, (2) ασφαλή οδό για την παροχή αερισμού θετικής πίεσης εάν απαιτείται και (3) σημαντική προστασία από πνευμονική εισρόφιση.

Η στοματοτραχειακή διασωλήνωση είναι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνική των μεταξύ των κλινικών ιατρών που έχουν εκπαιδευτεί στην άμεση λαρυγγοσκόπηση (ενδείξεις και αντενδείξεις στο Πλαίσιο 2.2). Κανονικά για αυτή τη διαδικασία, η οποία συνοψίζεται στο Πλαίσιο 2.3, είναι απαραίτητη η αναισθησία με ή χωρίς νευρομυϊκό αποκλεισμό.

Η τραχειακή διασωλήνωση απαιτεί πλήρη έλλειψη εγρήγορσης των ασθενών (όπως σε μια κατάσταση απώλειας αισθήσεων ή σε γενική αναισθησία) και την κατάργηση των προστατευτικών λαρυγγικών και φαρυγγικών αντανάκλαστικών. Τα φάρμακα που συνήθως χρησιμοποιούνται για την επίτευξη αυτών των συνθηκών παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.1. Η αναισθησία επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός ενδοφλέβιου παράγοντα επαγωγής, παρόλο που και τα ενδοφλέβια κατασταλτικά (π.χ. μιδαζολάμη) μπορούν θεωρητικά να χρησιμοποιηθούν. Τα οπιοειδή χρησιμοποιούνται συχνά σε συνδυασμό με παράγοντες επαγωγής επειδή μπορούν να μειώσουν τις καρδιαγγειακές επιπλοκές της λαρυγγοσκόπησης και της διασωλήνωσης (ταχυκαρδία και υπέρταση) και μπορεί να συμβάλλουν στην απώλεια των αισθήσεων του ασθενούς.

Η κατάργηση των προστατευτικών αντανάκλαστικών του λάρυγγα και του φάρυγγα μπορεί να επιτευχθεί με την επαγωγή βαθιάς καταστολής με ένα ή περισσότερα από τα προαναφερθέντα φάρμακα, ακολουθούμενης από εισπνοή υψηλών συγκεντρώσεων πτητικού αναισθητικού παράγοντα (π.χ. σεβοφλουράνιο, ισοφλουράνιο). Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται μερικές φορές σε περιπτώσεις

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1	
Φάρμακα που χρησιμοποιούνται για τη διευκόλυνση τραχειακής διανωλήνωσης	
Φάρμακο	Δόση (Ενδοφλέβια)
Παράγοντας Επαγωγής	
Προποφόλη	1-2,5mg/kg
Οπιοειδή	
Φαιντανύλη	1,0-1,5μg/kg
Μορφίνη	0,15 mg/kg
Μη αποπλωτικά μυοχαλαρωτικά	
Ατρακούριο	0,4-0,5mg/kg
Βεκουρόνιο	0,1 mg/kg
Ροκουρόνιο	0,45-0,6 mg/kg
Αποπλωτικά μυοχαλαρωτικά	
Σουκινυλοχολίνη (σουξαμεθόνιο)	1,0-1,5 mg/kg

αναμενόμενου δύσκολου αεραγωγού ώστε να επικρατήσουν συνθήκες κατάλληλες για τραχειακή διασωλήνωση σε ασθενή που εξακολουθεί να αναπνέει αυθόρμητα.

Πιο συχνά, για την κατάργηση των προστατευτικών αντανάκλαστικών, την απαγωγή των φωνητικών χορδών και τη διευκόλυνση της τραχειακής διασωλήνωσης χρησιμοποιείται ένα μυοχαλαρωτικό. Σε μη επείγουσες συνθήκες προτιμώνται οι μη αποπλωτικοί παράγοντες νευρομυϊκού αποκλεισμού. Αυτά τα φάρμακα έχουν το μειονέκτημα ότι απαιτούν αρκετά λεπτά για να ασκήσουν την δράση τους, κατά τη διάρκεια των οποίων ο ασθενής πρέπει να λαμβάνει αερισμό μέσω μάσκας, δημιουργώντας έτσι τις προϋποθέσεις γαστρικής διάτασης και πνευμονική εισρόφησης. Σε ασθενείς που διατρέχουν υψηλό κίνδυνο εισρόφησης (π.χ. ασθενείς με πρόσφατο γεύμα), μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα αποπλωτικό μυοχαλαρωτικό (σουκινυλοχολίνη) επειδή δημιουργεί κατάλληλες συνθήκες για διασωλήνωση εντός 15 έως 20 δευτερολέπτων και δεν απαιτείται αερισμός με μάσκα. Η σουκινυλοχολίνη έχει πολλές παρενέργειες-μεταξύ των οποίων υπερκαλιαμία, μυαλγίες και (σπάνια) κακοήγη υπερπυρεξία. Εναλλακτικά, η ικανότητα να αναστραφούν οι επιδράσεις του ροκουρονίου γρήγορα με sugammadex μπορεί να είναι ένα πλεονέκτημα. Εάν ο γρήγορος ανταγωνισμός του ροκουρονίου με sugammadex προβλέπεται στο σχέδιο αντιμετώπισης της αποτυχημένης διασωλήνωσης, τότε η κατάλληλη δόση (16 mg/kg) πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμη.

Η ρινοτραχειακή διασωλήνωση έχει τα προβλήματα και τις αντενδείξεις που συνδέονται με τον ρινοφαρυγγικό αεραγωγό. Χρησιμοποιείται συνήθως όταν υπάρχουν σχετικές αντενδείξεις για τη στοματική οδό (π.χ. ανατομικές ανωμαλίες, αστάθεια της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης). Ρινοτραχειακή διασωλήνωση μπορεί να επιτευχθεί με άμεση όραση ή (επί αυτόματης αναπνοής) με τη χρήση τυφλής τεχνικής, είτε υπό γενική αναισθησία είτε με κατάλληλη τοπική αναισθησία αν ο ασθενής βρίσκεται σε εγρήγορση ή ελαφρά καταστολή (Βλέπε πλαίσιο 2.4). Εάν η στοματοτραχειακή ή ρινοτραχειακή διασωλήνωση κριθεί απαραίτητη αλλά δεν μπορεί να επιτευχθεί, τότε απαιτείται χειρουργικός αεραγωγός (βλ. παρακάτω).

Εάν υπάρχει ανάγκη απομόνωσης του ενός πνεύμονα από τον άλλο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας σωλήνας διπλού αυλού (που έχει έναν τραχειακό αυλό με αεροθάλαμο και έναν βρογχικό αυλό με αεροθάλαμο ενωμένους κατά μήκος).²¹ Οι βασικές ενδείξεις είναι (1) η διευκόλυνση ορισμένων πνευμονικών ή θωρακικών χειρουργικών επεμβάσεων, (2) η απομόνωση ενός πνεύμονα που περιέχει φλεγμονώδες υγρό (π.χ. σε πνευμονικό απόστημα) ή αίμα, εμποδίζοντας έτσι την αμφοτερόπλευρη εξάπλωση και (3) για να καταστεί δυνατός ο διαφροποιημένος ή ανεξάρτητος αερισμός των πνευμόνων. Ο διαλείπων πνευμονικός αερισμός επιτρέπει τον χειρισμό κάθε πνεύμονα ξεχωριστά—για παράδειγμα, για την παροχή αερισμού θετικής πίεσης με υψηλή θετική τελοεκπνευστική πίεση στον έναν πνεύμονα εφαρμόζοντας παράλληλα χαμηλά επίπεδα

στον άλλο. Μια τέτοια στρατηγική μπορεί να είναι επωφελής σε περιπτώσεις διαρροής αέρα (βρογχοπλευρικό συρίγγιο, βρογχική ρήξη ή σοβαρό πνευμονικό τραύμα) ή σε σοβαρή ετερόπλευρη πνευμονοπάθεια που απαιτεί αναπνευστική υποστήριξη.^{21,22}

Παροχή Αναπνευστικής Υποστήριξης

Εάν ένας ασθενής δεν έχει (ή έχει ανεπαρκή) αυθόρμητο αερισμό, τότε πρέπει να του παρασχεθεί εξωγενώς ένα μέσο που να προκαλεί τη ροή του αερίου μείγματος στην κατώτερη αναπνευστική οδό. Σε μερικές περιπτώσεις ασθενών που χρήζουν μακροχρόνιου αερισμού χρησιμοποιείται σύστημα αρνητικής πίεσης που μιμείται τη δράση των αναπνευστικών μυών. Στην εντατική θεραπεία ωστόσο, ο αερισμός επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας θετική πίεση, η οποία απαιτεί βαθιά αναπνευστική οδό. Στον μη διασωληνωμένο ασθενή αυτό επιτυγχάνεται καλύτερα με την κατάλληλη τοποθέτηση, τον τριπλό χειρισμό αεραγωγού και τη χρήση OPA ή NPA· συχνά όμως προκαλείται γαστρική διάταση και (ενδεχομένως) αναγωγή και πνευμονική εισρόφηση, ιδιαίτερα αν υφίσταται κάποιος βαθμός απόφραξης των αεραγωγών.

Αερισμός με Μάσκα και Αυτοδιατεινόμενο Ασκό με Βαλβίδα (Bag-Valve-Mask Ventilation BVM)

Ο αερισμός με μάσκα απαιτεί (σχεδόν) αεροστεγή εφαρμογή μεταξύ μάσκας και προσώπου. Αυτό επιτυγχάνεται καλύτερα πιέζοντας σταθερά τη μάσκα στο πρόσωπο του ασθενούς χρησιμοποιώντας τον αντίχειρα και το δείκτη (C-grip) ενώ τα άλλα τρία δάχτυλα πιέζουν την κάτω γνάθο προς τα πάνω ισχυροποιώντας την επαφή με τη μάσκα. Το άλλο χέρι χρησιμοποιείται για τη συμπίεση του αποθεματικού ασκού δημιουργώντας θετική πίεση. Υπερβολική πίεση από τη λαβή C (C-grip) στη μάσκα μπορεί να οδηγήσει σε κίνηση προς τα πίσω της κάτω γνάθου με επακόλουθη απόφραξη των αεραγωγών ή κλίση της μάσκας με διαρροή του αέρα. Εάν είναι δύσκολο να επιτευχθεί η σωστή εφαρμογή, μπορεί να τοποθετηθεί ένα χέρι σε κάθε πλευρά της μάσκας και της κάτω γνάθου, με ένα δεύτερο άτομο να συμπιέζει χειροκίνητα τον αυτοδιατεινόμενο ασκό (αερισμός με τέσσερα χέρια).

Η μάσκα με αυτοδιατεινόμενο ασκό με βαλβίδα διαθέτει ασκό, ο οποίος επανέρχεται στον αρχικό του όγκο και σχήμα μετά τη συμπίεση, αντλώντας έτσι το αέριο μείγμα μέσω μιας βαλβίδας μονής κατεύθυνσης. Είναι σημαντικό να υπάρχει μεγάλος αποθεματικός ασκός συνδεδεμένος με συνεχή ροή οξυγόνου για να επιτευχθεί υψηλή εισπνεόμενη συγκέντρωση οξυγόνου.^{23,24} Ο αερισμός μέσω μάσκας και αυτοδιατεινόμενου ασκού με βαλβίδα είναι συνήθως ένα βραχυπρόθεσμο μέτρο για επείγουσες καταστάσεις ή χρησιμοποιείται στην προετοιμασία ενόψει ενδοτραχειακής διασωλήνωσης.

Παρατεταμένος Αερισμός Χρησιμοποιώντας Στεγανά Εφαρμοσμένο Σωλήνα στην Τραχεία

Ο αερισμός των πνευμόνων με μάσκα με αυτοδιατεινόμενο ασκό είναι δύσκολος και δυνητικά επικίνδυνος εάν απαιτείται για περισσότερα από μερικά λεπτά ή εάν ο ασθενής πρέπει να μεταφερθεί. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ενδείκνυται ο αερισμός μέσω στεγανά εφαρμοσμένου σωλήνα στην τραχεία. Η στοματοτραχειακή ή ρινοτραχειακή διασωλήνωση, η χειρουργική κρικοθυρεοτομή και η τραχειοστομία επιτυγχάνουν όλα το ίδιο αποτέλεσμα: ένα σωλήνα με αεροθάλαμο στην τραχεία που επιτρέπει τη χρήση αερισμού θετικής πίεσης και προστατεύει τους πνεύμονες από την εισρόφηση.

Απνοϊκή Οξυγόνωση

Η απνοϊκή οξυγόνωση επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός στενού καθετήρα που τοποθετείται στην τραχεία και φέρει ροή οξυγόνου 100%. Ο καθετήρας μπορεί να διέλθει στην τραχεία μέσω τραχειοσωλήνα ή υπό άμεση όραση μέσω του λάρυγγα. Το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει σαν ανοικτή παροχή χαμηλής ροής (5-8 L/min) ή σαν συσκευή αερισμού υψηλής πίεσης (jet ventilation)²⁵ και χρησιμοποιείται για να διατηρήσει την οξυγόνωση σε πε-

ΠΛΑΙΣΙΟ 2.4

Διαδικασία: Ρινοτραχειακή Διασωλήνωση (Τυφλή και καθοδηγούμενη/με άμεση όραση)

Προετοιμασία και Αξιολόγηση του ασθενούς

1. Χρήση ενός ρινικού αποσυμφορητικού όπως η φαινυλεφρίνη για να μειωθεί η αιμορραγία.
2. Εφαρμογή τοπικής αναισθησίας στον ρινικό βλεννογόνο.
3. Εξέταση των ρινικών κοιλοτήτων για βατότητα και παραμόρφωση.
4. Επιλογή της πιο βαθιάς ρινικής κοιλότητας και χρήση ενός τραχειοσωλήνα κατάλληλου μεγέθους.
5. Μετά την επαγωγή της αναισθησίας, τοποθέτηση της κεφαλής και του λαιμού σε κατάλληλη θέση όπως και στην στοματοτραχειακή διασωλήνωση.

Τυφλή Ρινοτραχειακή Διασωλήνωση

- Διατήρηση αυτόματης αναπνοής του ασθενούς
- Εισάγετε τον τραχειοσωλήνα στη ρινική κοιλότητα (με το κόιλο προς τα εμπρός και το κεκλιμένο περιφερικό άκρο προς τα πλάγια) αφού τον αλείψετε επαρκώς με λιπαντικό.
- Κατά τη διέλευση τραχειοσωλήνα κατά μήκος της ρινικής κοιλότητας ακούμε για ροή του αέρα μέσω του σωλήνα.
- Προωθήστε τον τραχειοσωλήνα, περιστρέφοντάς τον όσο χρειαστεί για να διατηρηθούν καθαροί οι ήχοι της αναπνοής.
- Ο τραχειοσωλήνας θα περάσει μέσα από τις φωνητικές χορδές και αυτό μπορεί να προκαλέσει βήχα στον ασθενή.
- Η τεχνική χρειάζεται χρόνο, οπότε δεν είναι κατάλληλη για ασθενείς που παρουσιάζουν ταχέως αποκορεσμό.
- Μην ασκείτε πίεση στο τραχειοσωλήνα καθώς μπορεί να προκαλέσει αιμορραγία.

