

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΛΕΚΤΙΚΟΥ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΕΝΟΣ ΠΝΕΥΜΟΝΑ

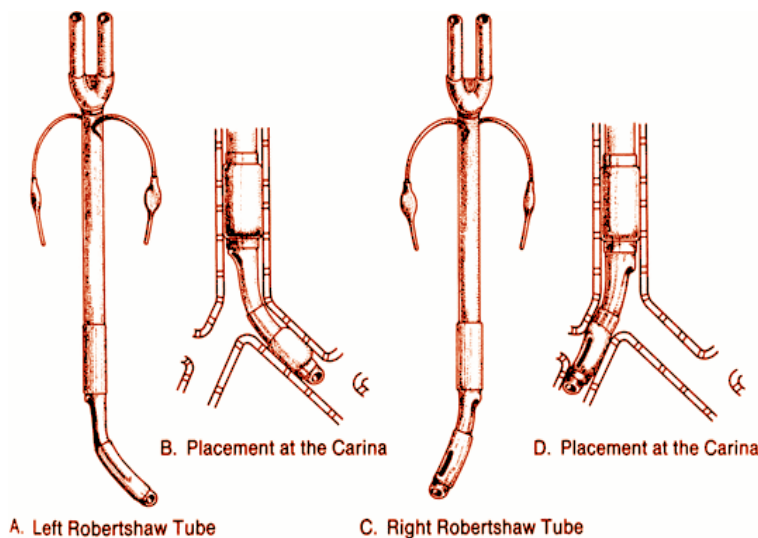
Λάμπρος Αθανασίου FRCA, DEAA, Αναισθησιολόγος

Από τη δεκαετία του 1930 έχουν περιγραφεί αποκλεισμοί βρόγχων με την τοποθέτηση γάζας ή καθετήρα με μπαλονάκι, μέσω άκαμπτου βρογχοσκοπίου. Σήμερα ο εκλεκτικός αποκλεισμός του ενός πνεύμονα πραγματοποιείται ως επί το πλείστον με τη χρήση συσκευών κατασκευασμένων ειδικά για αυτό το σκοπό. Εναλλακτικά, η βρογχική διασωλήνωση με κοινό τραχειακό σωλήνα συνεχίζει να έχει περιορισμένες εφαρμογές.

Ο σωλήνας διπλού αυλού πρωτοπαρουσιάστηκε στα μέσα του προηγούμενου αιώνα [τύπος Carlens]. Το 1962 παρουσιάστηκε ο σωλήνας διπλού αυλού τύπου Robertshaw που χρησιμοποιείται ευρέως έως και σήμερα. Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 περιγράφηκε ξεχωριστά η χρήση ενδαγγειακού καθετήρα εμβολεκτομής τύπου Fogarty και τραχειακού σωλήνα με ενσωματωμένο βρογχικό αποκλειστή [τύπου Univent] για επιτυχή αποκλεισμό βρόγχου. Την προηγούμενη δεκαετία παρουσιάστηκε ο καθοδηγούμενος με ινοπτικό βρογχοσκόπιο βρογχικός αποκλειστής [Arndt], που περνά μέσα από κοινό τραχειακό σωλήνα.

Οι παραπάνω συσκευές, παρότι αποτελεσματικές, έχουν όλες μειονεκτήματα. Επιλογή της μιας ή της άλλης είναι ζήτημα κλινικής περίπτωσης, εξοικείωσης του χρήστη και διαθεσιμότητας. Η μελλοντική εξέλιξη των μεθόδων διαχωρισμού των πνευμόνων στοχεύει στην εξάλειψη των αδυναμιών τους. Η ιδανική συσκευή αποκλεισμού οφείλει να συνδυάζει ευκολία χρήσης σε κάθε κλινική περίπτωση, δυνατότητα εναλλαγής αερισμού – αποκλεισμού – εκλεκτικής εφαρμογής συνεχούς θετικής πίεσης αεραγωγού [CPAP] – αναρρόφησης του πνεύμονα, δυνατότητα ανεξάρτητου αερισμού των πνευμόνων, αξιόπιστη και αδιάλειπτη λειτουργία, να είναι καλά ανεκτή από τον ασθενή, να παρέχει υψηλή ασφάλεια και ταυτόχρονα χαμηλό κόστος.

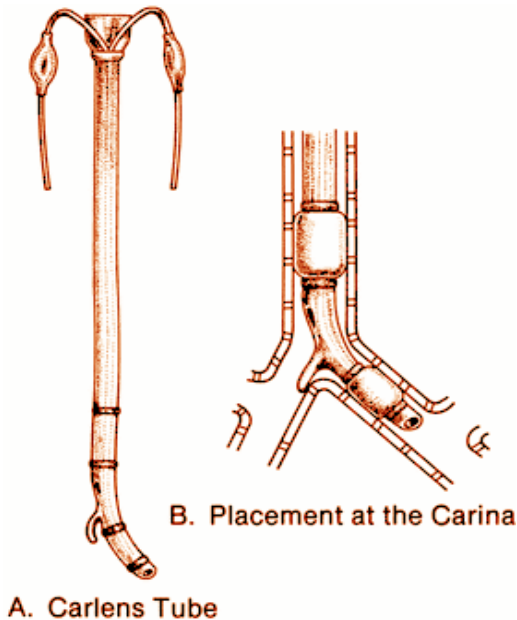
Σωλήνας Διπλού Αυλού [ΣΔΑ]



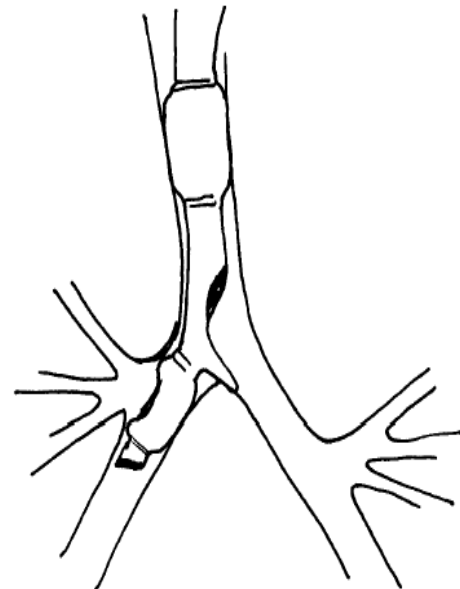
Ο ΣΔΑ [τύπος Robertshaw, φωτογραφία 1] αποτελείται από δύο ανισομήκεις σωλήνες – σκέλη με καφ, διατομής σχήματος D, το τραχειακό και το βρογχικό, ενωμένα μεταξύ τους. Με το σωλήνα σωστά τοποθετημένο, το βρογχικό σκέλος και καφ καταλήγει μέσα στο βρόγχο και το κοννύτερο τραχειακό σκέλος καταλήγει στην τραχεία με το τραχειακό καφ να στεγανοποιεί την τραχεία από τον λάρυγγα.

Φωτογραφία 1. Α και Β: αριστερός ΣΔΑ τύπου Robertshaw και η σωστή του θέση. C και D: δεξιός ΣΔΑ τύπου Robertshaw και η σωστή του θέση.

