



# Ελληνική Αναισθησιολογία

Όργανο της Ελληνικής Αναισθησιολογικής Εταιρείας

## Άρθρο Σύνταξης

- 74 Σύγχρονη απάντηση στην κρίση  
*Σ. Λακουμέντα*

## Κλινική μελέτη

- 76 Παράγοντες πρόβλεψης δυσκολίας ή αποτυχίας στην τοποθέτηση ενδοβρογχικού σωλήνα διπλού αυλού για αποκλεισμό πνεύμονα  
*Ε. Γαλαζούλα, Μ. Αναγνωστοπούλου, Κ. Παπαμιχαήλ, Θ. Μαλαχιάς, Γ. Βογιατζής*

## Κλινικές περιπτώσεις

- 90 Νευρολογική επιπλοκή μετά θωρακοχειρουργική επέμβαση με συνδυασμένη γενική και επισκληρίδιο αναισθησία  
*Α. Καραφωτιά, Α. Παγουλάτου, Χ. Μιχαλολιάκου*
- 94 Νευρομυϊκός αποκλεισμός με ροκουρόνιο σε ασθενή με νόσο Charcot Marie Tooth  
*Μ. Μακρικόδη, Μ. Περάκη, Ι. Βεργόπουλος*
- 97 Πνευμοεγκέφαλος μετά συνδυασμένη υπαραχνοειδή-επισκληρίδιο αναισθησία. Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας  
*Ν. Αλεξάνδρου, Ε. Σταματάκης, Σ. Λεοντοπούλου, Δ. Βαλσαμίδης*

118 **Ευρετήριο συγγραφέων τόμου 45**

120 **Ευρετήριο λέξεων κλειδιών τόμου 45**

121 **Περιεχόμενα τόμου 45**

## Editorial

- 75 A crisis inspired approach  
*S. Lacoumenta*

## Clinical investigation

- 84 Factors predicting difficult or failed placement of double lumen endobronchial tube for lung isolation  
*E. Galazoula, M. Anagnostopoulou, K. Papamichail, T. Malachias, G. Voyagis*

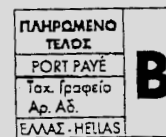
## Case reports

- 105 Neurological complication in a patient following thoracic surgery under general and epidural anaesthesia  
*A. Karafotia, A. Pagoulatau, Ch. Michaloliakou*
- 109 Anaesthetic management of a patient with Charcot Marie Tooth disease. Reversal with sugammadex after rocuronium induced neuromuscular blockade  
*M. Makripodi, M. Perraki, I. Vergopoulos*
- 112 Pneumocephalus following combined spinal-epidural anaesthesia without apparent dura puncture. A case report and a systematic review  
*N. Alexandrou, E. Stamatakis, S. Leontopoulou, D. Valsamidis*

119 **Author index to volume 45**

120 **Key words to volume 45**

123 **Contents of volume 45**



# Ελληνική Αναισθησιολογία

ΕΚΔΟΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ  
ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ



# Acta Anaesthesiologica Hellenica

THE JOURNAL OF THE HELLENIC SOCIETY  
OF ANAESTHESIOLOGY

## Ιδιοκτησία

Ελληνική Αναισθησιολογική Εταιρεία  
Μακρυνίτσας 4-6, 115 22 Αθήνα  
Τηλ.: 210 64 44 174 FAX: 210 64 48 686  
E-mail: anesth@otenet.gr • www.anaesthesiology.gr

## Διευθυντής Σύνταξης

Λακουμέντα Σ.

## Αναπληρωτής Διευθυντής Σύνταξης

Βαλσαμίδης Δ.

## Μέλη Συντακτικής Επιτροπής

Αρναούτογλου Ε.  
Ασκητοπούλου Ε.  
Βογιατζάκη Θ.  
Βογιατζής Γ.  
Βρετζάκης Γ.  
Γοργιάς Ν.  
Θεοδωράκη Α.  
Κλήμη Π.  
Κωστοπαναγιώτου Γ.  
Μαϊδάση Π.  
Ματσώτα Π.  
Μπαλανίκα Μ.  
Παπαδόπουλος Γ.  
Παπαϊωάννου Α.  
Παρασκευά Α.  
Πεφτουλίδου Μ.  
Φασουλάκη Α.  
Φυντανίδου Β.  
Χατζηλία Σ.

## Edited by the

Hellenic Society of Anaesthesiology  
4-6 Makrynitsas str., GR-115 22 Athens, Greece  
Tel. +30 210 64 44 174, FAX: +30 210 64 48 686  
E-mail: anesth@otenet.gr • www.anaesthesiology.gr

## Editor in Chief

Lacoumenta S.

## Deputy Editor in Chief

Valsamidis D.