Ρινοτραχειακή διασωλήνωση (Με άμεση όραση)

- Ο ασθενής μπορεί να είναι απνοϊκός με ή χωρίς μυοχαλαρωτικά.
- Προωθήστε απαλά τον τραχειοσωλήνα μέσω της ρινός.
- Όταν η άκρη του τραχειοσωλήνα είναι στο στοματοφάρυγγα, προχωρήστε σε λαρυγγοσκόπηση.
- Επισκοπήστε τον τραχειοσωλήνα στον φάρυγγα και προχωρήστε προς τη γλωττίδα.
- Προωθήστε τον τραχειοσωλήνα μέσω των φωνητικών χορδών στην τραχεία, υπό άμεση όραση, αν είναι δυνατόν.
- Χρησιμοποιήστε λαβίδα Magill εάν απαιτείται για να καθοδηγήσετε την άκρη ενώ προωθείτε τον τραχειοσωλήνα.
- Προσπαθήστε να αποφύγετε την καταστροφή του αεροθαλάμου εάν χρησιμοποιείτε λαβίδες για να διευκολύνετε τη διέλευση από τις φωνητικές χορδές.

ριπτώσεις δύσκολου αεραγωγού τόσο κατά τη διασωλήνωση όσο και κατά την αποσωλήνωση (βλ. παρακάτω).

Φυσιολογικά Επακόλουθα και Επιπλοκές της Ενδοτραχειακής Διασωλήνωσης

Η λαρυγγοσκόπηση αποτελεί επιβλαβές ερέθισμα, που σε έναν ασθενή σε εγρήγορση ή σε ελαφρά καταστολή θα προκαλούσε βήχα, τάση προς έμετο ή έμετο και λαρυγγόσπασμο. Στην κλινική πράξη, όμως, η λαρυγγοσκόπηση και η ενδοτραχειακή διασωλήνωση συνήθως πραγματοποιείται μετά από πρόκληση αναισθησίας και σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης ο ασθενής έχει συχνά υποξία και υπερκαπνία με αυξημένη δραστηριότητα του συμπαθητικού νευρικού συστήματος. Έτσι, οι φυσιολογικές επιπτώσεις της λαρυγγοσκόπησης και της τραχειακής διασωλήνωσης τείνουν να συγκαλύπτονται.

Η λαρυγγοσκόπηση και η διασωλήνωση προκαλούν αύξηση των κατεχολαμινών της κυκλοφορίας και η αυξημένη δραστηριότητα του συμπαθητικού νευρικού συστήματος οδηγεί σε υπέρταση και ταχυκαρδία. Αυτή η αύξηση επιφέρει με τη σειρά της αύξηση στο μυοκαρδιακό έργο και στις απαιτήσεις οξυγόνου από το μυοκάρδιο, η οποία μπορεί να προκαλέσει καρδιακές αρρυθμίες και υποξία ή ισχαιμία του μυοκαρδίου. Η λαρυγγοσκόπηση αυξάνει την εγκεφαλική ροή αίματος και την ενδοκράνια πίεση-ιδαιτέρα σε ασθενείς που είναι υποξικοί ή υπερκαπνικοί τη στιγμή της διασωλήνωσης.²⁶ Έτσι αυξάνεται σημαντικά η ενδοκράνια πίεση εάν η εγκεφαλική φλεβική αποχέτευση εμποδίζεται από βίαιο βήχα, κάμψη ή συγκράτηση της αναπνοής.

Βήχας και λαρυγγόσπασμος εμφανίζονται συχνά σε ασθενείς που υποβάλλονται σε λαρυγγοσκόπηση και διασωλήνωση όταν η μυοχάλαση και η αναισθησία είναι ανεπαρκείς. Ενίοτε, ως αντανακλαστική απόκριση στη λαρυγγοσκόπηση ή στην παρουσία του τραχειοσωλήνα στην τραχεία εμφανίζεται αυξημένος τόνος των λείων μυών των βρόγχων, ο οποίος αυξάνει την αντίσταση των αεραγωγών. Στην πιο σοβαρή μορφή του, που ονομάζεται βρογχοσπασμός, αυτός ο αυξημένος τόνος προκαλεί ακουστικό εκπνευστικό συριγμό και αναπνευστική δυσχέρεια.

Ο χώρος που καταλαμβάνει ο τραχειοσωλήνας σε εγκάρσια διατομή είναι μικρότερος σε σχέση με τον αεραγωγό και ως εκ τούτου η αντίσταση στην ροή του αερίου είναι αυξημένη. Αυτή η διαφορά είναι συνήθως ασήμαντη με την εφαρμογή αερισμού θετικής πίεσης, αλλά προκαλεί σημαντική αύξηση του έργου της αναπνοής σε ασθενείς με αυτόματη αναπνοή. Η αντίσταση είναι αντιστρόφως ανάλογη της τετάρτης δύναμης της ακτίνας του

αγωγού και ελαχιστοποιείται με τη χρήση ενός τραχειοσωλήνα μεγαλύτερης διατομής.

Η λαρυγγοσκόπηση και η διασωλήνωση μπορεί να προκαλέσουν τραυματισμούς, εκδορές, ρήξη, αιμορραγία ή μετατόπιση ή παρεκτόπιση των δομών μέσα και κοντά στον αεραγωγό (π.χ. χείλη, δόντια ή οδοντικές προθέσεις, γλώσσα, επιγλωττίδα, φωνητικές χορδές, λαρυγγικοί χόνδροι). Αποκολλημένες δομές όπως δόντια ή οδοντοστοιχίες μπορεί να εισροφηθούν, αποφράσσοντας έτσι τον αεραγωγό πιο περιφερικά. Λιγότερο συχνές επιπλοκές περιλαμβάνουν διάτρηση του αεραγωγού με δυνατότητα ανάπτυξης οπισθοφαρυγγικού αποστήματος ή μεσοθωρακίτιδας. Με την πάροδο του χρόνου, διαβρώσεις που οφείλονται στην πίεση και την ισχαιμία μπορεί να αναπτυχθούν στα χείλη, τη γλώσσα (ή στους ρώθωνες και τη μύτη σε ασθενείς με ρινοτραχειακό σωλήνα) και στον λάρυγγα ή στην άνω τραχεία. Αυτές οι βλάβες οδηγούν σε λύση της συνέχειας του βλεννογόνου με δυνατότητα δευτερογενούς λοίμωξης. Στην περίπτωση των χειλέων και της γλώσσας, οι βλάβες είναι (προσωρινά) παραμορφωτικές και επώδυνες και μπορεί να εμποδίσουν τις προσπάθειες ομιλίας ή κατάποσης.

Ο αεροθάλαμος του τραχειοσωλήνα πιέζει τον βλεννογόνο του άνω τμήματος της τραχείας (υπογλωττιδική περιοχή). Η πίεση μειώνει την άρδευση του τραχειακού βλεννογόνου και, σε συνδυασμό με τη μηχανική κίνηση του σωλήνα (από κινήσεις της κεφαλής του ασθενούς, νοσηλευτικές επεμβάσεις ή ρυθμική κάμψη λόγω της λειτουργίας του αναπνευστήρα), τείνει να προκαλεί βλάβη του βλεννογόνου και αυξάνει τον κίνδυνο επιφανειακής λοίμωξης. Αυτή η διαδικασία μπορεί να οδηγήσει σε εξέλκωση του βλεννογόνου, ινώδεις ουλές, συρρίκνωση των ινωδών συμφύσεων με προοδευτική ανάπτυξη στένωσης, που δυνητικά αποτελεί απειλητική για την ποιότητα ζωής ή και για τη ζωή κατάσταση.

Κάθε ενδοτραχειακός σωλήνας επιδρά σημαντικά στους μηχανισμούς που προστατεύουν τον αεραγωγό από την εισρόφηση και τη λοίμωξη. Η απομάκρυνση της βλέννης μέσω του κροσσώτου επιθηλίου των αναπνευστικών οδών μπορεί να εμποδίζεται από τον τραυματισμό του βλεννογόνου και από την έλλειψη ροής θερμού υγραποιημένου αέρα πάνω από το αναπνευστικό επιθήλιο.²⁷ Η διαταραχή της φυσιολογικής κατάποσης έχει ως αποτέλεσμα τη συγκέντρωση σιέλου και άλλων υπολειμμάτων στον φάρυγγα και τον λάρυγγα πάνω από την ανώτερη επιφάνεια του αεροθαλάμου (cuff) του σωλήνα, η οποία μπορεί να αποτελέσει πηγή αναπνευστικής λοίμωξης, εάν οι εκκρίσεις αποικιστούν με μικροοργανισμούς ή να οδηγήσει σε εισρόφηση (σιωπηλή ή εμφανής), αν οι εκκρίσεις διέλθουν παραπλεύρως του αεροθαλάμου στο κατώτερο αναπνευστικό.^{28,29} Αυτό μπορεί να συμβεί ως αποτέλεσμα (1) αποικισμού των γαστρικών εκκρίσεων και της αναγωγής αυτού του υλικού από

τον οισοφάγο στον φάρυγγα ή (2) μετάδοσης μικροοργανισμών από το περιβάλλον υγειονομικής περίθαλψης στον φάρυγγα από τον ιατρικό εξοπλισμό ή μέσω των χεριών του προσωπικού ή των επισκεπτών (διασταυρούμενη λοίμωξη).²⁹⁻³²

Η παρουσία ενός σωλήνα που διέρχεται από τον λάρυγγα και εφαρμόζει στην τραχεία καθιστά αδύνατη τη φώνηση. Οι επιπτώσεις αυτού του περιορισμού για τους ασθενείς και τις οικογένειές τους συχνά δε λαμβάνονται σοβαρά υπόψη. Εάν οι ασθενείς δεν μπορούν να μιλήσουν στους θεράποντές τους για τον πόνο, τη ναυτία ή άλλες ανησυχίες τους, μπορεί να απογοητευτούν, να αναστατωθούν ή να γίνουν επιθετικοί απέναντί τους. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την υπερβολική χρήση ηρεμιστικών ή ψυχοδραστικών φαρμάκων, τα οποία παρατείνουν το χρόνο χρήσης του αερισμού και την παραμονή στη μονάδα εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) με τον κίνδυνο μόλυνσης να αυξάνεται αναλόγως.³³ Η αδυναμία επικοινωνίας μπορεί επομένως να αποτελεί πραγματική απειλή για την επιβίωση των ασθενών. Οι πιθανές λύσεις περιλαμβάνουν τη χρήση πινάκων γραμμάτων και εικόνων, «βαλβίδων ομιλίας» (με τραχειοστομία), λαρυγγοφώνων ή επικοινωνία με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η συμμετοχή και οι καινοτομίες των επιστημονικών κλάδων όπως το κέντρο του λόγου και της γλώσσας μπορεί να είναι επωφελείς.⁶

Ο Δύσκολος Αεραγωγός

Ο δύσκολος αεραγωγός έχει οριστεί ως «η κλινική κατάσταση όπου ένας συμβατικά εκπαιδευμένος αναισθησιολόγος αντιμετωπίζει δυσκολία στον αερισμό του ανώτερου αεραγωγού με μάσκα ή στην ενδοτραχειακή διασωλήνωση ή και τα δύο».³⁴ Η κατάσταση αυτή ήταν ανέκαθεν μια συνήθης τεκμηριωμένη αιτία δυσμενών συμβάντων, συμπεριλαμβανομένης της τραυματικής βλάβης των αεραγωγών, της υποξικής εγκεφαλικής βλάβης και του θανάτου υπό την επίδραση της αναισθησίας.³⁵⁻⁴¹ Η συχνότητα δυσκολίας στον αερισμό με μάσκα έχει υπολογιστεί μεταξύ 1,4% και 7,8%⁴²⁻⁴⁴, ενώ η ενδοτραχειακή διασωλήνωση με τη χρήση άμεσης λαρυγγοσκόπησης είναι δύσκολη σε ποσοστό 1,5% έως 8,5% και αδύνατη έως και 0,5% των ασθενών που υποβάλλονται σε γενική αναισθησία.^{40,45} Η συχνότητα της αποτυχημένης διασωλήνωσης είναι περίπου 1:2000 στον μη μαιευτικό πληθυσμό και 1:300 στον μαιευτικό πληθυσμό.⁴⁶ Στη μονάδα εντατικής θεραπείας έως και το 20% όλων των κρίσιμων περιστατικών σχετίζονται με τον αεραγωγό⁴⁷⁻⁴⁹ και τέτοια περιστατικά μπορεί να εμφανιστούν κατά τη διασωλήνωση, κατά την αποσωλήνωση ή κατά τη διάρκεια της θεραπείας (όπως σε οξεία μετατόπιση ή απόφραξη του τραχειοσωλήνα ή του σωλήνα τραχειοστομίας).

Αναγνώριση του Δυνητικά Δύσκολου Αεραγωγού

Αρκετές καταστάσεις σχετίζονται με δυσκολία στη διαχείριση του αεραγωγού (Πίνακας 2.2), συμπεριλαμβανομένων ανατομικών ανωμαλιών, οι οποίες μπορεί να σχετίζονται με ασυνήθιστη εμφάνιση, προειδοποιώντας έτσι τον εξεταστή. Ο στόχος είναι να εντοπιστεί ο δυνητικά δύσκολος αεραγωγός και να αναπτυχθεί ένα σχέδιο για την εξασφάλισή του. Παράγοντες όπως ηλικία άνω των 55 ετών, δείκτης μάζας σώματος μεγαλύτερος από 26 kg/m², η παρουσία γενειάδας, η απουσία οδοντοστοιχίας και το ιστορικό ροχαλητού έχουν αναγνωριστεί ως ανεξάρτητοι παράγοντες πρόβλεψης δύσκολου αερισμού με μάσκα προσώπου- που με τη σειρά της σχετίζεται με δύσκολη τραχειακή διασωλήνωση.^{43,50}

Ο Mallampati⁵¹ ανέπτυξε ένα σύστημα βαθμολόγησης (στη συνέχεια τροποποιήθηκε⁴⁶) που προέβλεπε την ευκολία της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης με δεδομένα από την άμεση λαρυγγοσκόπηση. Η προγνωστική αξία του συστήματος Mallampati έχει αποδειχθεί ότι είναι περιορισμένη^{52,53} επειδή πολλοί παράγοντες που δεν επηρεάζουν την ταξινόμηση Mallampati-κινητικότητα κεφαλής και τραχήλου, ανάπτυξη της άνω ή κάτω γνάθου, οδοντοστοιχία, προσαρμοστικότητα των δομών του αυχένα και το

σχήμα του σώματος-μπορεί να επηρεάσουν την ορατότητα του λάρυγγα.^{35,48,54,55} Μια μελέτη ενός πολύπλοκου συστήματος, που συμπεριελάμβανε ορισμένους από αυτούς τους παράγοντες, διαπίστωσε ότι το ποσοστό της δύσκολης διασωλήνωσης είναι 1,5%, αλλά με ποσοστό ψευδώς θετικών 12%.⁵⁶ Ένας δείκτης εκτίμησης βασισμένος στην ταξινόμηση Mallampati, το ιστορικό δύσκολης διασωλήνωσης και πέντε άλλες μεταβλητές στερείται επαρκούς ευαισθησίας και ειδικότητας.⁵⁷ Η διαχείριση του αεραγωγού θα πρέπει να βασίζεται στο γεγονός ότι ο δύσκολος αεραγωγός δεν μπορεί να προβλεφθεί αξιόπιστα,^{58,59} γεγονός ιδιαίτερα σημαντικό στο περιβάλλον μιας μονάδας εντατικής θεραπείας.