Ο αριστερός ΣΔΑ τύπου Carlens [φωτογραφία 2] φέρει επιπλέον ένα άγκιστρο σταθεροποίησης στην τρόπιδα. Ο ΣΔΑ τύπου White είναι δεξιός ΣΔΑ με άγκιστρο τρόπιδας [φωτογραφία 3]. Η χρήση των δύο αυτών τελευταίων τύπων [πολλαπλών χρήσεων, φτιαγμένων από λάστιχο] τείνει να εγκαταλειφθεί εξαιτίας της επιπλέον δυσκολίας και της αυξημένης επίπτωσης τραύματος κατά τη διασωλήνωση.

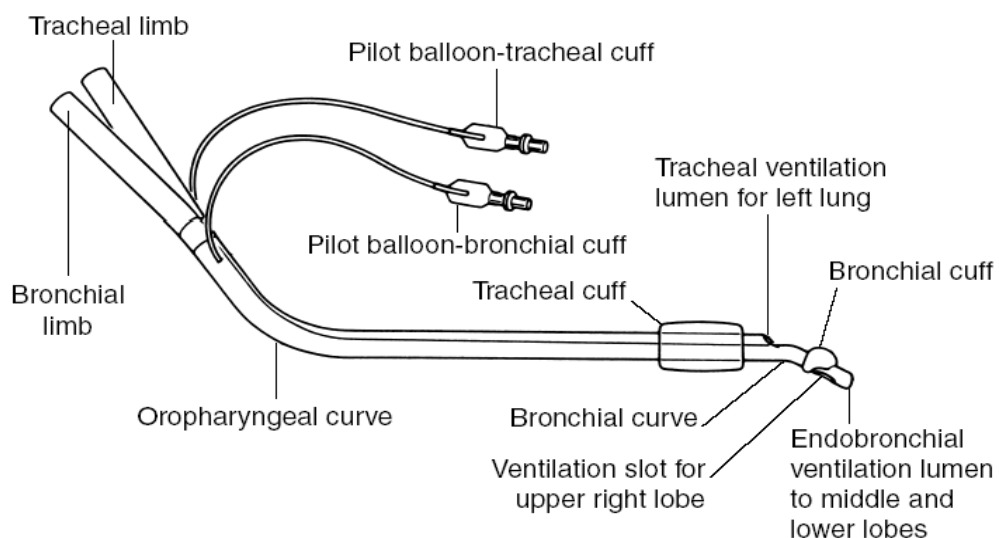


Φωτογραφία 2. A: ΣΔΑ τύπου Carlens και B: η θέση του άγκιστρου στην τρόπιδα.

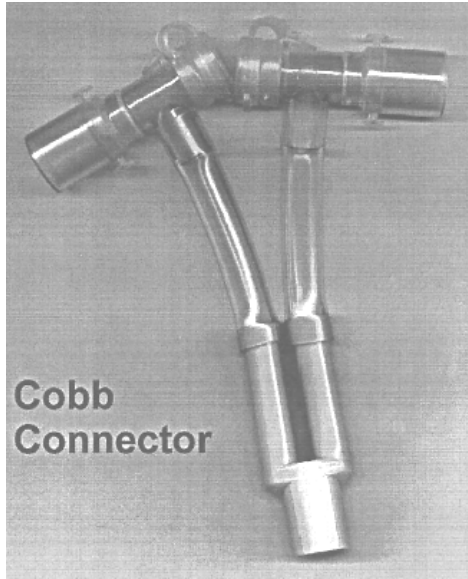


Φωτογραφία 3. ΣΔΑ τύπου White στη σωστή του θέση στο δεξιό βρόγχο.

Σήμερα οι ΣΔΑ είναι πλαστικοί [PVC] μιας χρήσης, με προσαρμοσμένο σχεδιασμό ανάλογα με το βρόγχο που προορίζονται να διασωληνώσουν [αριστεροί ή δεξιοί]. Ο τύπος Bronchocath [Mallinckrodt, αριστερός και δεξιός, φωτογραφία 4] είναι σήμερα ο πιο διαδεδομένος ΣΔΑ και βασίζεται σχεδιαστικά στον τύπο Robertshaw. Φέρει χαρακτηριστική οπτική και ακτινοσκοπική σήμανση, που διευκολύνει την τοποθέτηση και τον έλεγχο της σωστής θέσης, ενώ το βρογχικό καφ και πιλοτικό μπαλόνι είναι χρώματος μπλε, σε αντιδιαστολή με το διαφανές άχρωμο τραχειακό καφ. Το βρογχικό σκέλος



Φωτογραφία 4. Δεξιός ΣΔΑ τύπου Bronchocath.



μπορεί να καταλήγει σε κεκλιμένο στόμιο, για τη διευκόλυνση στην τοποθέτησή του. Το πάνω διπλό άκρο των ΣΔΑ συνδέεται με το κύκλωμα αναισθησίας συνήθως μέσω ειδικού συνδετικού «δύο σε ένα» [Cobb connector, φωτογραφία 5], το οποίο, με την κατάλληλη χρήση ειδικής πιεστικής λαβίδας, διευκολύνει τον εκλεκτικό αερισμό – αποκλεισμό – αναρρόφηση ή αποσύνδεση στην ατμόσφαιρα των σκελών του σωλήνα.

Φωτογραφία 5. Συνδετικό ‘δύο σε ένα’ [Cobb connector, Cobb adaptor]. Κάθε σκέλος φέρει σκέπαστρο με αεροστεγή βαλβίδα εισόδου για το εύκαμπτο ινοσκόπιο και συμπίεσιμο τμήμα για την εφαρμογή της λαβίδας αποκλεισμού.

Οι ΣΔΑ τύπου Bronchocath έρχονται σε μεγέθη 26-, 28-, 32-, 35-, 37-, 39-, και 41-FG [French Gauge], ενώ το συνολικό τους μήκος είναι έως 42cm. Η απόσταση μεταξύ τραχειακού και βρογχικού στομίου κλιμακώνεται ανάλογα με το μέγεθος. Το κατάλληλο μέγεθος δεν είναι πάντα εκ των προτέρων σαφές. Συνήθης επιλογή είναι οι σωλήνες 39- ή 41-FG για τους άντρες και 37-, 39- ή 35-FG για τις γυναίκες. Τα μεγέθη 26-, 28- και 32-FG είναι κατάλληλα για ηλικίες 6-14 ετών [πίνακας 3]. Η SIMS–Portex κατασκευάζει παιδιατρικούς ΣΔΑ χωρίς καφ [τύπος Marraro] κατάλληλους για νεογνά και παιδιά μέχρι 3 ετών.