## Editorial Board

Arnaoutoglou H.  
Askitopoulou H.  
Voyatzaki T.  
Voyatzis G.  
Vretzakis G.  
Gorgias N.  
Theodoraki A.  
Klimi P.  
Kostopanagioutou G.  
Maidatsi P.  
Matsota P.  
Balanika M.  
Papadopoulos G.  
Papaioannou A.  
Paraskeva A.  
Pefoulidou M.  
Fassoulaki A.  
Fyntanidou B.  
Hatzilia S.

## International Editorial Board

Hall G.M.  
Karanikolas M.  
Smilov I.

## Εκδότης

Γεωργάκης Π.

## Γραμματειακή υποστήριξη

Φάκας Σ.

## Επιμέλεια Έκδοσης

ΛΥΧΝΙΑ

Ανδραβίδας 7, 136 71 Χαμόμυλο Αχαρνών  
Τηλ.: 210 34 10 436

## Υπεύθυνος Τυπογραφείου

Έλενα Σταμοβλάση

Ανδραβίδας 7, 136 71 Χαμόμυλο Αχαρνών  
Τηλ.: 210 34 10 436

Ετήσια συνδρομή: 15€

Εγγραφές, εμβάσματα, αλληλογραφία:  
**Ελληνική Αναισθησιολογική Εταιρεία**,  
για το περιοδικό «Ελληνική Αναισθησιολογία»,  
Μακρυνίτσας 4-6, 115 22 Αθήνα

## Publisher

Georgakis P.

## Secretariat

Phakas S.

## Editing

LYCHNIA

7 Andravidas str., GR-136 71 Hamomylo Acharnon  
Tel.: +30 210 34 10 436

## Printing supervision

Elena Stamovlassi

7 Andravidas str., GR-136 71 Hamomylo Acharnon  
Tel.: +30 210 34 10 436

Subscription rates: USA \$40, or £20

Correspondence: **Hellenic Society of Anaesthesiology**,  
for the Journal "Acta Anaesthesiologica Hellenica",  
4-6 Makrynitsas str.,  
GR-115 22 Athens, Greece

## ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Οι εργασίες που υποβάλλονται για δημοσίευση αποστέλλονται μόνο ηλεκτρονικά στη διεύθυνση:

**dimivals@otenet.gr**

και κατ' εξαίρεση και μόνο με συνεννόηση στην ταχυδρομική διεύθυνση:

Δημήτρης Βαλσαμίδης

Αναπληρωτής Διευθυντής Σύνταξης:

**«Ελληνική Αναισθησιολογία»**

Βρυούλων 26

151 21 Πεύκη,

σύμφωνα με τις οδηγίες που αναφέρονται στο τμήμα «Προετοιμασία του άρθρου». Οι εργασίες υποβάλλονται στην ελληνική και αγγλική γλώσσα.

### Γενικές οδηγίες

Στο περιοδικό ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΛΟΓΙΑ δημοσιεύονται κλινικές και πειραματικές μελέτες, ενδιαφέρουσες περιπτώσεις, άρθρα ανασκόπησης, ειδικά άρθρα, άρθρα σύνταξης και επιστολές προς τη Σύνταξη. Επίσης, μπορεί να δημοσιευθούν κριτικές βιβλίων που αποστέλλονται στη Σύνταξη γι' αυτόν το σκοπό και ομιλίες από επιστημονικές συναντήσεις.

**Αξιολόγηση και διορθώσεις.** Όλα τα άρθρα υποβάλλονται στη Συντακτική Επιτροπή για κρίση. Η Συντακτική Επιτροπή ειδοποιεί τους συγγραφείς αν το άρθρο τους έγινε δεκτό, απορρίφθηκε ή χρειάζεται τροποποιήσεις πριν γίνει δεκτό. Οι συγγραφείς πρέπει να κρατούν αντίγραφα όλου του υλικού που υποβάλλουν στο περιοδικό, καθώς και της αλληλογραφίας με τη Συντακτική Επιτροπή.

Ο Διευθυντής Σύνταξης έχει το δικαίωμα να ζητήσει όλα τα στοιχεία και δεδομένα που προέκυψαν κατά τη διεξαγωγή της μελέτης (έγκριση από αρμόδια όργανα, συγκατάθεση ασθενών, αποτελέσματα κ.λπ.).

**Συνοδευτική επιστολή.** Η εργασία συνοδεύεται από επιστολή, στην οποία οι συγγραφείς αναφέρουν ότι το υλικό της μελέτης, δεν έχει συγχρόνως υποβληθεί σε κρίση για δημοσίευση, ούτε έχει δημοσιευθεί σε άλλο περιοδικό. Εξαίρεση αποτελούν οι δημοσιεύσεις ως περιλήψεις συνεδρίων. Όλοι οι συγγραφείς προσυπογράφουν την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, καθώς και την παραχώρηση του αποκλειστικού δικαιώματος της πνευματικής ιδιοκτησίας στην ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΛΟΓΙΑ. Η επιστολή σαρώνεται και αποστέλλεται έγχρωμη σε ηλεκτρονική μορφή bmp, jpg, tif ή gif με μέγιστο μέγεθος 500 kb μαζί με την εργασία.