Ο Αποφραγμένος Αεραγωγός

Αν και η πιο συνηθισμένη αιτία απόφραξης αεραγωγού στον μη διασωληνωμένο ασθενή είναι η οπίσθια μετατόπιση της γλώσσας σε συνδυασμό με ένα κατεσταλμένο επίπεδο συνείδησης, οι λιγότερο κοινές αιτίες είναι αυτές που θέτουν τις μεγαλύτερες προκλήσεις. Είναι σημαντικό να εντοπιστεί άμεσα το επίπεδο στο οποίο εμφανίζεται η απόφραξη και, ει δυνατόν, να διευκρινιστεί η φύση της αποφρακτικής βλάβης: λοίμωξη ή οίδημα (επιγλωττίτιδα, απόστημα φάρυγγα ή αμυγδαλής, απόστημα μεσοθωρακίου), νεόπλασμα (πρωτοπαθής κακοήθης ή καλοήθης όγκος, μεταστατική εξάπλωση, άμεση επέκταση από κοντινές δομές), διόγκωση του θυρεοειδούς, αγγειακές βλάβες, τραύμα, ξένο σώμα ή ενσφύνωση βλωμού τροφής.

Οι βλάβες των αεραγωγών πάνω από το επίπεδο των φωνητικών χορδών θεωρείται ότι βρίσκονται στον ανώτερο αεραγωγό και συνήθως εκδηλώνονται με εισπνευστικό συριγμό.⁶⁰ Εάν η αναπνοή είναι εργώδης και σχετίζεται με νυχτερινή δύσπνοια και όχι μόνο θορυβώδης, τότε η στένωση είναι πιθανώς πάνω από 50%. Οι ασθενείς με αυτές τις βλάβες συνήθως emπίπτουν σε μία από τις δύο κατηγορίες: (1) εκείνους που μπορούν να διασωληνωθούν, συνήθως με εισαγωγή στην αναισθησία με εισπνεόμενα φάρμακα, με ωτορινολαρυγγολόγο ή άλλο εξειδικευμένο χειρουργό/ιατρό άμεσα διαθέσιμο για τη διενέργεια βρογχοσκόπησης με άκαμπτο βρογχοσκόπιο ή τραχειοστομία εάν απαιτείται και (2) εκείνους που χρήζουν τραχειοστομίας που πραγματοποιείται υπό τοπική αναισθησία. Σε ασθενείς με απόφραξη στη μεσότητα της τραχείας είναι συνήθως απαραίτητη η απεικόνιση με αξονική τομογραφία για να εντοπιστεί το ακριβές επίπεδο και η φύση της απόφραξης και να επιτραπεί ο σχεδιασμός της διαχείρισης των αεραγωγών σε μη επείγουσες περιπτώσεις.⁶⁰ Η τραχειοστομία συχνά δεν είναι επωφελής επειδή ο σωλήνας μπορεί να μην είναι αρκετά μακρύς για να παρακάμψει την απόφραξη. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η ινοπτική διασωλήνωση συχνά μπορεί να είναι χρήσιμη. Η απόφραξη της κατώτερης τραχείας συχνά οφείλεται σε χωροκατακτητικές βλάβες του μεσοθωρακίου και απαιτεί διεπιστημονικό σχεδιασμό που περιλαμβάνει ιατρούς ειδικότητας ωτορινολαρυγγολογίας, καρδιοθωρακικής χειρουργικής, αναισθησιολογίας και μέλη της μονάδας εντατικής θεραπείας.

Τραύμα και Αεραγωγός

Η διαχείριση του αεραγωγού στον τραυματία ενέχει πρόσθετες προκλήσεις επειδή το θύμα βρίσκεται συχνά σε συνθήκες οι οποίες είναι απειλητικές για τη ζωή του και ο χρόνος προετοιμασίας για τη διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού είναι περιορισμένος. Περίπου το 15% των σοβαρά τραυματισμένων ασθενών έχουν συμμετοχή της κροταφογναθικής άρθρωσης και το 5% έως 10% των ασθενών με αμβλύ τραύμα έχουν τραυματισμό της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (που συχνά σχετίζεται και με τραυματισμό της κεφαλής).⁶¹

Τα προβλήματα που συναντώνται σε ασθενείς με τραύμα περιλαμβάνουν την παρουσία στον αεραγωγό νεκρωμένων ιστών ή ξένων σωμάτων (π.χ. δόντια), εμέτου ή γαστρικού περιεχομένου λόγω αναγωγής, το οίδημα των αεραγωγών ή της γλώσσας, την παρουσία αίματος και αιμορραγίας και τα κατάγματα (άνω και κάτω γνάθου). Οι ασθενείς πρέπει να θεωρείται ότι έχουν γεμάτο στομάχι (που απαιτεί εφαρμογή πίεσης επί του κρικοειδούς χόνδρου

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2

Καταστάσεις που σχετίζονται με δύσκολο αεραγωγό

Αιτιολογικοί Παράγοντες	Σχετικές Παθήσεις/Διαταραχές
Μη φυσιολογική ανατομία/ανάπτυξη	Μικρό στόμα ή μεγάλη γλώσσα Οδοντική ανωμαλία Προγναθισμός Παχυσαρκία Προχωρημένη εγκυμοσύνη Ακρομεγαλία Παιδί με σύνδρομο ^a
Αδυναμία διάνοιξης του στόματος	Μυϊκός σπασμός μασητήρων(οδοντικό απόστημα) Δυσλειτουργία κροταφογναθικής άρθρωσης Εγκαύματα προσώπου Ίνωση μετά την ακτινοθεραπεία Σκληρόδερμα
Περιορισμένη κινητικότητα/ανωμαλίες αυχενικής μοίρας σπονδυλικής στήλης	Κοντός λαιμός/παχυσαρκία Φτωχή κινητικότητα αυχένα (π.χ. αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα) Προηγούμενη χειρουργική επέμβαση αυχενικής μοίρας σπονδυλικής στήλης Παρουσία αυχενικού κολάρου Ίνωση μετά την ακτινοθεραπεία
Φαρυγγική ή λαρυγγική ανωμαλία	Υψηλός ή πρόσθιος λάρυγγας Βαθιά vallecula (ανατομικό σημείο ανάμεσα στη βάση της γλώσσας και την επιγλωττίδα): αδυναμία προσέγγισης της βάσης της επιγλωττίδας με τη λάμα του λαρυγγοσκοπίου Ανατομική ανωμαλία επιγλωττίδας ή υποφάρυγγα (π.χ. όγκος) Υπογλωττιδική στένωση
Τραύμα	Τραυματισμένος ιστός Απόφραξη με ξένα σώματα Κάταγμα βάσης κρανίου Οίδημα/αιμάτωμα αεραγωγού ή αιμορραγία Κάταγμα άνω/κάτω γνάθου Αστάθεια της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (επιβεβαιωμένη ή πιθανή) Κάταγμα ή ρήξη του λάρυγγα
Λοιμώξεις	Επιγλωττίτιδα Απόστημα Ψευδομεμβρανώδης λαρυγγίτιδα (croup), βρογχιολίτιδα Λαρυγγική θηλωμάτωση Τέτανος/τρισμα
Διαταραχές του συνδετικού ιστού/Φλεγμονώδεις διαταραχές	Ρευματοειδής αρθρίτιδα: προσβολή κροταφογναθικής άρθρωσης ή αυχενικής μοίρας σπονδυλικής στήλης, κρικοαρταινοειδής αρθρίτιδα Αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα Σκληρόδερμα Σαρκοείδωση
Ενδοκρινικές διαταραχές	Βρογχοκήλη: συμπίεση ή μετατόπιση αεραγωγών Υποθυρεοειδισμός, μεγαλακρία: μεγάλη γλώσσα

^a Παραδείγματα: σύνδρομο Klippel-Feil (περιορισμένη έκταση του λαιμού), σύνδρομο Beckwith-Weidemann (περιορισμένη κινητικότητα των κροταφογναθικών αρθρώσεων και μεγάλη γλώσσα), σύνδρομο Pierre Robin (περιορισμένος υπογνάθιος χώρος)

και διασωλήνωση ταχείας ακολουθίας) και πολλοί θα υποστούν εισρόφηση πριν εξασφαλιστεί ο αεραγωγός. Ένα σημαντικό ζήτημα στις περισσότερες περιπτώσεις είναι η ανάγκη αποφυγής της μετακίνησης της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης κατά τη λαρυγγοσκόπηση ή τη διασωλήνωση.^{12,13} Η άμεση κάκωση του λάρυγγα είναι σπάνια, αλλά μπορεί να οδηγήσει σε ρήξη του λάρυγγα προκαλώντας προοδευτικά επιδεινούμενο βράγχος φωνής και υποδόριο εμφύσημα. Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση, αν επιχειρηθεί, απαιτεί μεγάλη προσοχή και επιδεξιότητα γιατί μπορεί να προκαλέσει περαιτέρω βλάβη στο λάρυγγα. Τα κατάγματα Le Fort, θέτουν σε κίνδυνο την αναπνοή ή επιφέρουν απόφραξη αεραγωγού και απαιτούν άμεσο έλεγχο αεραγωγού σε ποσοστό 25% των περιπτώσεων.⁶² Μετεγχειρητική αιμορραγία μετά από επεμβάσεις στον αυχένα (θυρεοειδής αδένας, καρωτίδα, λάρυγγας) μπορεί να συμπιέσει ή να μετατοπίσει τον αεραγωγό, οδηγώντας σε δυσκολία στη διασωλήνωση.

Ο Ρόλος του Ιατρού και των Κλινικών Συνθηκών στη Διαχείριση του Αεραγωγού

Αν και οι δυσκολίες στη διαχείριση του αεραγωγού συχνά οφείλονται σε ανατομικούς παράγοντες όπως συζητήθηκε, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι η αδυναμία εκτέλεσης ενός χειρισμού μπορεί επίσης να οφείλεται στην έλλειψη εμπειρίας και

δεξιοτήτων του ιατρού.⁶³⁻⁶⁸ Η βιβλιογραφία, είτε συνίσταται σε γνώμη ειδικών είτε σε τεκμηριωμένα κλινικά δεδομένα, αναγνωρίζει επίσης την έλλειψη εξειδικευμένης βοήθειας ως παράγοντα δυσμενών εκβάσεων σε θέματα διαχείρισης αεραγωγού.⁶⁹⁻⁷² Όπως είναι αναμενόμενο, η απειρία και η έλλειψη κατάλληλης βοήθειας μπορεί να συμβάλλουν στην αποτυχία βελτιστοποίησης των συνηθισμένων λαρυγγοσκοπήσεων (Πλαίσιο 2.5). Η διαχείριση του αεραγωγού και του αναπνευστήρα που πραγματοποιείται σε προνοσοκομειακό περιβάλλον ή στο νοσοκομείο αλλά εκτός της χειρουργικής αίθουσας συνοδεύεται από υψηλότερη συχνότητα ανεπιθύμητων ενεργειών και υψηλότερο ποσοστό θνητότητας σε σύγκριση με τη διαχείριση που πραγματοποιείται στην αίθουσα του χειρουργείου με αναισθησία.⁷³⁻⁷⁷ Στη μονάδα εντατικής θεραπείας όλοι οι επεμβατικοί χειρισμοί των αεραγωγών είναι δυνητικά δύσκολοι.⁷⁸ Η σωστή τοποθέτηση είναι πιο δύσκολη στην κλίνη της ΜΕΘ σε σχέση με το χειρουργικό τραπέζι. Οι ανατομικές δομές των αεραγωγών μπορεί να είναι οιδηματώδεις λόγω προηγηθείσας λαρυγγοσκόπησης ή παρουσίας τραχειοσωλήνα. Η ακινητοποίηση του αυχένα ή η ανάγκη αποφυγής κίνησης σε δυνητικά ασταθή αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης μπορούν επίσης να συμβάλλουν στη δυσκολία.⁷⁹⁻⁸¹

Η ανεπαρκής ανταλλαγή αερίων σε ασθενείς της ΜΕΘ μειώνει την αποτελεσματικότητα της προοξυγόνωσης και αυξάνει τον

ΠΛΑΙΣΙΟ 2.5**Συχνά σφάλματα που θέτουν σε κίνδυνο την επιτυχή διασωλήνωση**

Ακατάλληλη τοποθέτηση του ασθενούς
Αποτυχία στην εξασφάλιση κατάλληλης βοήθειας
Ελαττωματική φωτεινή πηγή στο λαρυγγοσκόπιο ή απουσία ανταλλακτικού λαρυγγοσκοπίου
Αποτυχία στη χρήση μακρύτερης λεπίδας σε κατάλληλους ασθενείς
Χρήση ακατάλληλου τραχειακού σωλήνα (μέγεθος ή σχήμα)
Έλλειψη άμεσης διαθεσιμότητας εξειδικευμένων βοηθημάτων του αεραγωγού

κίνδυνο σημαντικής υποξίας πριν εξασφαλιστεί ο αεραγωγός.⁸² Η καρδιαγγειακή αστάθεια μπορεί να προκαλέσει υπόταση ή υποάρδευση ή μπορεί να οδηγήσει σε παραπλανητικές μετρήσεις οξυμετρίας (συμπεριλαμβανομένης της αδυναμίας καταγραφής οποιασδήποτε τιμής), γεγονός που αποτελεί έναν επιπλέον συγχυτικό παράγοντα για το προσωπικό που φροντίζει τον ασθενή.^{83,84}

Διαχείριση του Δύσκολου Αεραγωγού

Η διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού μπορεί να εξεταστεί στο πλαίσιο τριών πιθανών κλινικών σεναρίων με προοδευτικά αυξανόμενους κινδύνους για τον ασθενή: (1) τον αναμενόμενο δύσκολο αεραγωγό, (2) τον απρόβλεπτα δύσκολο αεραγωγό και (3) τον δύσκολο αεραγωγό που έχει ως αποτέλεσμα μια κατάσταση αδυναμίας διασωλήνωσης-αερισμού.

Προαπαιτούμενα για τους κλινικούς ιατρούς που ασχολούνται με τη διαχείριση του αεραγωγού είναι μεταξύ άλλων τα ακόλουθα:

- Εξειδίκευση στην αναγνώριση και αξιολόγηση του δυνητικά δύσκολου αεραγωγού. Αυτό περιλαμβάνει τη χρήση των τεχνικών αξιολόγησης που σημειώθηκαν προηγουμένως και μια «έκκτη αίσθηση».⁵⁸
- Δυνατότητα κατάρτισης ενός σχεδίου (με εναλλακτικές λύσεις).³⁴
- Εξοικείωση με αλγορίθμους που περιγράφουν μια ακολουθία ενεργειών που έχουν σχεδιαστεί για τη διατήρηση της οξυγόνωσης, του αερισμού και της ασφάλειας των ασθενών. Οι κατευθυντήριες οδηγίες της Αμερικανικής Εταιρείας Ανασθησιολόγων (American Society of Anesthesiologists)³⁴ και το σύνθετο σχέδιο διαχείρισης του αεραγωγού από την Εταιρεία Δύσκολου Αεραγωγού (Difficult Airway Society-DAS)⁸⁵ απεικονίζονται στις Εικόνες 2.3 έως 2.5. Η Εικόνα 2.4 συνοψίζει τέσσερα σχέδια διαχείρισης αεραγωγών (Α-Δ), διαθέσιμα από την ιστοσελίδα της DAS (www.das.uk.com).
- Δεξιότητες και εμπειρία στη χρήση ενός αριθμού εξειδικευμένων βοηθημάτων των αεραγωγών, ιδιαίτερα εκείνων που σχετίζονται με τον απρόβλεπτα δύσκολο αεραγωγό.