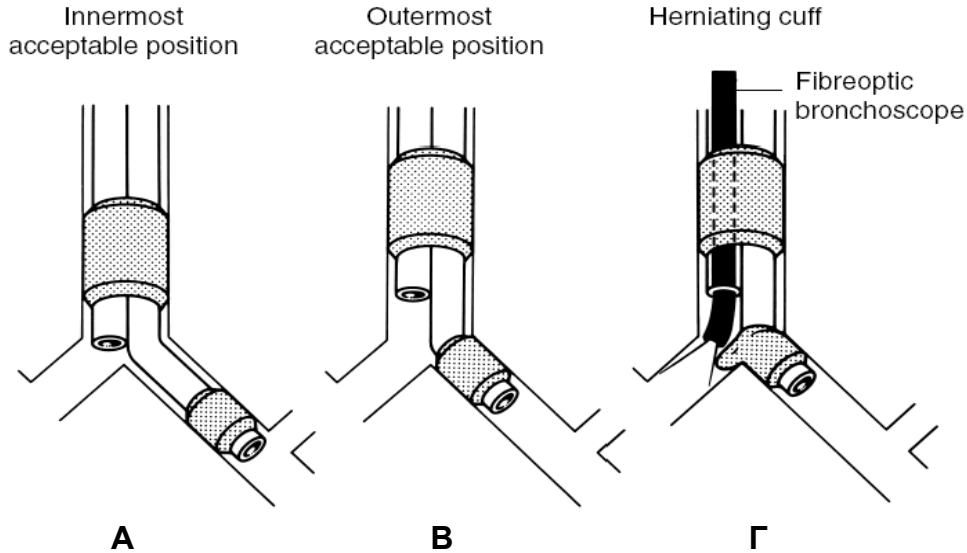
Έχει προταθεί επιλογή του μεγέθους του ΣΔΑ βασισμένη στην ακτινογραφική μέτρηση της διαμέτρου της τραχείας και του βρόγχου [πίνακας 1], χωρίς όμως η σωστή επιλογή μεγέθους ΣΔΑ να εξασφαλίζεται απόλυτα. Όταν η μέτρηση του βρόγχου δεν είναι εφικτή [50% των περιπτώσεων στην ακτινογραφία θώρακα], η διάμετρος του υπολογίζεται μεταξύ 68% και 77% της διαμέτρου της τραχείας.

Πίνακας 1. Επιλογή μεγέθους ΣΔΑ με βάση τη μέτρηση της διαμέτρου της τραχείας στην οπισθοπρόσθια ακτινογραφία θώρακα στο ύψος των κλειδών και τη μέτρηση της διαμέτρου του βρόγχου στην αξονική τομογραφία του θώρακα.

Διάμετρος τραχείας [mm]	Διάμετρος βρόγχου [mm]	Αριστερός ΣΔΑ [French Gauge]
≥ 18	≥ 12	41
16 – 17,9	12	39
15 – 15,9	11	37
14 – 14,9	10	35
12,5 – 13,9	< 10	32
11 – 12,4	-	28
-	-	26
- : δεν ερευνήθηκε. Από Brodsky et al.		

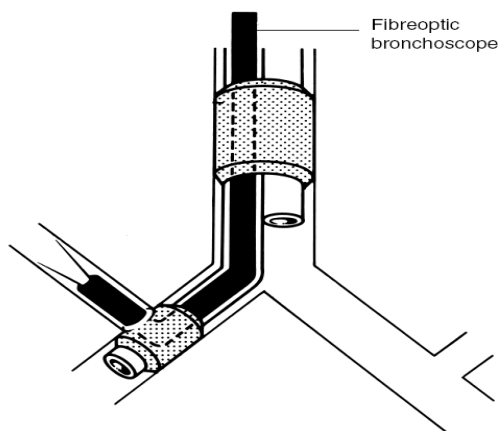
Κατά την «τυφλή» τοποθέτηση του ΣΔΑ, αυτός σπλίζεται με συρμάτινο οδηγό που διευκολύνει το πέρασμα από τη γλωττίδα. Αρχικά ο σωλήνας προωθείται δια της γλωττίδας, ενώ είναι στραμμένος 90⁰ αντίθετα από το βρόγχο που πρόκειται να διασωληνωθεί. Όταν το βρογχικό άκρο περάσει τη γλωττίδα, ο οδηγός αποσύρεται και ο ΣΔΑ προωθείται ήπια με ταυτόχρονη στροφή 90⁰ προς τη μεριά του βρόγχου που πρόκειται να διασωληνωθεί, μέχρι να

συναντηθεί αντίσταση. Το σωστό βάθος [φωτογραφία 6] είναι περίπου 29cm από τους τομείς για άτομο ύψους 170cm, με 1cm απόκλιση προς τα μέσα ή έξω για κάθε 10cm ύψους πάνω ή κάτω αντίστοιχα. Η αδρή επιβεβαίωση της σωστής θέσης γίνεται με ακρόαση αναπνευστικού ψιθυρίσματος μόνο στο σύστοιχο πνεύμονα [αναπνευστική σιγή ετερόπλευρα], κατά τον διαδοχικό αερισμό των σκελών του ΣΔΑ με τα δύο καφ φουσκωμένα. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην ποσότητα του αέρα που ενίεται στο βρογχικό καφ. Αυτή πρέπει να είναι αρκετή για να στεγανοποιεί το βρόγχο και όχι πάνω από 3ml.

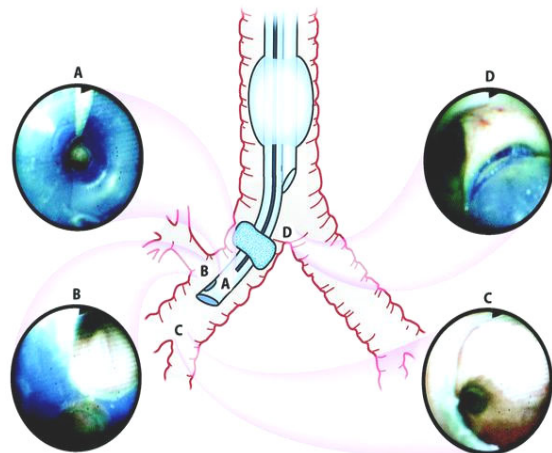


Φωτογραφία 6. Αριστερός ΣΔΑ in situ: Α. Στη βαθύτερη επιτρεπτή θέση. Β. Σε μόλις επαρκές βάθος. Γ. Ανεπαρκές βάθος. Κήλη του καφ αποφράσσει το δεξιό βρόγχο [σύνηθες όταν το μέγεθος του ΣΔΑ είναι μικρότερο του ιδανικού για τον ασθενή].

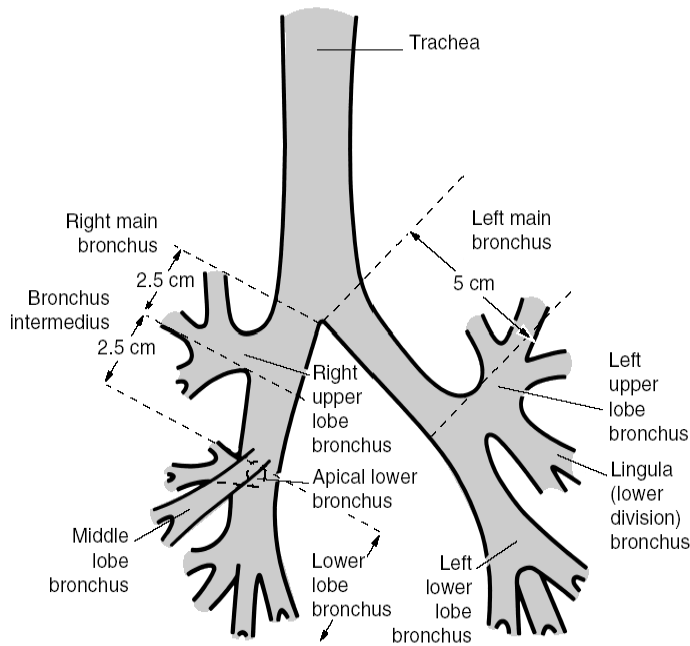
Με τη χρήση ινσκοπίου, ο ΣΔΑ οδηγείται πάνω σ' αυτό για να καταλήξει στη σωστή του θέση. Η ινσκοπική τοποθέτηση είναι λίγο πιο χρονοβόρα από την τυφλή, αλλά σαφώς πιο αποτελεσματική, ιδιαίτερα όταν συνυπάρχουν παραλλαγές της φυσιολογικής ανατομίας του τραχειοβρογχικού δέντρου [φωτογραφία 9]. Η ινσκοπική επιβεβαίωση της σωστής θέσης είναι σαφώς ανώτερη της ακρόασης και συνιστάται σε κάθε περίπτωση.