**Ηθικά και νομικά θέματα.** Στη μεθοδολογία, οι συγγραφείς να αναφέρουν ότι για την διεξαγωγή της μελέτης, κλινικής ή εργαστηριακής, έλαβαν την έγκριση της αρμόδιας Επιτροπής Δεοντολογίας του Νοσοκομείου και, προκειμένου για κλινική έρευνα, να έχουν τη συγκατάθεση των ασθενών που μελετήθηκαν. Σε εργασίες που χρησιμοποιήθηκαν πειραματόζωα, να υποβάλλεται και η άδεια της αρμόδιας επιτροπής. Δεν πρέπει να αναφέρονται τα ονόματα ή τα

αρχικά των ασθενών, ούτε να αναγνωρίζονται οι ασθενείς σε φωτογραφίες, εκτός αν υπάρχει έγγραφη συγκατάθεσή τους. Εάν χρησιμοποιούν υλικά που έχουν προηγουμένως δημοσιευθεί, όπως πίνακες, εικόνες ή κείμενα, να αποστέλλουν μαζί με την εργασία την άδεια των συγγραφέων και του εκδότη για την επαναδημοσίευση.

**Προετοιμασία του άρθρου.** Υποβάλλονται το πρωτότυπο σε ψηφιακή μορφή από τον κειμενογράφο Word (Microsoft®). Η εργασία να είναι δακτυλογραφημένη με διαμόρφωση σελίδας Α4, περιθώριο τουλάχιστον 2,5 cm και διπλό διάστημα σε όλο το κείμενο, πίνακες και λεζάντες. Η αρίθμηση των σελίδων να φαίνεται στο επάνω δεξιό άκρο της σελίδας. Η σελίδα τίτλου άρθρου αριθμείται με 1.

Το κείμενο περιλαμβάνει σελίδα τίτλου, περίληψη, εισαγωγή, μεθοδολογία, αποτελέσματα, συζήτηση, ευχαριστίες, αγγλική περίληψη, βιβλιογραφία. Κάθε μέρος του κειμένου να αρχίζει σε ξεχωριστή σελίδα.

**Σελίδα τίτλου.** Περιέχει τον τίτλο του άρθρου, τα ονόματα των συγγραφέων, το κέντρο από το οποίο προέρχεται η εργασία, το όνομα, τη διεύθυνση, τον αριθμό τηλεφώνου και fax του συγγραφέα που είναι υπεύθυνος για την αλληλογραφία - επικοινωνία με τη Συντακτική Επιτροπή. Να αναφέρονται οι πηγές οικονομικής στήριξης για τη διεξαγωγή της μελέτης (ιστιτούτα, φαρμακευτική εταιρεία, βραβείο κ.λπ.), εφόσον υπάρχουν. Στο τέλος της σελίδας τίτλου να αναφέρεται ένας σύντομος τίτλος.

**Ελληνική περίληψη.** Η περίληψη αυτή γράφεται στη δεύτερη σελίδα. Προκειμένου για κλινικές και εργαστηριακές μελέτες, στην περίληψη περιλαμβάνονται: ο σκοπός της μελέτης, η μεθοδολογία, τα αποτελέσματα, στα οποία πρέπει να αναφέρονται οι μέσες τιμές, οι σταθερές αποκλίσεις, η στατιστική αξιολόγηση και τα συμπεράσματα. Οι ενδιαφέρουσες περιπτώσεις, οι ανασκοπήσεις και τα ειδικά άρθρα να συνοδεύονται από σύντομη περίληψη. Σκοπός της σύντομης αυτής περιλήψης είναι η μετάφρασή της στην Αγγλική. Μετά την περίληψη γράφονται οι λέξεις-κλειδιά, που επιλέγονται από τον κατάλογο των λέξεων που δημοσιεύονται στο περιοδικό.

Η αγγλική περίληψη να είναι πιστή μετάφραση της ελληνικής ή περισσότερο εκτεταμένη, με επικεφαλίδες: σκοπός, μεθοδολογία, αποτελέσματα και συμπεράσματα. Η αγγλική περίληψη προηγείται του καταλόγου των βιβλιογραφικών αναφορών και περιλαμβάνει τη λέξη "summary" στην αρχή της σελίδας. Ακολουθούν τα ονόματα των συγγραφέων με κεφαλαία, όπως οι ίδιοι τα γράφουν στην Αγγλική, ο τίτλος της εργασίας και το κείμενο της αγγλικής περιλήψης.