Η βασική προετοιμασία για τη διαχείριση ενός δύσκολου αεραγωγού περιλαμβάνει (1) τη διαθεσιμότητα του σωστού εξοπλισμού που θα χρησιμοποιήσει ο κλινικός ιατρός, (2) την ενημέρωση του ασθενούς με γνωστό ή πιθανολογούμενο δύσκολο αεραγωγό, (3) την ανάθεση σε έναν κατάλληλα εκπαιδευμένο άτομο να παρέχει βοήθεια κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, (4) προαναίσθητική προοξυγόνωση με μάσκα και (5) χορήγηση συμπληρωματικού οξυγόνου καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας.

Αναμενόμενος Δύσκολος Αεραγωγός

Ο αναμενόμενος δύσκολος αεραγωγός είναι ο «λιγότερο θανατηφόρος» από τα τρία σενάρια – με χρόνο να εξεταστεί η στρατηγική, να βελτιωθεί η κατάσταση του ασθενούς, να διαμορφωθούν οι κατάλληλες προσθήκες και να συγκεντρωθεί το απαραίτητο προσωπικό. Τα κύρια ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν είναι:

1. Πρέπει ο ασθενής να κρατηθεί σε εγρήγορση ή να αναισθητοποιηθεί για διασωλήνωση;
2. Ποια τεχνική πρέπει να χρησιμοποιείται για τη διασωλήνωση;

Διασωλήνωση εν Εγρηγόρσει (Ξύπνια Διασωλήνωση)

Η διασωλήνωση με τον ασθενή σε εγρήγορση είναι πιο χρονοβόρα, απαιτεί έμπειρο προσωπικό, είναι λιγότερο ευχάριστη για τον

ασθενή (σε σύγκριση με τη διασωλήνωση υπό αναισθησία) και μπορεί να χρειαστεί να εγκαταλειφθεί ως αποτέλεσμα της αδυναμίας ή της απροθυμίας του ασθενούς να συνεργαστεί. Επειδή η αυθόρμητη αναπνοή και ο τόνος των φαρυγγικών/λαρυγγικών μυών διατηρούνται, ωστόσο, είναι σημαντικά ασφαλέστερη. Οι διαθέσιμες τεχνικές είναι η ινοπτική και η ανάδρομη διασωλήνωση. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε ασθενείς που κρίνεται ότι διατρέχουν κίνδυνο για έναν δύσκολο αεραγωγό, όταν η αρχική λαρυγγοσκόπηση άμεσης όρασης επιτρέπει τη διασωλήνωση.

Ινοπτική Διασωλήνωση. Η ινοπτική διασωλήνωση είναι μια τεχνική στην οποία ένα εύκαμπτο ενδοσκόπιο που φέρει κατά μήκος έναν τραχειακό σωλήνα, διέρχεται μέσω της γλωττίδας. Ο τραχειακός σωλήνας στη συνέχεια ωθείται από το ενδοσκόπιο μέσα στην τραχεία και το ενδοσκόπιο αποσύρεται. Η εκ των προτέρων ενημέρωση του ασθενούς, το εκπαιδευμένο προσωπικό και ο επαρκής χρόνος προετοιμασίας κάνουν την ινοπτική διασωλήνωση λιγότερο ενοχλητική και επιβαρυντική. Η ρινοτραχειακή οδός χρησιμοποιείται συχνότερα και απαιτεί τη χρήση ρινικών αγγειοσυσπαστικών. Νεφελοποιημένο τοπικό αναισθητικό χορηγείται στον αεραγωγό μέσω μάσκας προσώπου. Μπορούν να δοθούν κατασταλτικά, αλλά ιδανικά ο ασθενής θα πρέπει να παραμείνει σε αυτόματη αναπνοή και να αντιδρά σε λεκτικά ερεθίσματα. Η διαδικασία είναι συχνά χρονοβόρα και τείνει να χρησιμοποιείται σε συγκεκριμένες καταστάσεις⁸⁶ (Πλαίσιο 2.6).

Ανάδρομη Διασωλήνωση. Για την ανάδρομη διασωλήνωση⁸⁷ χορηγείται τοπική αναισθησία και η κρικοθυρεοειδής μεμβράνη διατρύπεται με βελόνη μέσω της οποίας ένα σύρμα οδηγός ή καθετήρας διέρχεται προς τα πάνω μέσω από τις φωνητικές χορδές. Το σύρμα οδηγός εντοπίζεται οπτικά στον φάρυγγα, συλλαμβάνεται από τη στοματική κοιλότητα, χρησιμοποιείται για να καθοδηγήσει τον τραχειοσωλήνα μέσω των φωνητικών χορδών και στη συνέχεια αποσύρεται. Αυτή η τεχνική μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να προωθηθεί ένα ινοπτικό ενδοσκόπιο μέσω των φωνητικών χορδών. Λόγω χρονικών περιορισμών, η μέθοδος δεν είναι κατάλληλη για επείγουσα πρόσβαση στον αεραγωγό και αντενδίδνεται παρουσία επεκτεινόμενου αιματώματος του αυχένα ή διαταραχής της πήξης.

Διασωλήνωση υπό αναισθησία

Μπορεί να αποφασιστεί, παρά το πλεονέκτημα της ασφάλειας της ξύπνιας διασωλήνωσης, να χορηγηθεί αναισθησία στον ασθενή πριν από την απόπειρα διασωλήνωσης. Η προετοιμασία του ασθενούς, του εξοπλισμού και του προσωπικού είναι υψίστης σημασίας (Πλαίσιο 2.7). Βοηθήματα όπως αυτά που περιγράφονται παρακάτω θα πρέπει να είναι διαθέσιμα, είτε για να βελτιώσουν τις πιθανότητες διασωλήνωσης, είτε για να παρέχουν έναν ασφαλή εναλλακτικό αεραγωγό εάν η διασωλήνωση δεν μπορεί να επιτευχθεί.

Μη Αναμενόμενη Δυσκολία Αεραγωγού

Οι κατευθυντήριες γραμμές της DAS (Difficult Airway Society)⁸⁵ επικεντρώνονται στον μη αναμενόμενο δύσκολο αεραγωγό, ένα απρόβλεπτο κλινικό πρόβλημα. Δίνεται μεγάλη έμφαση στην ανάγκη προετοιμασίας και υπευθυνότητας, καθώς και βελτιστοποίησης των συνθηκών και μείωσης της νοσηρότητας των ασθενών. Όσοι εμπλέκονται στη διαχείριση των αεραγωγών των βαρέως πασχόντων πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με εναλλακτικές συσκευές και τεχνικές αεραγωγών, συμπεριλαμβανομένης της επείγουσας επεμβατικής πρόσβασης στον αεραγωγό. Ο μη αναμενόμενος δύσκολος αεραγωγός επιτρέπει μόνο ένα σύντομο χρονικό διάστημα ώστε να επιλυθεί το πρόβλημα και να αποφευχθεί σημαντική υποξαιμία, υπερκαπνία και αιμοδυναμική αστάθεια. Ο ασθενής είναι συνήθως αναισθητός, μπορεί να είναι αναισθηκός και μπορεί να έχει λάβει μυοχαλαρωτικά και να έχουν προηγηθεί ανεπιτυχείς απόπειρες διασωλήνωσης. Εάν ο κατάλληλος εξοπλισμός, το προσωπικό και η εμπειρία δεν είναι άμεσα διαθέσιμα, λίγος χρόνος υπάρχει για την απόκτησή τους. Παρ' όλα αυτά, είναι αναγκαία η διατήρηση της οξυγόνωσης και η αποφυγή της υπερκαπνίας εάν είναι δυνατό-συνήθως με αερισμό με μάσκα με οξυγόνο 100%. Η

ΠΛΑΙΣΙΟ 2.6 Ενδείξεις Ινοπτικής Διασωλήνωσης

Αναμενόμενη Δύσκολη Διασωλήνωση
Αποφυγή οδοντικής κάκωσης σε ασθενή υψηλού κινδύνου
Τραύμα λάρυγγα
Άλλοι λόγοι ανάγκης για ξύπνια διασωλήνωση

ΠΛΑΙΣΙΟ 2.7 Λίστα Ελέγχου Διαδικασιών για Αναμενόμενη Δύσκολη Διασωλήνωση Ασθενούς υπό Γενική Αναισθησία

- Προετοιμασία και αξιολόγηση του ασθενούς.
- Προετοιμασία και δοκιμή του εξοπλισμού.
- Εξασφάλιση εξειδικευμένου προσωπικού με γνώση χειρισμού BURP/αμφίχειρης λαρυγγοσκόπησης.
- Να έχετε στη διάθεσή σας τα εξής:
 - Μια σειρά από λαρυγγοσκόπια, συμπεριλαμβανομένων εξειδικευμένων λεπίδων και λαβών
 - Βιντεολαρυγγοσκόπιο
 - Μια σειρά από ενδοτραχειακούς σωλήνες που έχουν λιπανθεί και έχουν ελεγχθεί οι αεροθάλαμοι (γυναίκες: εσωτερικής διαμέτρου 7,0-7,5 mm, άνδρες: εσωτερικής διαμέτρου 7,5-9,0 mm)
 - Εύκαμπτο στειλεό (bougie) (GEB- Gum Elastic Bougie) ή στειλεό ενδοτραχειακό σωλήνα
 - Υπεργλωττιδικούς αεραγωγούς (LMA, ILMA)
 - Εξοπλισμό ινοπτικής διασωλήνωσης με εύκαμπτο ινοπτικό ενδοσκόπιο
 - Εξοπλισμό κατάλληλο για επείγουσα επεμβατική πρόσβαση στον αεραγωγό
 - Ένα όργανο παρακολούθησης του εκπνεόμενου διοξειδίου του άνθρακα
- Ελέγξτε τη λειτουργία της μπαταρίας και της λάμπας.
- Ελέγξτε τη λειτουργία των συσκευών αναρρόφησης.
- Χρησιμοποιήστε τη βέλτιστη θέση του ασθενούς.
- Προοξυγόνωση με 100% οξυγόνο για 3 έως 5 λεπτά αν είναι εφικτό

BURP (Backward, upward, and rightward pressure), πίεση προς τα πάνω, πίσω και δεξιά

τεχνική τεσσάρων χεριών χρησιμοποιείται συχνά. Η αποκατάσταση του αερισμού είναι η προτεραιότητα είτε με υπεργλωττιδικό αεραγωγό, είτε με επεμβατική παρέμβαση, είτε αφυπνίζοντας τον ασθενή εάν είναι εφικτό. Οι νέες κατευθυντήριες οδηγίες της DAS ευνοούν τη χρήση υπεργλωττιδικών αεραγωγών δεύτερης γενιάς, καθώς έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν καλύτερη στεγανότητα στην εφαρμογή τους και να μειώνουν τον κίνδυνο εισρόφησης.

Εάν ο ιατρός δεν έχει εμπειρία, ο ασθενής δεν έχει λάβει (ή έχει λάβει σχετικά βραχείας δράσης) μυοχαλαρωτικά και ο αερισμός δεν παρουσιάζει προβλήματα, ίσως είναι καλύτερα να αφήσουμε τον ασθενή να ανακτήσει τις αισθήσεις του. Μια ξύπνια διασωλήνωση μπορεί να προγραμματιστεί είτε μετά από μια σύντομη περίοδο ανάρρωσης είτε σε άλλη περίπτωση. Με έναν έμπειρο ιατρό, μπορεί να είναι σκόπιμο να συνεχιστεί η χρήση τεχνικών για να βελτιωθούν οι πιθανότητες επισκόπησης και διασωλήνωσης του λάρυγγα. Όπως συζητάται και στη συνέχεια, διάφορα βοηθήματα μπορεί να είναι χρήσιμα στην εν λόγω κατάσταση αλλά και στον αναμενόμενο δύσκολο αεραγωγό όταν έχει αποφασιστεί να γίνει διασωλήνωση με αναισθησία.

To U.K. Royal College of Anaesthetists Fourth National Audit Project (NAP4) παρείχε σημαντικές πληροφορίες για τη σύγχρονη διαχείριση των αεραγωγών, εντοπίζοντας αρκετές ελλείψεις που αυξάνουν τον κίνδυνο ανεπιθύμητων εκβάσεων που σχετίζονται με τον αεραγωγό σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς.⁸⁸ Η αποτυχία σχεδιασμού (εκ των προτέρων) φάνηκε να είναι ένας κοινός αιτιολογικός παράγοντας σε μεγάλο αριθμό δυσμενών εκβάσεων του χειρισμού των αεραγωγών. Αυτό οφειλόταν μερικές φορές σε (1) ελλιπή αξιολόγηση (δεν αναγνωρίστηκε ότι υπήρχε πιθανό

ΠΛΑΙΣΙΟ 2.8 Προγνωστικοί Παράγοντες Πτωχής Έκβασης όσον αφορά τον Αεραγωγό

Χρήση υπεργλωττιδικού αεραγωγού (μόνο) σε ασθενείς με αναγνωρισμένα δύσκολο αεραγωγό
Περιπτώσεις στις οποίες ενδείκνυτο η ξύπνια ινοπτική διασωλήνωση, αλλά δεν χρησιμοποιήθηκε
Αποτυχία στη χρήση καπνογραφίας ή αποτυχία σωστής ερμηνείας της
Χειρισμοί αεραγωγού σε παχύσαρκους ασθενείς, στο τμήμα επειγόντων περιστατικών ή στη μονάδα εντατικής θεραπείας
Τοποθέτηση σωλήνα κρικοθυροειδοτομής σε επείγουσα βάση (60% ποσοστό αποτυχίας)
Μετατόπιση σωλήνα τραχειοστομίας
Συμβάματα που σχετίζονται με την αρχική παρουσίαση, την ανάρρωση και την αποσωλήνωση

πρόβλημα που χρειαζόταν ένα σχέδιο), (2) αποτυχία σχεδιασμού ακόμη και όταν αναγνωρίστηκαν πιθανά προβλήματα και (3) αποτυχία ύπαρξης εναλλακτικών σχεδίων (σε περίπτωση που το «σχέδιο Α» δεν ήταν επιτυχές). Πολλές κακές εκβάσεις είναι αποτέλεσμα της επαναλαμβανόμενης χρήσης μιας προσέγγισης που έχει ήδη (μερικές φορές επανειλημμένα) αποτύχει. Το NAP4 αποκάλυψε μια σειρά από σενάρια ή παράγοντες που σχετίζονται με τον ασθενή και φαινόταν να προδιαθέτουν σε πτωχή έκβαση όσον αφορά τον αεραγωγό. Οι παράγοντες αυτοί συνοψίζονται στο Πλαίσιο 2.8.