Φωτογραφία 7. Λεπτή ρύθμιση και επιβεβαίωση σωστής θέσης δεξιού ΣΔΑ με τη χρήση ινσκοπίου.



Φωτογραφία 8. Ινσκοπική εικόνα [A,B,C,D], ανάλογα με τη θέση του ινσκοπίου [A,B,C,D] αντίστοιχα, σε δεξιό ΣΔΑ in situ.

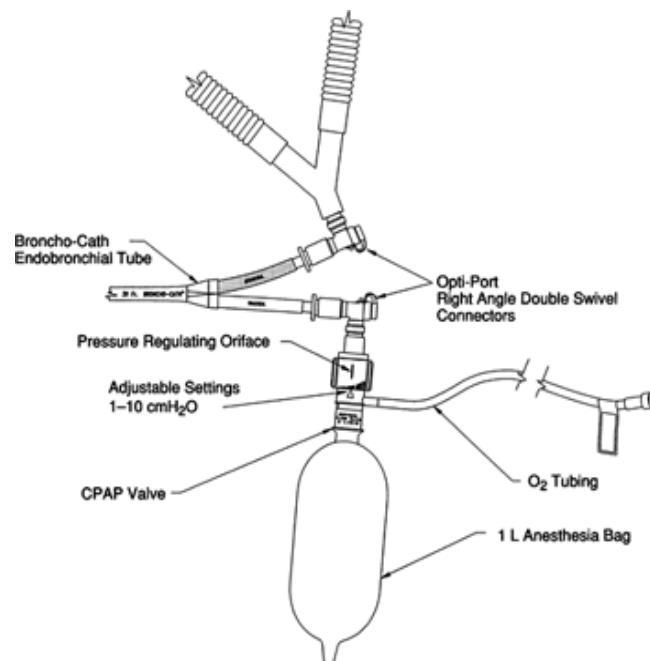


Ιδιαίτερα για τον δεξιό ΣΔΑ, προκειμένου να συμπέσει η έκφυση του δεξιού άνω λοβαίου βρόγχου με την πλάγια οπή που φέρει το βρογχικό σκέλος [μάτι του Μιγρhy], κρίνεται απαραίτητο το εύκαμπτο ινοσκόπιο, το οποίο, αφού διασωληνωθεί ο δεξιός βρόγχος, διέρχεται δια της πλάγιας οπής και με λεπτές στροφικές κινήσεις του ΣΔΑ την κατευθύνει ακριβώς απέναντι από την έκφυσή του άνω λοβαίου βρόγχου [φωτογραφίες 7 και 8].

Φωτογραφία 9. Αδρή ανατομική τραχειοβρογχικού δέντρου.

Για ΣΔΑ 35-FG και πάνω, η συνιστώμενη διάμετρος του εύκαμπτου ινοσκοπίου είναι 3,6mm ή 4,2mm [παιδιατρικά], ενώ για 32-FG και κάτω 2,4mm. Με το εύκαμπτο ινοσκόπιο είναι εύκολος ο έλεγχος και η ρύθμιση της θέσης του ΣΔΑ ύστερα από κάθε μετακίνηση του ασθενούς στο χειρουργικό τραπέζι. Διεγχειρητικά, σε κάθε περίπτωση που η απόδοση του ΣΔΑ παύει να είναι ικανοποιητική, το εύκαμπτο ινοσκόπιο μπορεί να βοηθήσει στη διάγνωση του αιτίου και αποκατάσταση του αποκλεισμού.

Η μετακίνηση [συνήθως απόσυρση] του ΣΔΑ μερικά μόνο mm κατά την τοποθέτηση του ασθενούς στην πλάγια θέση ή κατά τους χειρουργικούς χειρισμούς είναι δυνατόν να προκαλέσει αποτυχία του αποκλεισμού ή ακόμα και δυσκολία στον αερισμό των πνευμόνων. Επίσης, η έκφυση του δεξιού άνω λοβαίου βρόγχου μόλις 1-2cm από την τρόπιδα, σε αντίθεση με τον αριστερό που εκφύεται στα 4-5cm [φωτογραφία 9], κάνει το ενδεχόμενο ανεπιθύμητου αποκλεισμού του δεξιού άνω λοβού αρκετά πιθανό κατά τη χρήση δεξιού ΣΔΑ, παρά την ύπαρξη πλάγιας οπής και ειδικά σχεδιασμένου βρογχικού καφ. Αυτός είναι ο λόγος που η χρήση του αριστερού αντί του δεξιού ΣΔΑ είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στην αριστερή πνευμονεκτομή, οπότε πριν τη συρραφή του βρογχικού κολοβώματος, το βρογχικό τμήμα του αριστερού ΣΔΑ αποσύρεται στην τραχεία.

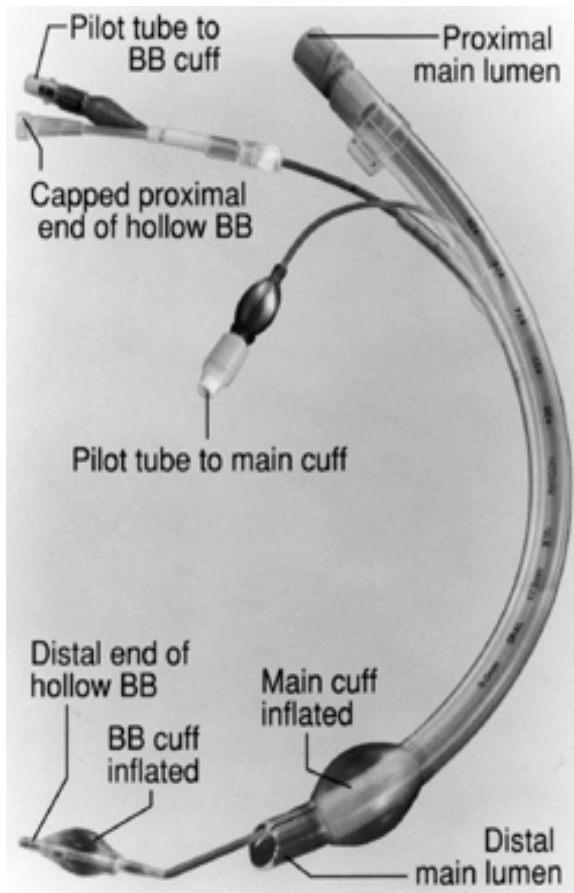


Φωτογραφία 10. Διάταξη για την εφαρμογή CPAP στον αποκλεισμένο πνεύμονα, μέσω ΣΔΑ.