**Εισαγωγή.** Αναφέρεται το σκεπτικό της εργασίας και διευκρινίζεται ο σκοπός της.

**Μεθοδολογία.** Περιγράφονται με λεπτομέρεια η μέθοδος και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκαν. Για καθιερωμένες μεθόδους δίνεται η βιβλιογραφική αναφορά της αρχικής πηγής. Τα φάρμακα αναφέρονται με τη φαρμακολογική τους

ονομασία. Περιγράφεται η μέθοδος της στατιστικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων.

**Αποτελέσματα.** Παρουσιάζονται σε κείμενο, πίνακες ή γραφικές παραστάσεις. Να αποφεύγεται η επανάληψη των αποτελεσμάτων σε κείμενο, πίνακες και εικόνες. Σε παρένθεση να σημειώνεται η επιθυμητή θέση πινάκων και εικόνων.

**Συζήτηση.** Συζητείται η σπουδαιότητα των ευρημάτων, δίνεται έμφαση στα νέα στοιχεία που προκύπτουν από τη μελέτη και συνδέονται τα αποτελέσματα με εκείνα από προηγούμενες μελέτες. Καταλήγει σε συμπέρασμα που στηρίζεται άμεσα στα αποτελέσματα.

**Μονάδες μέτρησης και σύμβολα.** Μονάδες μάζας, μήκους και όγκου είναι, αντίστοιχα, το χιλιόγραμμα βάρους, το μέτρο και το λίτρο. Οι συγκεντρώσεις να αναφέρονται κατά προτίμηση σε γραμμομόρια (π.χ. mol/L) αντί σε μονάδες μάζας (mg/L). Οι μονάδες πίεσης είναι mmHg ή cmH<sub>2</sub>O. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μονάδα πίεσης του συστήματος μονάδων SI, kPa. Τα σύμβολα να γράφονται σύμφωνα με τους κώδικες του Διεθνούς Οργανισμού Προτυποποίησης.

**Βιβλιογραφία.** Περιλαμβάνονται μόνο βιβλιογραφίες άρθρων, ελληνικών και ξένων, και περιλήψεων που δημοσιεύονται σε περιοδικά που περιλαμβάνει το Index Medicus. Οι περιλήψεις δεν πρέπει να είναι παλαιότερες των τριών ετών. Οι αναγνώστες πρέπει να έχουν πρόσβαση σε όλες τις βιβλιογραφίες. Οι βιβλιογραφίες αριθμούνται με αραβικούς αριθμούς, με τη σειρά που εμφανίζονται στο κείμενο. Στο κείμενο, οι βιβλιογραφικές παραπομπές γράφονται με τον αύξοντα αριθμό που φέρουν στο βιβλιογραφικό κατάλογο ως εκθέτες και, εάν είναι στο τέλος της πρότασης, γράφονται μετά την τελεία. Σε κάθε βιβλιογραφική αναφορά αναγράφονται τα επίθετα και τα αρχικά όλων των συγγραφέων, ο τίτλος της εργασίας, ο τίτλος του περιοδικού σε σύντμηση σύμφωνα με το Index Medicus and Science Citation Index, το έτος, ο τόμος και οι σελίδες (πρώτη και τελευταία). Ο μέγιστος αριθμός βιβλιογραφικών αναφορών ανά άρθρο είναι 25. Προκειμένου για άρθρα ανασκόπησης, είναι δεκτές μέχρι 50 βιβλιογραφικές αναφορές. Μαζί με την εργασία να αποστέλλεται και φωτοτυπία της πρώτης σελίδας όλων των εργασιών που αναφέρονται στο κείμενο ως βιβλιογραφικές αναφορές (Άρθρο Σύνταξης, Τόμος 30, τεύχος 3, 1996). Παραδείγματα:

*Περιοδικό:* Reuben SS, Steinberg RB, Kreitzer JM, Duprat KM. Intravenous regional anesthesia using lidocaine and ketorolac. *Anesth Analg* 1995; 81:110-3.

*Βιβλίο ή Μονογραφία:* Booij LHDL. Neuromuscular transmission. London, BMJ Publishing Group 1996, pp. 124-59.

*Κεφάλαιο σε βιβλίο:* Hobbs WR, Rall TW, Verdoon TA. Hypnotics and sedatives; ethanol. In: Goodman & Gilman's The pharmacological basis of therapeutics. Edited by Hardman JG, Limbird LE. New York, McGraw-Hill, Health Professions Division 1996, pp. 361-96.