Στρατηγικές Βελτίωσης της Επιτυχίας της Πρώτης Προσπάθειας στη Διασωλήνωση σε Βαρέως Πάσχοντες

Η διαχείριση των αεραγωγών σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς είναι υψηλού κινδύνου λόγω τόσο των ανατομικών όσο και των φυσιολογικών χαρακτηριστικών που αυξάνουν τον κίνδυνο επιπλοκών, συμπεριλαμβανομένης της εισρόφησης, της υποξαιμίας, της αιμοδυναμικής αστάθειας, της υποξικής εγκεφαλικής βλάβης και του θανάτου.^{89,90}

Προοξυγόνωση

Η διαδικασία της προοξυγόνωσης αντικαθιστά τον πλούσιο σε άζωτο αέρα στις κυνελίδες με οξυγόνο. Η βελτιστοποίηση αυτή του οξυγόνου μπορεί να είναι ανεπαρκής σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς που μπορεί να έχουν διαταραχές στη φυσιολογία του αναπνευστικού συστήματος, όπως υψηλές απαιτήσεις σε οξυγόνο ή κυκλοφορική παράκαμψη (shunt) και έλλειψη συνεργασίας, τα οποία μπορεί να αυξήσουν την πιθανότητα υποξαιμίας. Επιπροσθέτως της συμπλήρωσης οξυγόνου, η ανύψωση της κεφαλής κατά 20 μοίρες μπορεί να βελτιώσει την προοξυγόνωση και να αυξήσει το χρόνο άπνοιας.⁹¹ Ο μη επεμβατικός αερισμός έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της προοξυγόνωσης πριν από τη διασωλήνωση σε ασθενείς με παχυσαρκία και shunt.⁹² Ένας ρινικός καθετήρας υψηλής ροής μπορεί να παρέχει οξυγόνο που έχει υποστεί εφύγρανση, με υψηλή ροή έως και 70 L/min και η μέθοδος χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην προοξυγόνωση των ασθενών και επίσης σε ασθενείς μετά την αποσωλήνωση.

Αμφίχειρη Λαρυγγοσκόπηση

Η άσκηση πίεσης στην περιοχή του κρικοειδούς ή στο πρόσθιο άνω τραχειακό τοίχωμα, ή και στα δύο, από το άτομο που εκτελεί την λαρυγγοσκόπηση (μια τεχνική που μερικές φορές ονομάζεται αμφίχειρη λαρυγγοσκόπηση) μπορεί να βελτιώσει την ορατότητα του λάρυγγα.^{94,95} Όταν η ορατότητα μεγιστοποιηθεί, ένας βοηθός διατηρεί την πίεση και συνεπώς τη θέση του λάρυγγα απελευθερώνοντας το χέρι του πρώτου χειριστή για να εκτελέσει τη διασωλήνωση. Η χρήση «τυφλής» πίεσης στον κρικοειδή χόνδρο ή η άσκηση πίεσης προς τα πίσω, προς τα πάνω και προς τα δεξιά (BURP) από έναν βοηθό μπορεί να επιδεινώσει την ορατότητα στο λάρυγγα.^{94,96,97} Η χρήση της πίεσης του κρικοειδούς στο σενάριο δύσκολης διασωλήνωσης δεν έχει μελετηθεί εκτενώς και

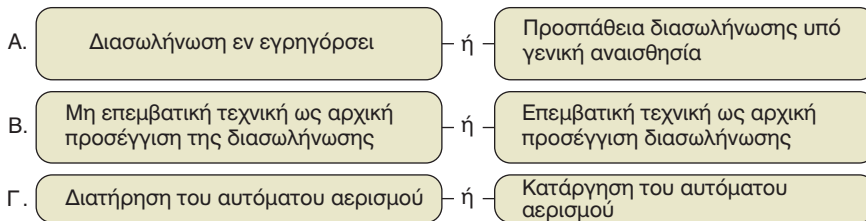
ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΔΥΣΚΟΛΟΥ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ

1. Αξιολογήστε την πιθανότητα και τον κλινικό αντίκτυπο των βασικών προβλημάτων διαχείρισης:

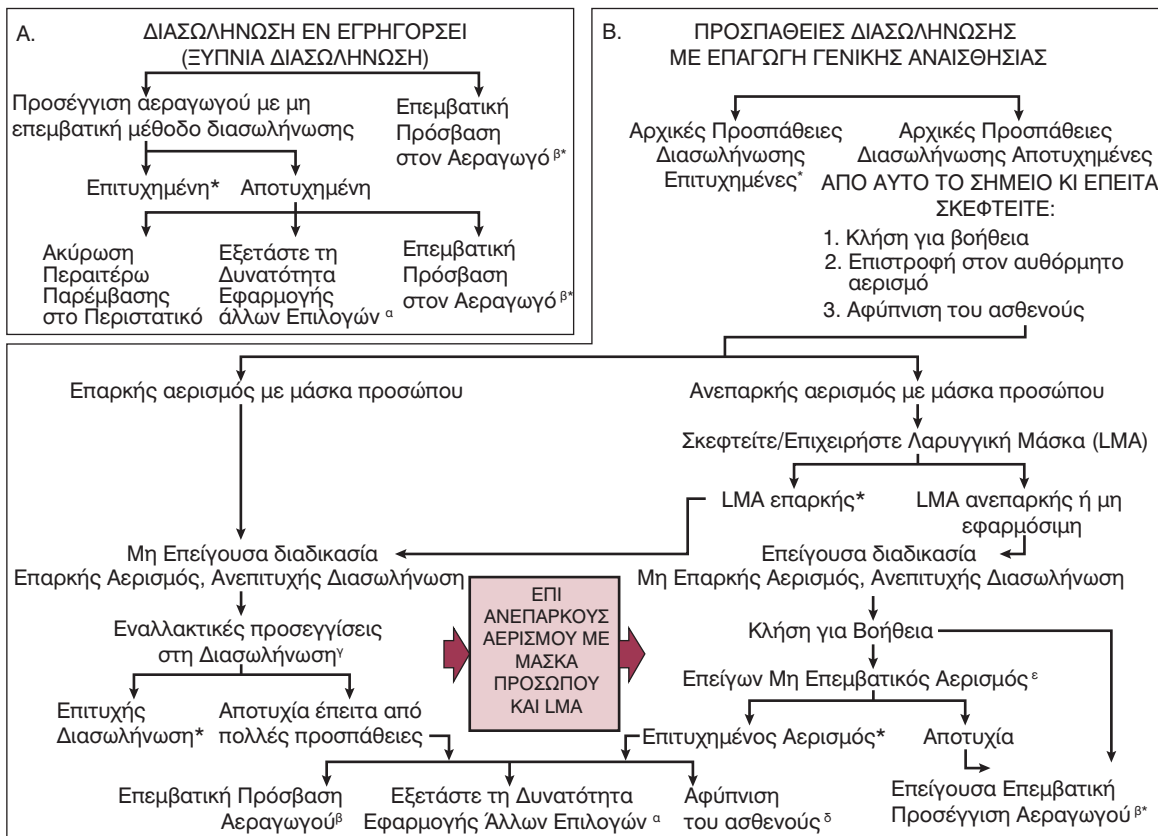
- Δύσκολος αερισμός
- Δύσκολη διασωλήνωση
- Δυσκολία στη συνεργασία ή τη συναίνεση του ασθενούς
- Δύσκολη τραχειοστομία

2. Αναζητήστε ευκαιρίες για την παροχή συμπληρωματικού οξυγόνου καθ' όλη τη διαδικασία της διαχείρισης του δύσκολου αεραγωγού.

3. Εξετάστε τα σχετικά οφέλη και την δυνατότητα εφαρμογής των βασικών επιλογών διαχείρισης:



4. Αναπτύξτε αρχικές και εναλλακτικές στρατηγικές:



* Επιβεβαιώστε τον αερισμό, την ενδοτραχειακή διασωλήνωση ή την τοποθέτηση LMA με μέτρηση του εκπνεόμενου CO_2 .

^a Άλλες επιλογές περιλαμβάνουν (αλλά δεν περιορίζονται σε) χειρουργική επέμβαση χρησιμοποιώντας μάσκα προσώπου ή αναισθησία με LMA, εφαρμογή τοπικής αναισθησίας και περιφερικό αποκλεισμό νεύρων. Η επιδίωξη αυτών των επιλογών συνήθως προϋποθέτει ότι ο αερισμός με μάσκα δεν θα είναι προβληματικός. Επομένως, αυτές οι επιλογές μπορεί να έχουν περιορισμένη αξία εάν αυτό το βήμα στον αλγόριθμο έχει επιτευχθεί μέσω της οδού έκτακτης ανάγκης.

^β Η επεμβατική πρόσβαση των αεραγωγών περιλαμβάνει χειρουργική ή διαδερμική τραχειοστομία και κρικοθυροειδοτομή.

^γ Οι εναλλακτικές μη επεμβατικές προσεγγίσεις στη δύσκολη διασωλήνωση περιλαμβάνουν (αλλά δεν περιορίζονται σε) χρήση διαφορετικών λεπίδων λαρυγγοσκοπίου, LMA ως διάυλο διασωλήνωσης (με ή χωρίς ινοπτική καθοδήγηση), ινοπτική διασωλήνωση, διασωλήνωση με στειλεό ή ανταλλάκτη τραχειοσωλήνα, διασωλήνωση με φωτεινή ράβδο, ανάστροφη διασωλήνωση (retrograde intubation) και τυφλή στοματική ή ρινική διασωλήνωση.

^δ Εξετάστε το ενδεχόμενο επαναπροετοιμασίας του ασθενούς για διασωλήνωση εν εγρηγόρσει ή ακύρωση της χειρουργικής επέμβασης.

^ε Οι επιλογές για τον επείγοντα μη επεμβατικό αερισμό περιλαμβάνουν (αλλά δεν περιορίζονται σε) χρήση άκαμπτου βρογχοσκοπίου, αερισμό με διπλό οισοφαγικό-τραχειακό σωλήνα (combitube) και διατραχειακό αερισμό με βελόνα.

• **Εικ. 2.3** Αλγόριθμος για τη διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού. CO_2 (carbon dioxide) διοξείδιο του άνθρακα. LMA (laryngeal mask airway), λαρυγγική μάσκα. (Τροποποιημένο από Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Anesthesiology. 2003;98:1269–1277).

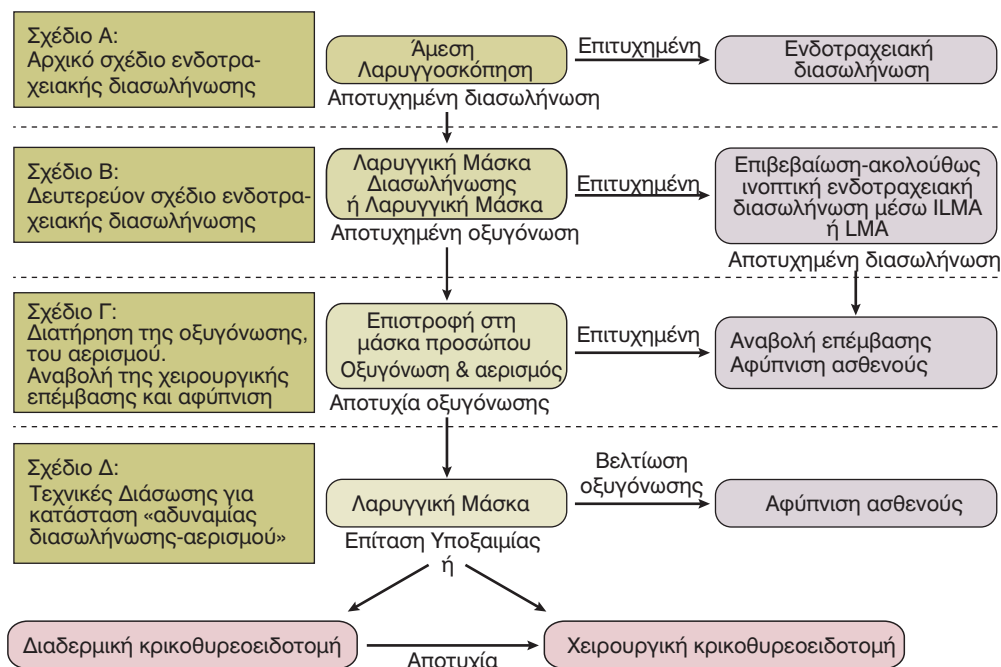
οι απόψεις παραμένουν διφορούμενες σχετικά με την αποτελεσματικότητά της.

Στειλεοί («εισαγωγής») και εύκαμπτος στειλεός Bougie (Gum Elastic Bougie)

Ο στειλεός είναι μια λεία, εύπλαστη μεταλλική ή πλαστική ράβδος που τοποθετείται μέσα σε ένα τραχειοσωλήνα για να ρυθμίσει την καμπυλότητα - συνήθως σε σχήμα J- ή μαστουνιού χόκει για να επιτρέψει στην άκρη του τραχειοσωλήνα να κατευθυνθεί

μέσω μιας ατελώς απεικονισμένης ή αόρατης γλωττίδας. Ο στειλεός δεν πρέπει να προβάλλει πέρα από το άκρο του τραχειοσωλήνα για να αποφευχθεί πιθανή ρήξη ή διάτρηση του αεραγωγού.

Ο εύκαμπτος στειλεός (bougie) είναι μια μαλακή ελαστική ράβδος με αμβλύ άκρο που κατά τη διάρκεια της άμεσης λαρυγγοσκοπησης μπορεί να περάσει μέσα από τον περιορισμένα ορατό ή μη ορατό λάρυγγα, αφού το άκρο της διαμορφωθεί σε σχήμα J και προωθηθεί τυφλά στη μέση γραμμή με κατεύθυνση προς τα πάνω, ξεπερνώντας τη βάση της επιγλωττίδας. Στη συνέχεια, διατηρώντας



• **Εικ. 2.4** Αλγόριθμος τεσσάρων επιλογών για τη διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού. *ILMA* (Intubating laryngeal mask airway) λαρυγγική μάσκα διασωλήνωσης. *LMA* (laryngeal mask airway) λαρυγγική μάσκα. (Από Henderson JJ, Popat MT, Latta IP, et al. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia*. 2004;59:675–694).

το λαρυγγοσκόπιο στην ίδια θέση στον φάρυγγα, ο τραχειοσωλήνας μπορεί να προωθηθεί πάνω από το bougie, το οποίο στη συνέχεια αποσύρεται. Για πολλούς επαγγελματίες εντατικής θεραπείας αυτό είναι το προεπιλεγμένο βοήθημα σε καταστάσεις δύσκολης διασωλήνωσης.^{95,98}

Διαφορετικό λαρυγγοσκόπιο ή λάμα

Στο εμπόριο διατίθενται περισσότερες από 50 διαφορετικές κυρτές και ευθείες λάμες λαρυγγοσκοπίου. Η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη είναι η κυρτή λάμα Macintosh. Η χρήση ειδικής λάμας σε συγκεκριμένες συνθήκες από άλλους ενθαρρύνεται και από άλλους αποθαρρύνεται. Σε ασθενείς με μεγάλη κάτω γνάθο ή «βαθύ φάρυγγα», η ορατότητα στη λαρυγγοσκόπηση συχνά βελτιώνεται σημαντικά με τη χρήση λάμας Macintosh μεγέθους 4 (αντί για το πιο κοινό μέγεθος 3 για τον ενήλικα). Αυτό διασφαλίζει ότι η άκρη της λάμας μπορεί να φτάσει η βάση της γλωσσοεπιγλωττιδικής πτυχής για να ανυψώσει την επιγλωττίδα. Άλλες λάμες, όπως η McCoy, μπορεί να είναι χρήσιμες σε συγκεκριμένες καταστάσεις.