Στα πλεονεκτήματα του ΣΔΑ συγκαταλέγεται η εύκολη εναλλαγή του πνεύμονα που θα αεριστεί, η ταχεία σύμπτυξη και επανέκπτυξη του πνεύμονα και η δυνατότητα εκλεκτικής βρογχικής αναρρόφησης, πλύσης και εφαρμογής CPAP [φωτογραφία 10]. Στους σύγχρονους ΣΔΑ, το βρογχικό καφ, όπως και το τραχειακό, είναι μεγάλου όγκου – μικρής πίεσης και άρα λιγότερο τραυματικό για το τοίχωμα του βρόγχου. Κυριότερα μειονεκτήματα του ΣΔΑ είναι η δυσκολία στην τοποθέτηση επί υπάρξεως άτυπης τραχειοβρογχικής ανατομίας ή δύσκολου αεραγωγού [ιδιαίτερα αν συνυπάρχει γεμάτο στομάχι], η μετατόπισή του κατά την τοποθέτηση του ασθενούς στην πλάγια θέση, η δυσκολίες σε ενήλικες χαμηλού αναστήματος και η ανάγκη της αντικατάστασής του με απλό τραχειακό σωλήνα αν ο ασθενής πρόκειται να αεριστεί μηχανικά μετεγχειρητικά. Η μικρή εσωτερική διάμετρος των αυλών του ΣΔΑ [6,5mm, 6mm, 5,5mm, 5mm και 4,5mm για τον 41-, 39-, 37-, 35- και 28-FG αντίστοιχα] επιφέρει δυνητικά σημαντική αντίσταση στη ροή του εκπνεόμενου όγκου κατά τον αερισμό του ενός πνεύμονα και μπορεί να προκληθεί ανεπιθύμητη παγίδευση αέρα [υψηλή αυτο-PEEP]. Το τραχειακό καφ του ΣΔΑ είναι αρκετά επιρρεπές στο σχίσσιμο από τα δόντια της άνω γνάθου κατά την τοποθέτηση, ιδιαίτερα όταν αυτή είναι εργώδης. Γι' αυτό συνιστάται η προληπτική κατάλληλη κάλυψη των τομέων και καλή λίπανση.

Τραχειακός σωλήνας με ενσωματωμένο βρογχικό αποκλειστή [Univent®]

Ο τραχειακός σωλήνας με ενσωματωμένο βρογχικό αποκλειστή [Univent Tube – UT,



φωτογραφία 11] θυμίζει κοινό τραχειακό σωλήνα με καφ. Φέρει κατά μήκος του τοιχώματός του μικρό κανάλι, όπου φωλιάζει συρόμενος καθετήρας με ενσωματωμένο καφ στο άκρο του [αποκλειστής]. Ο UT εξασφαλίζει με επιλεκτικό βρογχικό αποκλεισμό και αντίπλευρο αερισμό. Ο αποκλειστής του UT φέρει αυλό από τον οποίο μπορεί δυνητικά να εφαρμοστεί αναρρόφηση, CPAP ή αερισμός jet. Ο UT είναι μιας χρήσης, φτιαγμένος από πολυμερές σιλικόνης και διατίθεται σε μεγέθη ενηλίκων με εσωτερική διάμετρο 6–9mm και παιδιατρικά 3,5mm χωρίς καφ και 4,5mm με καφ. Έχει ελαφρώς ελλειψοειδή διατομή και οι εξωτερικές διαμέτροι είναι μεγαλύτερες από αυτή του αντίστοιχου κοινού τραχειακού σωλήνα [πίνακας 2]. Χαρακτηριστικά, ο UT των 6mm αντιστοιχεί στην εξωτερική διάμετρο με τον κοινό τραχειακό σωλήνα των 8mm και ο UT 7,5mm με αυτόν των 9mm. Γι' αυτό χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή του σωστού μεγέθους σε ανήλικους [πίνακας 3].

Φωτογραφία 11. Τραχειακός σωλήνας με ενσωματωμένο βρογχικό αποκλειστή, τύπου Univent.

Πίνακας 2. Σχέση εσωτερικής με εξωτερική διάμετρο μεταξύ UT και κοινού τραχειακού σωλήνα.

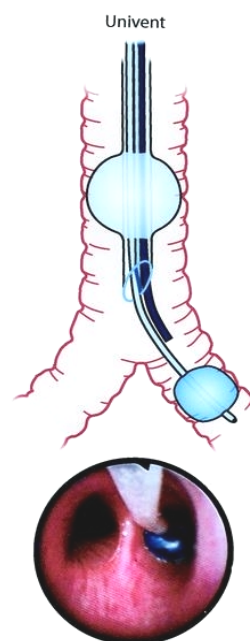
Εσωτερική Διάμετρος [mm]	Εξωτερική Διάμετρος [mm]	
	Univent	Κοινός Τραχειακός Σωλήνας [Mallinckrodt]
6.0	11.0	8.2
6.5	11.5	8.9
7.0	11.5	9.5
7.5	12.0	10.2
8.0	13.0	10.8
8.5	13.5	11.4
9.0	14.0	12.1

Ο UT τοποθετείται στην τραχεία όπως ένας κοινός τραχειακός σωλήνας. Προκειμένου να επιτευχθεί διαχωρισμός των πνευμόνων, ο UT στέφεται 90° προς τον υπό αποκλεισμό βρόγχο και κατόπιν ο αποκλειστής προωθείται ήπια. Στις πιο σύγχρονες εκδόσεις του UT, ο αποκλειστής στρέφεται αριστερά ή δεξιά μέσα στο κανάλι του και κατόπιν προωθείται στον αριστερό ή δεξιό βρόγχο αντίστοιχα, ενώ ο UT διατηρείται στην

ουδέτερη θέση. Το καφ του αποκλειστή χρειάζεται περίπου 6-8ml αέρα για να επιτευχθεί αποκλεισμός του βρόγχου [έως 3ml στην περίπτωση επιλεκτικού αποκλεισμού πνευμονικού λοβού].

Κατά την τυφλή προώθηση, ο αποκλειστής καταλήγει πιο εύκολα στο δεξιό βρόγχο. Η τυφλή προώθηση έχει θεωρηθεί στο παρελθόν υπεύθυνη για τραυματισμό ή και διάτρηση τραχείας ή βρόγχου. Γι' αυτό σήμερα, παρά τις σχεδιαστικές βελτιώσεις του UT, η χρήση ινοσκοπικού εξοπλισμού κατά την τοποθέτηση και επιβεβαίωση της θέσης του αποκλειστή [φωτογραφία 12], θεωρείται απόλυτα επιβεβλημένη.