**Πίνακες.** Ο κάθε πίνακας δακτυλογραφείται σε χωριστή σελίδα και με διπλό διάστημα. Οι πίνακες αριθμούνται με αραβικούς χαρακτήρες με τη σειρά εμφάνισης στο κείμενο. Η λεζάντα για κάθε πίνακα γράφεται επάνω από τον πίνακα. Δεν χρησιμοποιούνται υποσημειώσεις. Οι μονάδες με τις οποίες εκφράζονται τα αποτελέσματα αναγράφονται σε παρένθεση

στην αρχή κάθε στήλης. Οι σταθερές αποκλίσεις φέρονται μέσα σε παρένθεση (sd), όχι ως ±. Όχι περισσότεροι από τρεις πίνακες ανά άρθρο.

**Εικόνες και φωτογραφίες.** Έγχρωμες φωτογραφίες ή σχήματα μετατρέπονται σε αποχρώσεις του γκρι, εκτός και αν οι συγγραφείς αναλαμβάνουν το κόστος εκτύπωσης. Αποστέλλονται σε ηλεκτρονική μορφή bmp, jpg, tif ή gif με μέγιστο μέγεθος 250 kb η κάθε μία. Η ονομασία τους αντιστοιχεί στη θέση τους στο κείμενο (π.χ. εικόνα 1.jpg). Σε περίπτωση που οι φωτογραφίες έχουν σταλεί έγχρωμες, αν δεν υπάρχει διαφορετική ενημέρωση, μετατρέπονται σε ασπρόμαυρες χωρίς συνεννόηση με τους συγγραφείς. Οι γραφικές παραστάσεις, τα σχήματα και τα γράμματα των σχημάτων πρέπει να είναι σχεδιασμένα επαγγελματικά. Κάθε φωτογραφία, εικόνα ή σχήμα να συνοδεύεται από σύντομη περιεκτική λεζάντα. Όλες οι λεζάντες δακτυλογραφούνται με διπλό διάστημα σε μία σελίδα και εξηγούν σύμβολα, γράμματα ή αριθμούς που φέρει η εικόνα. Όχι περισσότερες από τρεις εικόνες ανά άρθρο ή ο συνολικός αριθμός πινάκων και εικόνων να μην υπερβαίνει τους έξι.

## Άρθρα

**1. Κλινικές και ερευνητικές μελέτες.** Παρουσιάζουν τα αποτελέσματα πρωτογενούς κλινικής ή εργαστηριακής έρευνας (κείμενο 1500-4000 λέξεις, μη συμπεριλαμβανομένης της περίληψης, πινάκων και βιβλιογραφιών).

**2. Κλινικές περιπτώσεις.** Περιγράφουν μικρές σειρές κλινικών περιπτώσεων ή μία μόνη περίπτωση. Γίνονται δεκτές εφόσον αφορούν νέα θεραπεία ή σπάνια επιπλοκή και/ή σημαντικά ασυνήθη κλινικά φαινόμενα (κείμενο 800-1500 λέξεις). Οι ενδιαφέρουσες περιπτώσεις που ανακοινώνονται από ειδικευμένους στα Μετεκπαιδευτικά Μαθήματα της Ελληνικής Ανασθησιολογικής Εταιρείας μπορούν επίσης να δημοσιευθούν στο περιοδικό. Ο αριθμός των συγγραφέων δεν μπορεί να υπερβαίνει τους τρεις και κατ' εξαίρεση με άδεια της Συντακτικής Επιτροπής τους πέντε.

**3. Ανασκοπήσεις.** Είναι άρθρα που αφορούν στις κλινικές ή βασικές επιστήμες, τα οποία περιγράφουν, αξιολογούν και προβαίνουν σε κριτική ήδη δημοσιευμένου υλικού (κείμενο 3000-6000 λέξεις). Οι βιβλιογραφικές αναφορές αριθμούνται με τη σειρά που εμφανίζονται στο κείμενο. Ο αριθμός των συγγραφέων μπορεί να είναι δύο μέχρι τρεις. Οι ανασκοπήσεις γράφονται μετά την πρόσκληση της Συντακτικής Επιτροπής.

**4. Ειδικά άρθρα.** Περιγράφουν ιστορικά ή επίκαιρα θέματα αναισθησιολογικού ενδιαφέροντος (2000-4000 λέξεις). Ο αριθμός των συγγραφέων μπορεί να είναι δύο μέχρι τρεις.

**5. Επιστολές προς τη Σύνταξη.** Περιλαμβάνουν σύντομα σχόλια για δημοσιευθέντα άρθρα ή θέματα γενικού ενδιαφέροντος. Πρέπει να είναι αντικειμενικές και εποικοδομητικές. Υποβάλλονται σε 3 αντίγραφα (200-400 λέξεις).

**6. Ομιλίες Επιστημονικών Συναντήσεων.** Αφορούν τις βασικές επιστήμες, υποειδικότητες και ειδικότητες συναφείς με την Ανασθησιολογία (500-1000 λέξεις).