Φωτεινός στειλός

Ένας φωτεινός στειλός (φωτεινή ράβδος) είναι μια ινοπτική εύκαμπτη πηγή φωτός που μπορεί να περάσει κατά μήκος του αυλού ενός τραχειοσωλήνα για να διευκολύνει την τυφλή διασωλήνωση με οδηγό το μεταδιδόμενο φως διαμέσου του δέρματος του τραχήλου. Επιτρέπει στον τραχειακό αυλό να διακρίνεται από τον (πιο οπίσθιο) οισοφάγο με βάση τη μεγαλύτερη ένταση του φωτός που είναι ορατή μέσω των πρόσθιων μαλακών ιστών του λαιμού καθώς ο τραχειοσωλήνας περνά χαμηλότερα από τις φωνητικές χορδές.⁹⁹ Στην εκλεκτική αναισθησία ο χρόνος διασωλήνωσης και το ποσοστό αποτυχίας με διασωλήνωση με φωτεινή ράβδο ήταν παρόμοια με εκείνα της άμεσης λαρυγγοσκόπησης¹⁰⁰ και σε μια μεγάλη έρευνα στη Βόρεια Αμερική η φωτεινή ράβδος ήταν η προτιμώμενη εναλλακτική συσκευή στο σενάριο της δύσκολης διασωλήνωσης.¹⁰¹ Ένα πιθανό μειονέκτημα είναι η ανάγκη για χαμηλό φωτισμό, ο οποίος μπορεί να μην είναι επιθυμητός (ή να επιτυγχάνεται εύκολα) σε ένα περιβάλλον μονάδας εντατικής θεραπείας.

Βίντεο-Λαρυγγοσκόπηση

Οι κατευθυντήριες οδηγίες για την μη αναμενόμενη δύσκολη διασωλήνωση τονίζουν τη σημασία της πρώτης προσπάθειας λαρυγγοσκόπησης με στόχο να μεγιστοποιηθεί η πιθανότητα επιτυχίας του σχεδίου Α στην πρώτη προσπάθεια ή, έστω, να περιοριστεί η διάρκεια και ο αριθμός των προσπαθειών λαρυγγοσκόπησης. Ο ρόλος του βιντεολαρυγγοσκοπίου στη δύσκολη διασωλήνωση

έχει αναγνωριστεί από τις κατευθυντήριες γραμμές της DAS του 2015⁸⁵ και συνιστάται όλοι οι αναισθησιολόγοι να εκπαιδεύονται και να έχουν άμεση πρόσβαση σε αυτό. Το βιντεολαρυγγοσκόπιο παρέχει καλύτερη εικόνα του λάρυγγα από ό, τι μια τυπική λεπίδα Macintosh (άμεση λαρυγγοσκόπηση).¹⁰² Η βελτιωμένη ορατότητα του λάρυγγα είναι αποτέλεσμα δύο παραγόντων: για βιντεολαρυγγοσκόπια με λάμες τύπου Macintosh μια κάμερα στο άνω άκρο της λάμας παρέχει αυξημένο οπτικό πεδίο σε σύγκριση με την άμεση λαρυγγοσκόπηση, ενώ για τα βιντεολαρυγγοσκόπια με περισσότερη κυρτές λάμες υπάρχει αυξημένη ικανότητα να «βλέπεις πίσω από τη γωνία», δηλαδή ορατότητας πέρα από εκείνη της τυπικής λάμας Macintosh. Η βιντεολαρυγγοσκόπηση φαίνεται να πλεονεκτεί ως λιγότερο τραυματική μέθοδος για τους αεραγωγούς και με υψηλότερα ποσοστά επιτυχούς διασωλήνωσης όταν χρησιμοποιείται ως συσκευή διάσωσης εάν αποτύχει η άμεση λαρυγγοσκόπηση.¹⁰³ Μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε ασθενείς με αυχενική αστάθεια, είτε παρέχοντας καλύτερη άποψη της γλωττίδας, είτε μειώνοντας την κίνηση του ανώτερου τμήματος του αυχένα κατά τη διάρκεια της διασωλήνωσης.¹⁰⁴ Ωστόσο, μια βελτιωμένη λαρυγγική οπτικοποίηση δεν ισοδυναμεί πάντα με μια επιτυχημένη διασωλήνωση. Ο χρόνος διασωλήνωσης μπορεί επίσης να παραταθεί με το βιντεολαρυγγοσκόπιο, ιδίως σε χέρια ατόμων με ανεπαρκή εμπειρία.¹⁰⁵

Τα βιντεολαρυγγοσκόπια μπορεί να έχουν εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα- ο εκπαιδευτής μπορεί να παρατηρήσει την οθόνη ενώ ο εκπαιδευόμενος εκτελεί τη διαδικασία και μπορεί να βοηθήσει στη βελτιστοποίηση της θέσης της λάμας και να συμβουλευτεί τον εκπαιδευόμενο σε πραγματικό χρόνο.

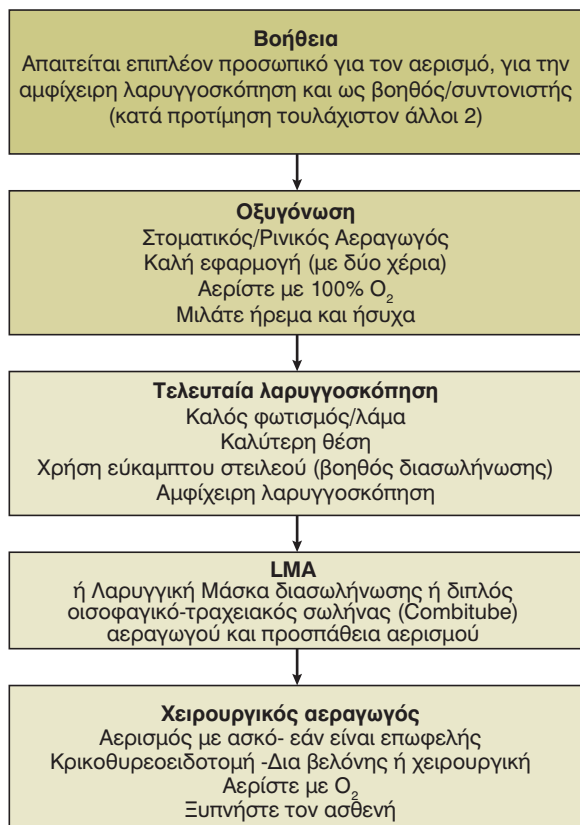
Ινοπτική Διασωλήνωση

Το ινοπτικό βρογχοσκόπιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον μη αναμενόμενο δύσκολο αεραγωγό εάν είναι άμεσα διαθέσιμο και ο χειριστής είναι εξειδικευμένος.^{40,106,107} Με έναν αναισθητοποιημένο ασθενή η τεχνική μπορεί να είναι πιο δύσκολη. Η απώλεια του μυϊκού τόνου τείνει να επιτρέπει στην επιγλωττίδα και τη γλώσσα να πέφτουν πίσω στο φαρυγγικό τοίχωμα. Αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί ανυψώνοντας την κάτω γνάθο.

Αδυναμία Διασωλήνωσης-Αερισμού

Η περίπτωση αδυναμίας διασωλήνωσης-αερισμού είναι μια ασυνήθιστη αλλά απειλητική για τη ζωή κατάσταση που αντιμετωπίζεται καλύτερα με την τήρηση ενός αλγορίθμου.^{34,85} Η Εικόνα 2.5 παρουσιάζει ένα διάγραμμα ροής που συνοψίζει τις κατάλληλες ενέργειες.¹⁰⁸

Όλο το εμπλεκόμενο προσωπικό θα πιεστεί (και θα παρακινη-

Αδυναμία Διασωλήνωσης-Αερισμού

• **Εικ. 2.5** Διάγραμμα ροής για το σενάριο αδυναμίας διασωλήνωσης-αερισμού. *ILMA* (Intubating laryngeal mask airway) λαρυγγική μάσκα διασωλήνωσης· *LMA* (laryngeal mask airway) λαρυγγική μάσκα.

θεί) από την πιθανότητα σοβαρής βλάβης στον ασθενή. Η αποτελεσματική ομαδική εργασία είναι πιο πιθανή σε ένα περιβάλλον που είναι σχετικά ήρεμο. Αν και μπορεί να είναι δύσκολο, οι φωνές, η αναπνοή, ο θυμός και ο πανικός θα πρέπει να αποφεύγονται σε τέτοιες καταστάσεις, ενώ η αποτελεσματική επικοινωνία μπορεί να φανεί σωτήρια (βλέπε «Ανθρώπινοι Παράγοντες»)

Επιβεβαίωση της Θέσης του Ενδοτραχειακού Σωλήνα

Ένας κρίσιμος παράγοντας στο σενάριο του δύσκολου αεραγωγού, που δυνητικά οδηγεί σε θάνατο ή εγκεφαλική βλάβη, είναι η αποτυχία αναγνώρισης της λανθασμένης τοποθέτησης του ενδοτραχειακού σωλήνα. Η απόπειρα διασωλήνωσης της τραχείας μπορεί να οδηγήσει σε διασωλήνωση του οισοφάγου. Αυτό από μόνο του δεν είναι επικίνδυνο για τη ζωή, εκτός και αν δεν αναγνωριστεί,⁷⁸ και γι' αυτό η επιβεβαίωση της τοποθέτησης του τραχειοσωλήνα στην τραχεία είναι απαραίτητη.

Η *επισκόπηση του τραχειοσωλήνα* καθώς περνά ανάμεσα από τις φωνητικές χορδές στην τραχεία είναι το καθοριστικό μέσο για την αξιολόγηση της σωστής τοποθέτησης. Ωστόσο αυτό μπορεί να μην είναι πάντα δυνατό, λόγω κακής ορατότητας. Επιπλέον, ο χειριστής μπορεί να είναι απρόθυμος να δεχτεί ότι ο τραχειοσωλήνας δεν βρίσκεται στην τραχεία. Υπάρχουν όμως αρκετές κλινικές παρατηρήσεις που μπορούν να υποστηρίξουν την παρουσία του τραχειοσωλήνα στην τραχεία.

Η *κίνηση του θωρακικού τοιχώματος* κατά τον αερισμό θετικής πίεσης (χειροκίνησης ή μηχανικής) είναι συνήθης, αλλά μπορεί να απουσιάζει σε ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, παχυσαρκία ή μειωμένη διαταστικότητα (π.χ. σε σοβαρό βρογχόσπασμο). Αν και η συμπίκνωση υδρατμών στον τραχειοσωλήνα υποδηλώνει ότι το εκπνεόμενο αέριο προέρχεται από τους πνεύμονες, αυτό μπορεί επίσης να συμβεί με την οισοφαγική διασωλήνωση. Η *απουσία υδρατμών* συνήθως είναι ενδεικτική της οισοφαγικής διασωλήνωσης. Η *ακρόαση των ήχων της αναπνοής* (και στις δύο

ΠΛΑΙΣΙΟ 2.9**Διαδικασία: Κρικοθυρεοειδοτομή δια Βελόνης και Χειρουργική Κρικοθυρεοειδοτομή**

Η κρικοθυρεοειδής μεμβράνη έχει σχήμα ρόμβου και βρίσκεται μεταξύ του θυρεοειδούς και του κρικοειδούς χόνδρου. Γίνεται υποδερμική έγχυση λιδοκαΐνης και επινεφρίνης (αδρεναλίνης) για τοπική αναισθησία.

Κρικοθυρεοειδοτομή δια βελόνης

- Εντοπίστε την κρικοθυρεοειδή μεμβράνη και τη μέση γραμμή.
- Εισαγάγετε έναν ενδοφλέβιο καθετήρα 14 gauge και μια σύριγγα μέσω του δέρματος και της μεμβράνης.
- Συνεχώς ασκείτε αρνητική πίεση μέχρι να εισέλθει αέρας στη σύριγγα.
- Σταματήστε σε αυτό το σημείο και σπρώξτε τον καθετήρα από τη βελόνα στην τραχεία
- Η εισαγωγή του καθετήρα στην τραχεία επιτρέπει απνοϊκό (χαμηλής πίεσης) αερισμό ή αερισμό με πίδακα αερίου (υψηλής πίεσης- jet ventilation).

Χειρουργική Κρικοθυρεοειδοτομή

- Κάντε μια τομή 1,5 cm στο δέρμα πάνω από την κρικοθυρεοειδή μεμβράνη.
- Κόψτε την επιπολής περιτονία και το υποδόριο λίπος.
- Διαχωρίστε την κρικοθυρεοειδή μεμβράνη (χρησιμοποιείται συχνά κοντή λεπίδα, αμβλεία λαβίδα ή λαβή από νυστέρι).
- Εισαγάγετε σωλήνα τραχειοστομίας (μέγεθος 6.0) με αεροθάλαμο μέσω της μεμβράνης μεταξύ του θυρεοειδούς και του κρικοειδούς χόνδρου.

μασχάλες) υποστηρίζει τη σωστή τοποθέτηση του σωλήνα αλλά δεν αποτελεί απόλυτη επιβεβαίωση.¹⁰⁹ Η ασυμμετρία του αναπνευστικού ψιθυρίσματος μπορεί να υποδηλώνει διασωλήνωση βρόγχου από τραχειοσωλήνα που έχει περάσει πέρα από την τρόπιδα. Αξίζει να σημειωθεί ότι μετά την επείγουσα διασωλήνωση και την κλινική επιβεβαίωση της θέσης του τραχειοσωλήνα στην τραχεία το 15% των τραχειοσωλήνων μπορεί να εξακολουθούν να είναι ακατάλληλα κοντά στην τρόπιδα.¹¹⁰

Η χρήση της καπνογραφίας για την ανίχνευση του ETCO₂ είναι η πιο αξιόπιστη αντικειμενική μέθοδος επιβεβαίωσης της θέσης του σωλήνα.¹¹¹ Ψευδώς θετικά αποτελέσματα μπορεί να ληφθούν αρχικά όταν τα εκπνεόμενα αέρια εισέρχονται στον οισοφάγο κατά τον αερισμό με μάσκα¹¹² ή (σπάνια) όταν ο ασθενής παράγει διοξείδιο του άνθρακα στη γαστρεντερική οδό (όπως με την πρόσφατη κατάποση ανθρακούχων ποτών ή αντιόξινων με βάση τα διττανθρακικά).¹¹³ Ένα ψευδώς αρνητικό αποτέλεσμα (τραχειοσωλήνας στην τραχεία αλλά δεν ανιχνεύεται διοξείδιο του άνθρακα) μπορεί να προκύψει όταν η πνευμονική ροή αίματος είναι ελάχιστη, όπως στην καρδιακή ανακοπή.¹¹⁴ Η απεικόνιση της τραχείας ή της τρόπιδας μέσω ενός *ινοπτικού βρογχοσκοπίου*, το οποίο μπορεί να είναι άμεσα διαθέσιμο στην ΜΕΘ, θα επιβεβαιώσει επίσης τη σωστή τοποθέτηση του τραχειοσωλήνα.

Χειρουργικός Αεραγωγός

Η ένδειξη για χειρουργικό αεραγωγό είναι η αδυναμία διασωλήνωσης της τραχείας σε ασθενή που τη χρειάζεται και οι διαθέσιμες τεχνικές είναι η κρικοθυρεοειδοτομή και η τραχειοστομία.