Ο UT πλεονεκτεί σε δύσκολο αεραγωγό έναντι του ΣΔΑ, καθότι η διασωλήνωση της τραχείας είναι πιο εύκολη και μπορεί να γίνει σε ξύπνιο ασθενή, περίπου όπως και με κοινό τραχειακό σωλήνα. Επίσης ο UT μπορεί να χρησιμοποιηθεί αφού πρώτα αποσυρθεί ο αποκλειστής, προκειμένου να εφαρμοστεί μετεγχειρητικός μηχανικός αερισμός, όμως είναι λιγότερο αποτελεσματικός από κοινό τραχειοσωλήνα. Με τον UT μπορεί να επιτευχθεί εφαρμογή CPAP μέσω του αυλού του αποκλειστή αλλά και επιλεκτικός αποκλεισμός λοβού πνεύμονα. Η μεγάλη εσωτερική διάμετρος του κυρίως αυλού στα μεγαλύτερα μεγέθη του UT δε δημιουργεί αξιόλογη αντίσταση στον αερισμό, όμως η μικρή διάμετρος του αυλού του αποκλειστή περιορίζει τη δυνατότητα αποτελεσματικής αναρρόφησης και ταχείας σύμπτυξης ή επανέκπτυξης του πνεύμονα. Στην εφαρμογή αναρρόφησης από τον αυλό του αποκλειστή για την επιτάχυνση της πνευμονικής σύμπτυξης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η πιθανότητα πρόκλησης οιδήματος από αρνητική πίεση και πρέπει να γίνεται με προσοχή. Για την επιτάχυνση της σύμπτυξης, το παροδικό



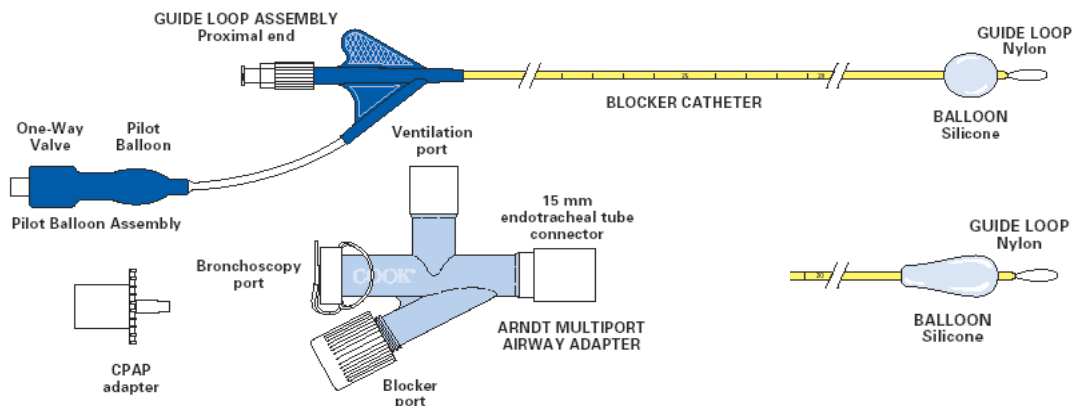
Φωτογραφία 12. Ινοσκοπική επιβεβαίωση της θέσης του βρογχικού αποκλειστή σωλήνα UT. Διακρίνεται η σωστή θέση του καφ του αποκλειστή σε σχέση με την τροπίδα.

άδειασμα του καφ του αποκλειστή σε συνδυασμό με εξωτερική πίεση του πνεύμονα από το χειρουργό, επιφέρει άμεσο αποτέλεσμα. Προσοχή χρειάζεται για την αποφυγή βλάβης του βρόγχου από το καφ του αποκλειστή, [έχει χαρακτηριστικά υψηλής πίεσης – μικρού όγκου], ιδιαίτερα όταν γίνεται χρήση N₂O. Ακούσιο φούσκωμα ή μετακίνηση

του καφ του αποκλειστή στην τραχεία θα επιφέρει αδυναμία αερισμού των πνευμόνων. Αν το καφ φουσκώσει αθέλητα σε λοβαίο ή τμηματικό βρόγχο, μπορεί να προκαλέσει ρήξη και πνευμοθώρακα. Στις πνευμονεκτομές, τυχόν μη έγκαιρη απόσυρση του αποκλειστή ενέχει τον κίνδυνο συρραφής του με το κολόβωμα του βρόγχου. Σε αποκλεισμό του δεξιού βρόγχου, χρειάζεται προσοχή για την αποφυγή απόφραξης του άνω λοβαίου βρόγχου από το καφ του αποκλειστή, γιατί αυτό θα καταστήσει προβληματική την σύμπτυξη του άνω λοβού. Ο UT δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βρογχοπνευμονική πλύση.

Καθοδηγούμενος Βρογχικός Αποκλειστής Arndt [KBA]

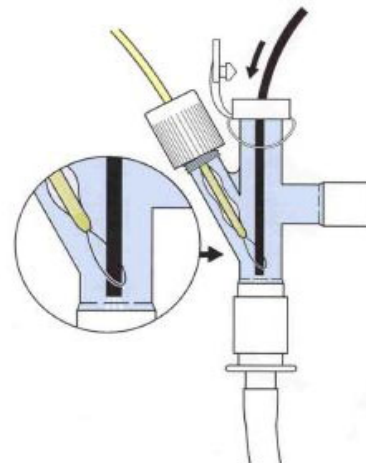
Ο KBA ενηλίκων είναι ένας πλαστικός καθετήρας μιας χρήσης 9-FG, μήκους 65cm ή 78cm και εσωτερικής διαμέτρου 1,4mm [φωτογραφία 13]. Στο πέρας του φέρει καφ με χαρακτηριστικά μεγάλου όγκου – μικρής πίεσης, το οποίο μπορεί να είναι σφαιρικό ή ελλειπτικό. Στο εσωτερικό του φέρει μετακινούμενο οδηγό, που καταλήγει σε μια θηλιά από nylon, της οποίας το μέγεθος μεταβάλλεται με μικρές αλλαγές του βάθους του οδηγού. Ο KBA τοποθετείται εντός προϋπάρχοντος κοινού τραχειακού σωλήνα με τη χρήση ειδικού συνδετικού, το οποίο φέρει στόμια για την προσαρμογή του KBA, του ινοσκοπίου και του κυκλώματος αερισμού. Ο KBA έρχεται και σε παιδιατρικό μέγεθος 5-FG, με μήκος 50cm ή 65cm, εσωτερική διάμετρο 0,7mm και σφαιρικό καφ όγκου 3ml [έως 2ml είναι συνήθως αρκετά για αποκλεισμό του στελεχιαίου βρόγχου]. Έχει επίσης κυκλοφορήσει πρόσφατα μέγεθος 7-FG με μήκος 65cm και σφαιρικό καφ.

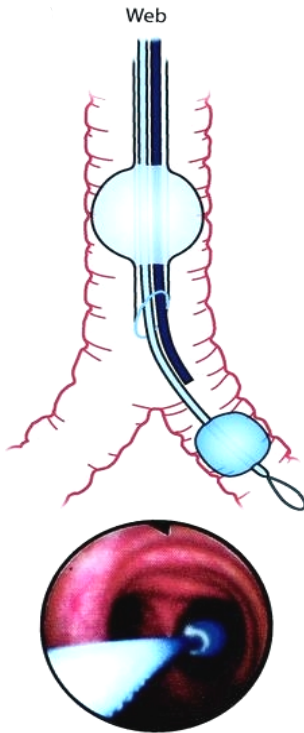


Φωτογραφία 13. Καθοδηγούμενος Βρογχικός Αποκλειστής Arndt και το ειδικό συνδετικό προσαρμογής [σηματικά].