Διασκευάστηκε 2.9.2009

## MANUSCRIPT REQUIREMENTS

Manuscripts for reviewing and publication should be prepared in the form described and sent only by e-mail to:

**dimivals@otenet.gr**

### Editorial policies

Articles published are clinical investigations, laboratory investigations, case reports, reviews, special articles, invited editorials and letters to the Editor. Also published are book reviews and reports of scientific meetings.

**Peer review.** All articles are reviewed by two or more reviewers to assess significance and originality of the submitted material. Authors should keep everything submitted and all correspondence from the Editorial Board.

**Covering letter.** The submitted manuscript should be accompanied by a covering letter stating that the material submitted has not been submitted for publication or published in whole or in part elsewhere, except for abstracts published after presentation in scientific meetings. All authors should sign and confirm that they have read the manuscript before publication and attest the validity of data. The author(s) undersigned states that he (they) transfers all copyright ownership to the Hellenic Society of Anaesthesiology, in the event that this work will be published in *Acta Anaesthesiologica Hellenica*. The covering letter should be scanned and sent in colour in bmp, jpg, tif or gif; the total size of the document (manuscript included) should not exceed 500 Kb.

**Ethical considerations.** A statement is needed in the Methods section that the study was approved by an appropriate Ethics Committee and informed consent from patients was obtained. For animal investigations the statement that the study was approved by the author's institutional committee is needed. Permission of the author and publishers must be obtained for the direct use of previously published material (texts, illustrations, tables) and must accompany the manuscript submitted for publication. Human subjects should not be identifiable. Do not use patients' names, initials, or hospital numbers. A patient must not be recognizable in photographs unless written consent of the subject has been obtained.

**Manuscript preparation.** Submit the original manuscript in Microsoft® Word doc., paper size A4 with margins at least 25 mm using double spacing throughout, including references, tables and figure legends. Show the page number in the upper right-hand corner of each page,

beginning with the title page as 1. Each article consists of title page, summary, introduction, methods, results, discussion, acknowledgements and references. Each section of the article should start on a separate page.

**Title page.** Include on the title page: (a) All authors' names, (b) the name(s) of department(s) and institution(s) where the work was done, (c) name, address, telephone number and fax number of author(s) responsible for correspondence about the manuscript/and or reprint requests, (d) state that reprints will not be available if this is the case, (e) name the sources of financial support from foundations, institutions, pharmaceutical and other private companies in the form of grants and awards, (f) type an abbreviated title of no more than 50 characters at the bottom of title page.

**Summary.** Write the summary on the second page. Summary for the clinical and laboratory investigations should have the following headings and information: Background and objectives (why you studied) methods (how you studied), what the results were (include mean values, standard deviations and statistical P values where appropriate), and conclusions. In case the article is published in English, this summary will be translated into Greek by the editor. This format does not apply to the case reports and review articles, which should be accompanied by a two to four lines summary describing briefly the case report or the review (like a long title). The purpose of this summary is the translation to the greek language as the journal is bilingual. At the end of the summary select the appropriate key words from the list.

**Text. Methods.** Describe methods, apparatus and procedures in detail to allow others to reproduce the results. Describe any modification of previously published methods and give the reference, or for established methods give the reference to the original source. Use the generic names of drugs. Describe the statistical methodology used in this section.

**Results.** Present the results in logical sequence in the text, tables and illustrations. Do not repeat data unnecessarily in the text, tables and figures. Avoid unwarranted numbers of digits.

**Discussion.** Include in the discussion the implications of the findings, emphasize new aspects of the study and relate the observations to other relevant studies. Close with conclusions but avoid conclusions not supported by the data.

**Units of measurement and abbreviations.** Standard units

of mass/length/and volume are kilogram/meter and litre, respectively. Report concentrations in molar units (e.g. mmoles/litre) when feasible; if in doubt give the mass units as well (e.g. milligrams per cent). The preferred units for reporting pressures are either mmHg or cmH<sub>2</sub>O. The SI unit for pressure (kPa) may be used. Define all abbreviations except for those approved by the International System of Units for length, mass, time, electric current, temperature, luminous intensity and amount of substance.

**References.** Start references in a new page numbered as a continuation of text page numbering. Cite only references to articles and books published in peer-review Index Medicus journals. Abstracts are acceptable only if published in an indexed journal and not older than three years. Readers must have access to all the references cited. Number references (arabic numbers) consecutively in the order in which they are first mentioned in the text. Type references in the text by arabic numbers as superscripts (above the line of the text), and if at the end of a sentence after the period. Include names and initials of all authors, title, abbreviated titles of the journals according to the style used in Index Medicus and Science Citation Index, year, volume, and pages (first to last). Double space between references and between the lines of the same reference. No more than 25 references per article will be accepted. For a review article, up to 50 references are acceptable. Examples:

*Journals:* Reuben SS, Steinberg RB, Kreitzer JM, Duprat KM. Intravenous regional anesthesia using lidocaine and ketorolac. *Anesth Analg* 1995; 81:110-3.