Κρικοθυρεοειδοτομή

Η κρικοθυρεοειδοτομή μπορεί να πραγματοποιηθεί διαδερμικά (με βελόνα) ή με ανοιχτή χειρουργική επέμβαση (Πλαίσιο 2.9). Η ένδειξη και για τις δύο αυτές τεχνικές είναι η κατάσταση που ο ασθενής δεν μπορεί να διασωληνωθεί και δεν μπορεί να αεριστεί (αδυναμία διασωλήνωσης/αερισμού). Αν και η κρικοθυρεοειδοτομή με βελόνα είναι μια επείγουσα επέμβαση, η τεχνική είναι παρόμοια με αυτή της «μίνι-τραχειοστομίας», η οποία εκτελείται εκλεκτικά. Σε αντίθεση με τις άλλες χειρουργικές τεχνικές του αεραγωγού, η κρικοθυρεοειδοτομή με βελόνα δεν εγκαθιστά οριστικό αεραγωγό. Δεν θα επιτρέψει την αποβολή διοξειδίου του

**ΠΛΑΙΣΙΟ
2.10****Τραχειοστομία: Ενδείξεις και Αντενδείξεις****Ενδείξεις τραχειοστομίας**

Αδυναμία διατήρησης βατού αεραγωγού
Πιθανολογούμενη αστάθεια της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (μόνο διαδερμική τεχνική)
Πρόληψη βλάβης των φωνητικών χορδών και (πιθανώς) υπογλωττιδικής στένωσης
Μη φυσιολογική ανατομία (μόνο διαδερμική)
Απόφραξη των ανώτερων αεραγωγών
Ανάγκη για περιποίηση του τραχειοβρογχικού δέντρου με αναρροφήσεις
Ως μέρος μιας ευρύτερης χειρουργικής επέμβασης (π.χ. λαρυγγεκτομή)

Αντενδείξεις τραχειοστομίας

Τοπική φλεγμονή
Αιμορραγική διαταραχή (σχετική αντένδειξη)
Αρτηριακή αιμορραγία στον αυχένα/άνωτερο θώρακα

**ΠΛΑΙΣΙΟ
2.11****Τραχειοστομία: Οφέλη και Επιπλοκές****Οφέλη**

Άνεση
Μειωμένη ανάγκη για καταστολή
Βελτιωμένος απογαλακτισμός από τον αερισμό
Βελτιωμένη ικανότητα αναρρόφησης τραχείας
Πρόληψη ή επιούλωση των ελκών των χειλέων και της γλώσσας
Μειωμένος τραυματισμός των ανώτερων αεραγωγών
Δυνατότητα ομιλίας και σίτισης από το στόμα

Επιπλοκές

Λανθασμένη τοποθέτηση του σωλήνα
Πρωτοπαθής αιμορραγία
Πνευμοθώρακας ή πνευμοθώρακας υπό τάση, αιμοθώρακας
Χειρουργικό εμφύσημα
Λοίμωξη
Όψιμη αιμορραγία - διάβρωση ανώνυμων (ή άλλων) αγγείων
Τραχειοοισοφαγικό συρίγγιο

άνθρακα αλλά θα παράγει ικανοποιητική οξυγόνωση για 30 έως 40 λεπτά. Μπορεί να θεωρηθεί ως μια μορφή απονοϊκού αερισμού (βλ. παρακάτω). Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι σύνδεσης ενός ενδοφλέβιου καθετήρα σε ένα κύκλωμα παροχής αερίου με δυνατότητα αερισμού χρησιμοποιώντας εξοπλισμό και συνδέσεις που είναι άμεσα διαθέσιμες στο νοσοκομείο. Επομένως, η κατάλληλη μέθοδος θα πρέπει να μελετηθεί εκ των προτέρων με τον εξοπλισμό που είναι διαθέσιμος στο τροχήλατο ή στην τσάντα του δύσκολου αεραγωγού. Νέα εμπορικά κιτ που έρχονται προσυναρμολογημένα είναι επίσης διαθέσιμα.

Μια χειρουργική κρικοθυρεοειδοτομή επιτρέπει την εισαγωγή ενός σωλήνα με αεροθάλαμο μέσω του κρικοθυρεοειδούς υμένα στον κατώτερο λάρυγγα ή στην άνωτερη τραχεία. Αυτό επιτρέπει αερισμό θετικής πίεσης για σημαντικές περιόδους και επίσης προστατεύει από την πνευμονική εισρρόφηση.

Τραχειοστομία

Η τραχειοστομία είναι ένα άνοιγμα στην τραχεία-συνήθως μεταξύ του δεύτερου και του τρίτου τραχειακού ημικρικού ή ένα διάστημα ψηλότερα-που μπορεί να δημιουργηθεί χειρουργικά ή διαδερμικά.^{115,116} Οι ενδείξεις και οι αντενδείξεις για την τραχειοστομία συνοψίζονται στο Πλαίσιο 2.10. Σε σύγκριση με τη μακροπρόθεσμη στοματοτραχειακή ή ρινοτραχειακή διασωλήνωση, η τραχειοστομία συχνά βοηθά έναν ασθενή να είναι λιγότερο ταραγμένος, να απαιτεί λιγότερη καταστολή και να απογαλακτιστεί από τον αερισμό πιο εύκολα.^{33,117} Αυτή η βελτιωμένη ικανότητα απογαλακτισμού αποδίδεται μερικές φορές στο μειωμένο ανατομικό νεκρό χώρο. Η πιθανή μείωση της καταστολής μετά από τραχειοστομία, ωστόσο, είναι πολύ μεγαλύτερο πλεονέκτημα στον απογαλακτισμό από τη μικρή μείωση του νεκρού χώρου. Τα οφέλη και οι επιπλοκές της τραχειοστομίας παρατίθενται στο Πλαίσιο 2.11. Η διαδερμική τραχειοστομία πραγματοποιείται συνήθως από το ιατρικό προσωπικό της ΜΕΘ (Πλαίσιο 2.12).

Αν και δεν υπάρχει ομοφωνία για τον ορισμό της παρατεταμένης διασωλήνωσης της τραχείας ή για το πότε πρέπει να γίνει τραχειοστομία,¹¹⁸ οι περισσότερες ΜΕΘ εκτελούν την τραχειοστομία μετά από 1 έως 3 εβδομάδες, με την πρωιμότερη τραχειοστομία να προτιμάται όλο και περισσότερο, σε ορισμένες υποομάδες ασθενών.¹¹⁹

Η μέχρι τώρα εμπειρία αναφέρει ότι η διαδικασία της τραχειοστομίας είναι πιο περίπλοκη και χρονοβόρα από μια χειρουργική κρικοθυρεοειδοτομή και πρέπει να εκτελείται μόνο από χειρουργό. Μελέτες σε εκλεκτικές συνθήκες εντατικής θεραπείας υποδηλώνουν ότι η κρικοθυρεοειδοτομή είναι απλούστερη και (στη χειρότερη περίπτωση) έχει παρόμοιο ποσοστό επιπλοκών.^{120,121} Αν και η κρικοθυρεοειδοτομή με βελόνα θεωρείται από μακρού χρόνου ως μια επείγουσα παρέμβαση για τη σωτηρία της ζωής,¹²² υπάρχουν εργασίες που προτείνουν ότι η χειρουργική κρικοθυ-

ρεοειδοτομή πλεονεκτεί.¹²³ Σε ασθενείς με δυσμενή ανατομία, η χειρουργική κρικοθυρεοειδοτομή είναι μια βιώσιμη εναλλακτική λύση της εκλεκτικής τραχειοστομίας.¹²⁰ Η χειρουργική κρικοθυρεοειδοτομή θεωρείται ως ένας προσωρινός αεραγωγός που θα πρέπει να μετατραπεί σε τραχειοστομία μέσα σε λίγες ημέρες, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία ως οριστικός (μεσοπρόθεσμος) αεραγωγός,^{124,125} αποφεύγοντας έτσι την τραχειοστομία, η οποία μπορεί να συνοδεύεται από σημαντική νοσηρότητα.^{126,127}

Αποσωλήνωση σε Ασθενή με Δύσκολο Αεραγωγό

Ο ασθενής με δύσκολο αεραγωγό δημιουργεί πρόβλημα και στην αποσωλήνωση, επειδή η επαναδιασωλήνωση (εάν απαιτείται) μπορεί να είναι ακόμη πιο δύσκολη από την αρχική διαδικασία. Μεταξύ 4% και 12% των ασθενών σε χειρουργική ΜΕΘ χρειάζονται επαναδιασωλήνωση¹²⁸ και μπορεί να είναι υποξικοί, σε δυσχέρεια και μη συνεργάσιμοι τη στιγμή της επαναδιασωλήνωσης. Η παρουσία πολλαπλών παραγόντων κινδύνου για δύσκολη διασωλήνωση,⁸¹ καθώς και οξέων συνθηκών όπως το οίδημα των αεραγωγών και η παρουσία αίματος και εκκρίσεων του φάρυγγα, καθιστούν την αποκατάσταση του αεραγωγού σε τέτοιους ασθενείς δύσκολη. Πριν από την αποσωλήνωση οποιουδήποτε ασθενή στη ΜΕΘ, η ομάδα φροντίδας θα πρέπει να έχει διαμορφώσει μια στρατηγική που να περιλαμβάνει ένα αξιόπιστο σχέδιο επαναδιασωλήνωσης.

Μετατόπιση Σωλήνα στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας**Ενδοτραχειακός Σωλήνας**

Η μετατόπιση του τραχειοσωλήνα στη ΜΕΘ είναι μια απειλητική για τη ζωή επείγουσα κατάσταση που μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική νοσηρότητα.¹²⁹ Αν και μερικές φορές θεωρείται ως αναπόφευκτη, συχνά εμπλέκονται παράγοντες που μπορούν να προληφθούν.^{130–132} Αλλαγές στη στάση του ασθενούς ή στη θέση του κεφαλιού προκαλούν σημαντική μετακίνηση του σωλήνα εντός της τραχείας.¹³³ Η συχνότητα της μετατόπισης του σωλήνα μπορεί να μειωθεί με καλή ιατρική και νοσηλευτική πρακτική.¹³⁴ προσοχή στις ρυθμίσεις και την εργονομία γύρω από το κρεβάτι, με την επίτευξη των κατάλληλων επιπέδων καταστολής και με την εξασφάλιση επαρκούς νοσηλευτικού προσωπικού στη ΜΕΘ.^{135,136} Η εμπειρία και η ικανότητα πρόβλεψης πιθανών δυσλειτουργιών αποτελούν σημαντικό μέρος της πρόληψης. Η διαχείριση της μετατόπισης του τραχειοσωλήνα ξεκινά με μια αξιολόγηση του εάν ο ασθενής μπορεί να συνεχίσει χωρίς αυτόν.¹³² Εάν απαιτείται αντικατάσταση, ενδείκνυνται προετοιμασίες για μια δυνητικά δύσκολη επαναδιασωλήνωση.

ΠΛΑΙΣΙΟ 2.12 Διαδικασία: Διαδερμική Τραχειοστομία Υποβοηθούμενη με Βρογχοσκόπηση

- Αποσύρατε τον ενδοτραχειακό σωλήνα έως ότου ο αεροθάλαμος βρίσκεται στο επίπεδο των φωνητικών χορδών ή ακριβώς κάτω από αυτές.
- Εισάγετε ένα εύκαμπτο βρογχοσκόπιο στον ενδοτραχειακό σωλήνα μέχρι το περιφερικό άκρο.
- Κάντε μια εγκάρσια τομή 1,5 έως 2 cm στο μέσο μεταξύ του κρικοειδούς χόνδρου και της σφαγιτιδικής εντομής.
- Απογυμνώστε τον ιστό μέχρι την προτραχειακή περιτονία εκτελώντας αμβλύ διαχωρισμό (με λαβίδα).
- Υπό άμεση όραση, χρησιμοποιήστε έναν καθετήρα 14-gauge

- για να τρυπήσετε το πρόσθιο τοίχωμα της τραχείας (στη μέση γραμμή).
- Προωθήστε τον καθετήρα στην τραχεία, αναρροφήστε αέρα και εισάγετε το οδηγό σύρμα Seldinger.
- Διαστείλατε γύρω από το οδηγό σύρμα χρησιμοποιώντας διαστολέα(εις) ή ειδική λαβίδα.
- Περάστε τον σωλήνα τραχειοστομίας πάνω από το οδηγό σύρμα στην τραχεία.
- Περάστε το βρογχοσκόπιο από την τραχειοστομία για να ελέγξετε τη θέση.

Σωλήνας Τραχειοστομίας

Οι ανεπιθύμητες ενέργειες με τους σωλήνες τραχειοστομίας είναι αρκετά συχνές.^{132,137} Η μετατόπιση μπορεί να είναι ένα απειλητικό για τη ζωή συμβάν,¹³⁸ ειδικά εάν ο σωλήνας έχει τοποθετηθεί λιγότερο από 5 έως 7 ημέρες (πριν δημιουργηθεί ένας καλά αφοριζόμενος διάυλος μεταξύ δέρματος και τραχείας) ή εάν η διαδικασία έχει γίνει διαδερμικά (οπότε το εξωτερικό στόμιο της οδού μπορεί να μην δέχεται εύκολα ένα νέο σωλήνα ίδιου μεγέθους). Θα πρέπει να εξεταστεί η επιλογή να παραμείνει ο ασθενής χωρίς σωλήνα και, εάν αποφασιστεί αυτή η επιλογή, το άνοιγμα της τραχειοστομίας θα πρέπει να καλυφθεί για να γίνει (σε κάποιο βαθμό) «αεροστεγές» - διευκολύνοντας έτσι τον αποτελεσματικό βήχα. Εάν ο ασθενής χρειάζεται σωλήνα αλλά η αντικατάσταση της τραχειοστομίας δεν είναι δυνατή, τότε θα πρέπει να γίνει επαναδιασωλήνωση από το στόμα, μετά από την οποία θα πρέπει να καλυφθεί η τραχειοστομία. Με μια πιο ώριμη τραχειοστομία (> 7 ημερών) είναι συνήθως δυνατή η εισαγωγή ενός νέου σωλήνα μέσω της ώριμης οδού μεταξύ του δέρματος και της τραχείας.

Οι σωλήνες τραχειοστομίας μπορεί να έχουν μετατοπιστεί από τον αυλό της τραχείας αλλά φαίνεται να είναι στη θέση τους όταν παρατηρούνται εξωτερικά. Η δυσκολία στην αναπνοή, τον αερισμό ή την αναρρόφηση της τραχείας ή η παρουσία πνευμοθώρακα, πνευμομεσοθωρακίου ή χειρουργικού εμφυσήματος μπορεί να οφείλονται σε μετατόπιση του σωλήνα της τραχειοστομίας. Η αξιολόγηση της θέσης και της βατότητας του σωλήνα με ινοπτικό ενδοσκόπιο μπορεί να είναι πολύ χρήσιμη. Η αξιολόγηση της θέσης του σωλήνα τραχειοστομίας με ακτινογραφία θώρακα δεν έχει καμία αξία.

Ανθρώπινοι Παράγοντες

Πολλά σενάρια δύσκολων αεραγωγών είναι προβλέψιμα και αντιμετωπίζονται επιτυχώς χρησιμοποιώντας ένα σχέδιο που έχει κα-

ταρτιστεί από τους εμπλεκόμενους κλινικούς ιατρούς. Μερικές φορές, ωστόσο, το πρόβλημα δεν αναγνωρίζεται έως ότου η κατάσταση είναι δυνητικά απειλητική για τη ζωή ή το σχέδιο διαχείρισης των αεραγωγών δεν προσφέρει το αναμενόμενο αποτέλεσμα/λύση. Σε τέτοιες κρίσεις, η επιτυχής έκβαση εξαρτάται όχι μόνο από τις γνώσεις και τις δεξιότητες των κλινικών ιατρών αλλά και από τους ανθρώπινους παράγοντες που επηρεάζουν ολόκληρη την κλινική ομάδα.