Προκειμένου να αποκλειστεί πνεύμονας, η τραχεία του ασθενούς διασωληνώνεται με κοινό τραχειακό σωλήνα και προσαρμόζεται το ειδικό συνδετικό του KBA. Ο KBA προωθείται από το ειδικό στόμιο στον κεντρικό αυλό του συνδετικού. Στη συνέχεια τοποθετείται το ινοσκόπιο και προωθείται, διαμέσω της θηλιάς, ώστε να καταλήξει στο βρόγχο που πρόκειται να αποκλειστεί [φωτογραφία 14].

Φωτογραφία 14. Αγκίστρωση του KBA στο ινοσκόπιο μέσω της θηλιάς, προκειμένου ο KBA να οδηγηθεί στον επιθυμητό βρόγχο.





Εναλλακτικά, το ινοσκόπιο και ο ΚΒΑ προσαρμόζονται στο συνδετικό, το ινοσκόπιο περνά από τη θηλιά και κατόπιν το συνδετικό προσαρμόζεται στον τραχειακό σωλήνα. Ο ΚΒΑ προωθείται πάνω στο ινοσκόπιο και όταν το άκρο του φανεί στο βρόγχο, το ινοσκόπιο αποσύρεται [φωτογραφία 15].

Το καφ φουσκώνει υπό ινοσκοπική όραση περίπου 5mm από την τρόπιδα. Ο όγκος του αέρα που χρειάζεται για τον αποκλεισμό καθορίζεται πάντα με κλινικά κριτήρια και δεν πρέπει να ξεπερνά τα 8ml για το σφαιρικό και τα 12ml για το ελλειπτικό καφ. Ο οδηγός με τη θηλιά αποσύρεται από τον αυλό του ΚΒΑ, προκειμένου να διευκολυνθεί η σύμπτυξη του πνεύμονα [με ή χωρίς αναρρόφηση]. Εφαρμογή CPAP μπορεί να γίνει με την εφαρμογή ειδικού συνδετικού – προσαρμοστή 15mm [φωτογραφία 13]. Εφόσον αφαιρεθεί η θηλιά είναι δύσκολο να ξανατοποθετηθεί, γι' αυτό η αλλαγή της θέσης του ΚΒΑ ή η επανατοποθέτησή του στον αριστερό βρόγχο δεν είναι πάντα εύκολη.

Φωτογραφία 15. ΚΒΑ in situ και αντίστοιχη ινοσκοπική εικόνα.

Η τοποθέτηση του ΚΒΑ απαιτεί διαθεσιμότητα και εξοικείωση με τη χρήση παιδιατρικού ινοπτικού λαρυγγοσκοπίου με διάμετρο μικρότερη από 3,6mm. Για την τοποθέτηση του παιδιατρικού ΚΒΑ [5-FG] είναι απαραίτητη η χρήση πολύ ευαίσθητου ινοσκοπίου με διάμετρο 1,8mm έως 2mm. Η ταυτόχρονη εισαγωγή του ΚΒΑ και του ινοσκοπίου στον τραχειακό σωλήνα κατά την τοποθέτηση περιορίζει την ελάχιστη συνιστώμενη εσωτερική διάμετρο του τραχειακού σωλήνα στα 7,5mm για τον ΚΒΑ των 9-FG και στα 4,5mm για τον ΚΒΑ των 5-FG. Η τοποθέτηση του ΚΒΑ των 9-FG σε σωλήνα 6,5mm είναι εφικτή, όχι όμως τεχνικά εύκολη.

Το κύριο πλεονέκτημα του ΚΒΑ έναντι των άλλων μεθόδων διαχωρισμού των πνευμόνων έγκειται στο ότι δεν απαιτεί ειδικό τραχειακό σωλήνα. Πλεονεκτεί του UT στο δύσκολο αεραγωγό, σε γεμάτο στομάχι, σε διασωληνωμένο ασθενή της ΜΕΘ και όταν χρειάζεται μετεγχειρητικός μηχανικός αερισμός. Με τον ΚΒΑ είναι δυνατός ο αποκλεισμός έπειτα από ρινοτραχειακή διασωλήνωση, μέσα από τραχειόστομα και ο αποκλεισμός λοβού σε ήδη πνευμονεκτομηθέντα ασθενή. Όπως και με τον αποκλειστή του UT, ο ασθενής αερίζεται και οξυγονώνεται αδιάλειπτα κατά την τοποθέτησή του ΚΒΑ. Η τοποθέτησή του και η σύμπτυξη του αποκλεισμένου πνεύμονα είναι συγκριτικά πιο χρονοβόρα σε σχέση με τον ΣΔΑ και τον UT. Προσοχή χρειάζεται για το άμεσο άδειασμα του καφ του ΚΒΑ, στην περίπτωση που κατά τη διάρκεια του αποκλεισμού γλιστρήσει και αποφράξει την τραχεία. Η εφαρμογή του ελλειπτικού καφ συνήθως περιορίζεται στον αριστερό στελεχιαίο βρόγχο.

Καθετήρες με μπαλόνι σαν βρογχικοί αποκλειστές

Καθετήρες ενσφήνωσης [συνήθως της Arrow], καθετήρες ουροδόχου κύστης [Foley] και καθετήρες εμβολεκτομής [Fogarty] χρησιμοποιούνται ενίοτε, για τον εκλεκτικό αποκλεισμό των πνευμόνων. Το μικρό τους μέγεθος, σε συνδυασμό με το καφ που φέρουν στο άκρο τους, τους κάνει χρήσιμους κυρίως σε παιδιά. Μειονεκτούν σε σχέση με τις εξειδικευμένες συσκευές διαχωρισμού των πνευμόνων [ΣΔΑ, UT, ΚΒΑ] που

σήμερα διατίθενται και σε παιδιατρικά μεγέθη. Συνήθως, τοποθετούνται παράλληλα με τον τραχειακό σωλήνα [δίπλα του μέσα στην τραχεία, όχι ομοαξονικά μέσα σ' αυτόν], με τεχνική που είναι παραλλαγή της τεχνικής Seldinger για τοποθέτηση κεντρικού φλεβικού καθετήρα. Η διαθεσιμότητα κατάλληλου ινοπτικού εξοπλισμού για την τοποθέτηση και τον έλεγχο της θέσης του καφ κρίνεται απαραίτητη. Η καθοδήγησή τους από το ινσκοπίο δεν είναι πάντα εύκολη. Οι κατασκευαστές του σωλήνα Univent και του KBA προσφέρουν σήμερα ξεχωριστούς ανεξάρτητους βρογχικούς αποκλειστές, που όμως δεν έχουν ακόμα αξιολογηθεί κλινικά.