*Book or Monograph:* Booij LHDJ. Neuromuscular transmission. London, BMJ Publishing Group 1996, pp. 124-59.

*Chapter:* Hobbs WR, Rall TW, Verdoorn TA. Hypnotics and sedatives; ethanol. In: Goodman & Gilman's The pharmacological basis of therapeutics. Edited by Hardman JG, Limbird LE. New York, McGraw-Hill, Health Professions Division 1996, pp. 361-96.

**Tables.** Type each table on a separate sheet, double spaced. Number tables with arabic numbers consecutively in the order of appearance. Type the explanatory matter above the tabular material. Give the units in which results are expressed in brackets at the top of each column, not repeated on each line of the table. Give the standard deviations in brackets mean (sd), not as  $\pm$ . Do not use footnotes. The maximum allowance is three tables.

**Figures and illustrations.** Illustrations or figures should be in black-and-white, unless the author(s) is(are) willing to cover the cost of printing them in colour. They should be sent in bmp, jpg, tif or gif in size that does not exceed 250 kb each. The desired position of each illustration or figure

in the text should be indicated by the author(s) (e.g. figure 1.jpg). In case the illustrations or figures are sent in colour, they are published in black-and-white without any further notification. Have graphs, line drawings and lettering on illustrations done professionally. Each illustration, figure of graph must be accompanied by a legend. Type legends double spaced explaining any symbols, letters or numbers used to identify parts of the illustration. No more than three figures per article, or a combination of six total (tables and figures).

## Articles

**1. Clinical and laboratory investigations.** Present results of original important clinical or laboratory research (1500-4000 words).

**2. Case reports.** May describe small series of cases or one case. Case reports that are associated with a new treatment or complication, important and/or unusual clinical phenomena are preferred (800-1500 words).

**3. Reviews.** They may be clinical or basic science comprehensive surveys (3000-6000 words) which describe, evaluate and provide critiques of previously published material. Reviews are written after invitation by the Editorial Board.

**4. Special articles.** Describe topical interests of a historical or current trend in anaesthesia (2000-4000 words).

**5. Letters to the Editor.** Include brief comments concerning previously published articles. Letters may also discuss matters of general interest to anaesthesiologists. Make letters to the Editor brief (200-400 words).

**6. Reports of scientific meetings.** These are summaries of meetings (500-1500 words) that contain information of interest to the specialty.

Revised 1.3.2010

## ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Αγγεία	Εγκέφαλος	Νεύρα
- αρτηρίες	Εγκεφαλονωτιαίο υγρό	Νευρομυική σύναψη
- φλέβες	Εγκυμοσύνη	Νευρομυικοί αποκλειστές
Αεραγωγός	Εκπαίδευση	Νεφροί
Αέρια μη αναισθητικά	Εκρήξεις	Νωτιαίος μυελός
Αερισμός	Ένζυμα	
Αίμα	Εντατική θεραπεία	Οινόπνευμα
Αιμορραγία	Εξοπλισμός	Οξεοβασική ισορροπία
Ακετυλοχολίνη	Επιπλοκές	Οξυγόνο
Ακοή	Έρευνα	Οργάνωση
Αλλεργία		Ορμόνες
Αλληλεπίδραση φαρμάκων	Ηλεκτρισμός	Παρακολούθηση και
Αναισθησία	Ηλικία	καταγραφή (monitoring)
Αναισθησιολόγος	- παιδιά	Παρασυμπαθητικό νευρικό
Αναισθητικά αέρια	- υπερήλικες	σύστημα
Αναισθητικά από το ορθό	Ήπαρ	Πεπτικό σύστημα
Αναισθητικά ενδοφλέβια		Πλακούντας
Αναισθητικά πτητικά	Θερμοκρασία	Πνεύμονες (τραχεία-βρόγχου)
Αναισθητικά τοπικά	- υπερθερμία	Πνιγμός
Αναισθητικές τεχνικές	- υποθερμία	Πολυπεπίδια
Αναλγησία	Θέση αρρώστου	Πόνος
Αναλγητικά μη οπιοειδή	Θεωρίες αναισθησίας	Προεγχειρητική περίοδος
Αναλγητικά οπιοειδή		(κατάσταση αρρώστων-
Ανάνηψη	Ιατροδικαστική	προετοιμασία-προανάρκωση)
Αναπνοή	Ισοζύγιο υγρών και	Πρωτεΐνες
Ανατομία	ηλεκτρολυτών	
Ανοχή	Ιστορικό	Στατιστική
Ανοσολογική απάντηση	Ισχύς αναισθητικών	Συμπαθητικό νευρικό σύστημα
Ανταγωνιστές		Συσκευές
Αντανακλαστικά	Καρδιά	
Αντιβιοτικά	Καρκίνος	Τοκετός
Αντιεμετικά	Καταπληξία	Τοξικότητα
Αντιεπιληπτικά	Καταστολή	
Ανικαταθλιπτικά	Κυκλοφορία	Ύγγραση
Αρτηριακή πίεση	Κύτταρα	Ύπνος
Αποστείρωση		Υπνωτικά
Ασφάλεια	Λάρυγγας	Υποδοχείς
Αυτιά	Λοίμωξη	Υποξία
Βελονισμός	Μάτια	Φαρμακοδυναμική
Βιοηθική	Μεμβράνη	Φαρμακοκινητική
Βιομετατροπή	Μεταβολισμός	Φαρμακολογία
	Μεταγγίσεις	Φυσική
Γενετική	Μετεγχειρητική περίοδος	Φυσιολογία
	Μετρήσεις	
Δέρμα	Μήτρα	
Διασωλήνωση ενδοτραχειακή	Μικρόβια	Χειρουργική
Διοξειδίο του άνθρακα	Μικροκυκλοφορία	
	Μνήμη	
	Μύες	