Οι ανθρώπινοι παράγοντες (μερικές φορές ονομάζονται *εργονομία*- ergonomics) είναι ο επιστημονικός κλάδος που ασχολείται με την κατανόηση των αλληλεπιδράσεων των ανθρώπων, του περιβάλλοντος και άλλων στοιχείων ενός συστήματος. Μπορούμε να βελτιώσουμε την κλινική απόδοση μέσω της κατανόησης των επιπτώσεων της συνεργασίας, των ανατιθέμενων εργασιών, του εξοπλισμού, του χώρου εργασίας, της κουλτούρας και της οργάνωσης στην ανθρώπινη συμπεριφορά και ικανότητες και εφαρμόζοντας αυτή τη γνώση στο κλινικό περιβάλλον.¹³⁹ Η έκβαση όλων των καταστάσεων έκτακτης ανάγκης μπορεί να επηρεαστεί σημαντικά από τις συμπεριφορές ολόκληρης της ομάδας, με την επιτυχία να εξαρτάται από παράγοντες όπως η επίγνωση της κατάστασης, η ιεράρχηση της εξουσίας και η (αποφυγή) γνωστικής υπερφόρτωσης. Η καλά τεκμηριωμένη περίπτωση της Elaine Bromiley^{140,141} δείχνει πόσο οι δυσμενείς άνθρωποι παράγοντες μπορούν να οδηγήσουν σε κακή έκβαση παρά την παρουσία καλά εκπαιδευμένων επαγγελματιών με υψηλά κίνητρα και φροντίδα. Η επιτυχής διαχείριση όλων των δύσκολων κλινικών προβλημάτων, συμπεριλαμβανομένου του δύσκολου αεραγωγού, ξεκινά με την οικοδόμηση μιας ομαδικής κουλτούρας διαφάνειας, αμοιβαίου σεβασμού και συλλογικής ηγεσίας. Αν και αυτό απαιτεί χρόνο, η έλλειψή του θα έχει ως αποτέλεσμα μια ομάδα που είναι απίθανο να αποδώσει τα μέγιστα υπό πίεση.

Κοινά Προβλήματα στη Διαχείριση των Αεραγωγών**ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.1**

Αναποτελεσματική (αυθόρμητη) αναπνοή παρά τον τεχνητό αεραγωγό

Υποκείμενα αίτια

1. Φραγμένος αεραγωγός
2. Μειωμένη αναπνευστική ώση (επίδραση φαρμάκων)
3. Ανεπαρκής αναπνευστική προσπάθεια (π.χ. από κατάγματα πλευρών ή τραυματισμό του διαφράγματος)
4. Πνευμονική παθολογία (πνευμονία, θλάση, σύμπτωση/ατελεκτασία, πύκνωση)

Δράση

Προσπαθήστε να χορηγήσετε 100% οξυγόνο. Ελέγξτε τον αεραγωγό. Όταν η απόφραξη των αεραγωγών έχει διορθωθεί ή αποκλειστεί, η αναπνευστική κατάσταση του ασθενούς θα πρέπει να βελτιωθεί εκτός εάν υπάρχει άλλη υποκείμενη παθολογική διαδικασία. Εάν δεν επιτευχθεί βελτίωση, αερίστε τον ασθενή με το χέρι. Εάν η αναπνευστική κατάσταση εξακολουθεί να μην βελτιώνεται, προχωρήστε σε διασωλήνωση τραχείας με χειροκίνητο ή μηχανικό αερισμό. Διερευνήστε και θεραπεύστε οποιαδήποτε υποκείμενη πάθηση.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.2

Αναποτελεσματικός χειροκίνητος αερισμός παρά τον τεχνητό αεραγωγό

Πιθανές αιτίες

1. Φραγμένος αεραγωγός
2. Κακή σφράγιση ή κακή τεχνική με τη μάσκα ή το χειροκίνητο αερισμό
3. Πνευμονική παθολογία (πνευμονία, θλάση, σύμπτωση/ατελεκτασία, πύκνωση)

Δράση

Προσπαθήστε να παρέχετε 100% οξυγόνο στα 15–20 L/min. Ελέγξτε και ρυθμίστε εκ νέου τη θέση του αεραγωγού και την κεφαλή του ασθενούς. Όταν η απόφραξη των αεραγωγών έχει διορθωθεί ή αποκλειστεί, χρησιμοποιήστε μια προσέγγιση με τα δύο χέρια για τη μάσκα και τον αεραγωγό με έναν βοηθό να συμπίεζει τον ασκό. Εάν δεν επιτευχθεί βελτίωση, αναζητήστε κάποιον με περισσότερη εμπειρία στους αεραγωγούς. Εάν δεν υπάρχει κανείς, προχωρήστε σε διασωλήνωση της τραχείας με χειροκίνητο ή μηχανικό αερισμό. Διερευνήστε και θεραπεύστε οποιαδήποτε υποκείμενη πάθηση.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.3 Ετερόπλευρη έκπτυξη του θώρακα στον διασωληνωμένο αεριζόμενο ασθενή**Πιθανές αιτίες**

1. Βρογχική διασωλήνωση
2. Βρογχική απόφραξη
3. Πνευμονική σύμπτωση, πνευμοθώρακας
4. Αιμοθώρακας, υπεζωκοτική συλλογή
5. Πύκνωση, απουσία πνεύμονα (πνευμονεκτομή)

Δράση

Εάν υπάρχει υποψία βρογχικής διασωλήνωσης, ξεφουσκώστε τον αεροθάλαμο του ενδοτραχειακού σωλήνα και αποσύρατε αργά κατά 1–2 cm. Φουσκώστε ξανά τον αεροθάλαμο και αερίστε τον ασθενή χειροκίνητα ενώ ακροάζετε και τις δύο πλευρές του θώρακα. Υπάρχει είσοδος αέρα και είναι ομότιμη και στις δύο πλευρές; Να είστε σε επιφυλακή εάν ο σωλήνας πρέπει να αποσυρθεί περισσότερο από 3–4

cm ή εάν το μήκος του σωλήνα στα δόντια είναι πολύ μικρότερο από το αναμενόμενο σωστό μήκος. Μπορεί να εμπλέκεται μια άλλη υποκείμενη αιτία. Σε έναν ενήλικα η μέση απόσταση από τις φωνητικές χορδές μέχρι την τρύπιδα είναι 12 cm. Η άκρη ενός τραχειοσωλήνα μεγέθους 8,0 (για ενήλικα) είναι συνήθως 6,5 cm κάτω από την άνω επιφάνεια του αεροθαλάμου, ο οποίος πρέπει να βρίσκεται κάτω από τις φωνητικές χορδές. Επομένως, εάν η επάνω επιφάνεια του αεροθαλάμου είναι μόνο 3 cm κάτω από τις φωνητικές χορδές, η άκρη θα βρίσκεται σε απόσταση 2-3 cm από την τρύπιδα. Είναι εύκολο να διασωληνώσετε ακούσια έναν βρόγχο ή να αφήσετε την άκρη του σωλήνα αρκετά κοντά ώστε να εισέλθει στον βρόγχο με κίνηση της κεφαλής ή όταν μετακινείτε τον ασθενή. Σε ενήλικες με φυσιολογική βρογχική ανατομία, το άκρο του σωλήνα συνήθως περνά στον δεξιό κύριο βρόγχο.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.4 Αιφνίδια επιδείνωση αεραγωγού ή αερισμού σε αεριζόμενο ασθενή με στοματοτραχειακό σωλήνα

Ένας ασθενής με αερισμό με στοματοτραχειακό σωλήνα στη θέση του μπορεί να αναπτύξει ξαφνικά δύσπνοια, υποξαιμία, υπερκαπνία και αναπνοή δίκην τραμπάλας. Θα ηχήσει ο συναγεμμένος του μηχανικού αναπνευστήρα.

Πιθανές αιτίες

1. Αποτυχία παροχής οξυγόνου ή αέρα στον αναπνευστήρα
2. Αποσύνδεση ή απόφραξη στο κύκλωμα του αναπνευστήρα
3. Φραγμένος τραχειοσωλήνας
 - Από βύσμα βλέννης ή θρόμβο
 - Γωνίωση του τραχειοσωλήνα
 - Εγκλωβισμός στα δόντια (δάγκωμα-προηγούμενο δάγκωμα μπορεί να οδηγήσει σε στένωση του σωλήνα)
 - Απόφραξη του άκρου του σωλήνα από το πλευρικό τοίχωμα των κατώτερων αεραγωγών ή της τρύπιδας
4. Ο ασθενής μάχεται τον αναπνευστήρα
5. Αναπνευστική κόπωση (π.χ. κατά τον απογαλακτισμό από μηχανική υποστήριξη ή λόγω νέας λοίμωξης)
6. Πνευμοθώρακας ή πνευμοθώρακας υπό τάση
7. Ταχεία ανάπτυξη μεγάλου αιμοθώρακα ή υπεζωκοτικής συλλογής

Δράση

Αποσυνδέστε τον ασθενή από τον αναπνευστήρα και αερίστε χειροκίνητα μέσω του τραχειοσωλήνα. Ζητήστε τον έλεγχο του αναπνευστήρα και του κυκλώματος από άλλο κατάλληλο μέλος του προσωπικού. Η υψηλή αντίσταση ή η αδυναμία έκπτυξης των πνευμόνων υποδηλώνει απόφραξη του σωλήνα ή ενδοθωρακικό πρόβλημα. Η (πρόσφατη) αδυναμία διέλευσης καθετήρα αναρρόφησης στον αυλό υποδηλώνει απόφραξη του σωλήνα. Εάν η κατάσταση του ασθενούς είναι σταθερή ή βελτιώνεται, ένα μικρό ινσπικτικό βρογχοσκόπιο ή λαρυγγοσκόπιο (εάν είναι άμεσα διαθέσιμο) μπορεί να περάσει στον σωλήνα. Μια απόφραξη μπορεί να αφαιρεθεί με καθετήρα αναρρόφησης ή μπορεί να απαιτηθεί αφαίρεση του σωλήνα και χρήση αερισμού με μάσκα (για να αντιστραφεί η υποξαιμία και η υπερκαπνία) ακολουθούμενη από επαναισθητοποίηση. Εάν δεν βρεθεί απάντηση στο πρόβλημα, σκεφτείτε εάν η κατάσταση του ασθενούς μπορεί να οφείλεται σε πνευμοθώρακα υπό τάση. Εάν χρειάζεται, αποσυμπίστε με βελόνα. Διαφορετικά, ζητήστε επείγοντως ακτινογραφία θώρακα και συνεχίστε είτε χειροκίνητα είτε με μηχανικό αερισμό ανάλογα με την περίπτωση.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2.5 Αιφνίδια επιδείνωση αεραγωγού ή αερισμού σε αεριζόμενο ασθενή με τραχειοστομία

Ένας ασθενής υπό αερισμό με τραχειοστομία μπορεί ξαφνικά να αναπτύξει δύσπνοια, υποξαιμία, υπερκαπνία και αναπνοή δίκην τραμπάλας. Θα ηχήσει ο συναγεμμένος του μηχανικού αναπνευστήρα.

Πιθανές αιτίες

Οι αιτίες μπορεί να περιλαμβάνουν όλες αυτές που αναφέρονται στο Πρόβλημα 2.4.

Δράση

Οι κατάλληλες παρεμβάσεις είναι οι ίδιες με το Πρόβλημα 2.4, λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι οι σωλήνες τραχειοστομίας είναι πιο κοντοί, πιο κυρτοί και πιο άκαμπτοι από τους τραχειοσωλήνες.

Σπάνια γωνιώνονται αλλά μπορεί να αποφραχθούν από εκκρίσεις ή αίμα.^{31,178} Η αναρρόφηση του σωλήνα μπορεί να επιλύσει αυτό το πρόβλημα. Η απόφραξη στους σωλήνες τραχειοστομίας με διπλό τοίχωμα μπορεί να αρθεί αφαιρώντας το εσωτερικό χιτώνιο (που έχει αποφραχθεί) για καθαρισμό, αφήνοντας τον εξωτερικό σωλήνα στη θέση του για να διατηρείται ο αεραγωγός καθαρός. Τέτοιοι σωλήνες με διπλό τοίχωμα είναι ασφαλέστεροι για ασθενείς που εξέρχονται σε κοινούς θαλάμους. Οι σωλήνες τραχειοστομίας μπορεί επίσης να αποφραχθούν όταν το άπω άνοιγμα φράσσεται από κάποια πτυχή του βλεννογόνου, από το πλευρικό τοίχωμα της τραχείας ή (σπάνια) από την τρύπιδα.

Κύρια Σημεία

- Ο δύσκολος αεραγωγός μπορεί να είναι απρόβλεπτος παρά την προεκτίμηση των ειδικών. Όλοι οι ιατροί εντατικής θεραπείας θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με τις οδηγίες της απρόβλεπτα δύσκολης διασωλήνωσης.
- Η χρήση του κατάλληλου μεγέθους και τύπου λάμας λαρυγγοσκοπίου σε συνδυασμό με άλλα πρόσθετα βοηθήματα και τεχνικές είναι ένα σημαντικό στοιχείο της επιτυχημένης διασωλήνωσης της τραχείας-ιδιαίτερα σε περιπτώσεις μη αναμενόμενου δύσκολου αεραγωγού.
- Η δυσκολία του αεραγωγού στην εντατική θεραπεία είναι συχνή και μπορεί να εμφανιστεί πολύ μετά τη διασωλήνωση από οξεία συμβάντα όπως η μετατόπιση ή η απόφραξη του τραχειοσωλήνα.
- Η μετατόπιση του σωλήνα στην μονάδα εντατικής θεραπείας

είναι δυνητικά αποτρέψιμη και μπορεί να επηρεαστεί από τη διαθεσιμότητα του προσωπικού, την χορήγηση καταστολής και άλλους παρακλίνιους παράγοντες.

- Η χειρουργική κρικοθυρεοειδοτομή είναι μια σχετικά απλή διαδικασία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη εγκατάσταση μεσοπρόθεσμου αεραγωγού, αποφεύγοντας την ανάγκη για τραχειοστομία.
- Στην εντατική θεραπεία, η αφαίρεση ενός τραχειακού σωλήνα μπορεί να πυροδοτήσει μια οξεία κατάσταση δύσκολου αεραγωγού. Ένα πρωτόκολλο για τον χειρισμό μιας δύσκολης επαναισθητοποίησης θα πρέπει πάντα να υπάρχει.
- Η γνώση και η αξιοποίηση των ανθρώπινων παραγόντων είναι σημαντικό στοιχείο διαχείρισης του δύσκολου αεραγωγού.

Επιλεγμένη Βιβλιογραφία

Andriolo BN, Andriolo RB, Sacconato H, et al. Early versus late tracheostomy for critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(1):CD007271.
 Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan CA, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118:251270.
 de Montblanc J, Ruscio L, Mazoit JX, et al. A systematic review and meta-analysis of the i-gel® laryngeal mask airway in adults. *Anaesthesia*. 2014;69:1151–1162.
 Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth*. 2015;115:827–848.

Lavery GG, McCloskey BV. The difficult airway in adult critical care. *Crit Care Med*. 2008;36:2163–2173.
 Maitra S, Khanna P, Baidya DK. Comparison of laryngeal mask airway Supreme and laryngeal mask airway Pro-Seal for controlled ventilation during general anaesthesia in adult patients: systematic review with meta-analysis. *Eur J Anaesthesiol*. 2014;31:266–273.
 Natt BS, Malo J, Hypes CD, et al. Strategies to improve first attempt success at intubation in critically ill patients. *Br J Anaesth*. 2016;117(suppl 1):i60–i68.
 Wong DT, Lai K, Chung FF, et al. Cannot intubate–cannot ventilate and difficult intubation strategies: results of a Canadian national survey. *Anesth Analg*. 2005;100:1439–1446.