Βρογχική διασωλήνωση με κοινό τραχειακό σωλήνα

Βρογχική διασωλήνωση με κοινό τραχειακό σωλήνα έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για αποκλεισμό του πνεύμονα. Σήμερα η μέθοδος αυτή μπορεί να είναι χρήσιμη σε επείγουσες καταστάσεις [πνευμοθώρακας υπό τάση, ετερόπλευρη μαζική αιμόπτυση] ή επιλεκτικά σε κάποιες παιδοχειρουργικές εφαρμογές. Στους ενήλικες, απλή προώθηση του τραχειακού σωλήνα μετά την τρόπιδα επιφέρει σχεδόν πάντα διασωλήνωση του δεξιού βρόγχου. Για να επιτευχθεί διασωλήνωση του αριστερού βρόγχου, αφού πρώτα διασωληνωθεί η τραχεία, στη συνέχεια η κεφαλή του ασθενούς τοποθετείται σε δεξιά στροφή και μικρή δεξιά κάμψη και κατόπιν ο σωλήνας προωθείται υπό 180° στροφή από την ουδέτερη θέση. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται διασωλήνωση του αριστερού βρόγχου με την πρώτη προσπάθεια στο 92% των περιπτώσεων. Με τη χρήση εύκαμπτου ινσκοπίου η εκλεκτική διασωλήνωση του αριστερού πνεύμονα γίνεται ακόμα πιο εύκολη, ιδιαίτερα αν συνυπάρχουν τραυματισμός της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης επιβάλλει ακινητοποίηση της. Η χρήση του ινσκοπίου μπορεί να είναι εξαιρετικά δυσχερής εξαιτίας τυχόν εκκρίσεων ή ενδοβρογχικής αιμορραγίας. Σ' αυτή την περίπτωση μπορεί να βοηθήσει η χρήση φορητού ακτινσκοπίου.

Κατά τον αποκλεισμό του αριστερού πνεύμονα υπάρχει αυξημένη πιθανότητα ακούσιου αποκλεισμού του δεξιού άνω λοβαίου βρόγχου και σοβαρής υποξυγοναιμίας, παρά την παρουσία πλάγιας οπής στο άκρο του τραχειακού σωλήνα. Κατά την εκλεκτική διασωλήνωση βρόγχου με κοινό τραχειακό σωλήνα δεν υπάρχει δυνατότητα αναρρόφησης ή εφαρμογής CPAP στον αποκλεισμένο πνεύμονα. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται κατά το φούσκωμα του καφ στο βρόγχο, λόγω του όγκου του και της απόστασής του από το κάτω άκρο του τραχειοσωλήνα. Αν πρέπει να επιλεγεί σωλήνας χωρίς καφ, ο αποκλεισμός του πνεύμονα μπορεί να μην είναι ικανοποιητικός. Η ρινοβρογχική διασωλήνωση με κοινό τραχειακό σωλήνα συνήθως αποτυγχάνει, λόγω ανεπαρκούς μήκους του σωλήνα.

Άξιος απλής αναφοράς είναι τεχνικές διαχωρισμού των πνευμόνων που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς και οι οποίες συνδυάζουν δύο κοινούς τραχειακούς σωλήνες, που τοποθετούνται είτε ο ένας δίπλα στον άλλο είτε ο ένας μέσα στον άλλο.

Βρογχικός αποκλεισμός μέσα από τραχειόστομα

Παρότι όλες οι παραπάνω περιγραφείσες συσκευές [ΣΔΑ, UT, κοινός τραχειακός σωλήνας] έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για αποκλεισμό ενός πνεύμονα μέσα από τραχειόστομα, προφανείς ανατομικές ιδιαιτερότητες καθιστούν τον KBA και τους καθετήρες με μπαλόνι ως πιο κατάλληλους [λιγότερο τραυματικοί και πιο εύκολοι στην τοποθέτηση]. Μπορούν να τοποθετηθούν ομοαξονικά ή παράλληλα με το τραχειόστομα αλλά και από το στόμα. Η χρήση ινσκοπίου για καθοδήγηση και επιβεβαίωση της θέσης του καφ είναι και εδώ επιβεβλημένη.

Πρόσφατα έχει περιγραφεί η επιτυχημένη χρήση πρωτότυπου εύκαμπτου σωλήνα διπλού αυλού με τοίχωμα σπλισμένο με σύρμα [σωλήνας NCC, *φωτογραφίες 16 και 17*], ειδικά κατασκευασμένου για χρήση μέσα από μόνιμη τραχειοστομία.



Φωτογραφία 16. Ο σωλήνας NCC.



Φωτογραφία 17. Τραχειακό και βρογχικό στόμιο και καφ σωλήνα NCC.

Συμπεράσματα

Ο διαχωρισμός και εκλεκτικός αερισμός – αποκλεισμός των πνευμόνων βρίσκει συνεχώς αυξανόμενο αριθμό κλινικών εφαρμογών, κάποιες δε από αυτές είναι ζωτικής σημασίας. Παράλληλα, η εξέλιξη της τεχνολογίας των συσκευών αποκλεισμού είναι σήμερα ραγδαία. Αυτά, σε συνδυασμό με την εξάπλωση και εξοικείωση με τον ινοπτικό εξοπλισμό του αεραγωγού κάνουν τις τεχνικές διαχωρισμού απαραίτητη γνώση για τον αναισθησιολόγο από τα πρώτα χρόνια της εκπαίδευσής του.

Οι σωλήνες διπλού αυλού, οι σωλήνες Univent και οι καθοδηγούμενοι βρογχικοί αποκλειστές Arndt είναι οι ειδικές συσκευές που σήμερα κατεξοχήν χρησιμοποιούνται για τον διαχωρισμό των πνευμόνων. Παρότι όλες έχουν μειονεκτήματα, κάποια από αυτές θα είναι πιο κατάλληλη, ανάλογα με την κλινική περίπτωση και ηλικία του ασθενούς [πίνακας 3]. Η ασφαλής και αποτελεσματική τοποθέτησή τους απαιτεί γνώση και εξοικείωση με τη χρήση τους. Σωστός σχεδιασμός, προετοιμασία και σχολαστική λίπανση είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για την επιτυχημένη εφαρμογή τους.

Στην επιλογή της μεθόδου αποκλεισμού θα πρέπει να συνυπολογίζεται και το κόστος. Ένας ΣΔΑ κοστίζει περίπου \$ 80-100, ο ΚΒΑ περίπου \$ 110-120 και ο UT γύρω στα \$ 140 [τιμές ΗΠΑ 2001]. Σε αντιδιαστολή ο κοινός τραχειακός σωλήνας κοστίζει \$ 3-6.

Πίνακας 3. Επιλογή μεγέθους ανάλογα με την ηλικία [ενδεικτικά].

Ηλικία [έτη]	Κοινός τραχειακός σωλήνας [Εσ. Δ., mm]	Καθετήρας με μπαλόνι [FG]	ΚΒΑ [FG]	UT [Εσ. Δ., mm]	ΣΔΑ [Fr]
0.5-1	3.5-4.0	5	-	-	Marraro;
1-2	4.0-4.5	5	5;	-	Marraro
2-4	4.5-5.0	5	5	-	Marraro
4-6	5.0-5.5	5	5	-	-
6-8	5.5-6	6	5	3.5	26;
8-10	6.0 cuffed	6	5-7	3.5	26
10-12	6.5 cuffed	6	7	4.5	26-28
12-14	6.5-7.0 cuffed	6	7	4.5	32
14-16	7.0 cuffed	7	7	6.0	35
16-18	7.0-8.0 cuffed	7	7-9	7.0	35