## KEY WORDS INDEX

Acetylcholine  
Acid-base balance  
Acupuncture  
Age  
- children  
- elderly  
Airway  
Alcohol  
Allergy  
Anaesthesia  
Anaesthesiologist  
Anaesthetic gases  
Anaesthetic techniques  
Anaesthetics per rectum  
Analgesia  
Anatomy  
Antagonists  
Antibiotics  
Anticonvulsant drugs  
Antidepressant drugs  
Antiemetic agents  
Apparatus  
  
Bacteria  
Biotransformation  
Blood  
Blood pressure  
Brain  
  
Cancer  
Carbon dioxide  
Cells  
Cerebrospinal fluid  
Circulation  
Complications  
  
Drowning  
Drug interactions  
  
Ears  
Education  
Electricity  
Enzymes  
Equipment  
Ethics  
Explosions  
Eyes  
  
Fluid and electrolyte balance  
Forensic medicine  
  
Gastrointestinal system  
Genetics  
  
Haemorrhage  
Hearing  
Heart  
History  
Hormones  
Humidification  
Hypnotic drugs  
Hypoxia  
  
Immune response  
Infection  
Intensive care  
Inhaled anaesthetics  
  
Kidneys  
  
Labor  
Larynx  
Liver  
Local anaesthetics  
Lungs (trachea-bronchi)  
  
Measurements  
Membrane  
Memory  
Metabolism  
Microcirculation  
Monitoring  
Muscles  
  
Nerves  
Neuromuscular blockers  
Neuromuscular junction  
Non anaesthetic gases  
Non opiod analgesics  
  
Opioid analgesics  
Organization  
Oxygen  
  
Pain  
Parasympathetic nervous system  
Patient positioning  
Pharmacodynamics  
Pharmacokinetics  
Pharmacology  
Physics  
Physiology  
Placenta  
Polypeptides  
Postoperative period  
Potency of anaesthetics  
Pregnancy  
Preoperative period (evaluation-  
preparation-premedication)  
Proteins  
  
Receptors  
Recovery  
Reflexes  
Research  
Respiration  
  
Safety  
Sedation  
Shock  
Skin  
Sleep  
Spinal cord  
Statistics  
Sterilization  
Surgery  
Sympathetic nervous system  
  
Temperature  
- hyperthermia  
- hypothermia  
Theories of anaesthesia  
Tolerance  
Toxicity  
Tracheal intubation  
Transfusions  
  
Uterus  
  
Ventilation  
Vessels  
- arteries  
- veins





# Ελληνική Ανασθησιολογία

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### Άρθρο Σύνταξης

Σύγχρονη απάντηση στην κρίση <i>Σ. Λακουμένα</i>	74
---	----

### Κλινική μελέτη

Παράγοντες πρόβλεψης δυσκολίας ή αποτυχίας στην τοποθέτηση ενδοβρογχικού σωλήνα διπλού αυλού για αποκλεισμό πνεύμονα <i>Ε. Γαλαζούλα, Μ. Αναγνωστοπούλου, Κ. Παπαμιχαήλ, Θ. Μαλαχιάς, Γ. Βογιατζής</i>	76
---	----

### Κλινικές περιπτώσεις

Νευρολογική επιπλοκή μετά θωρακοχειρουργική επέμβαση με συνδυασμένη γενική και επισκληρίδιο αναισθησία <i>Α. Καραφωτιά, Α. Παγουλάτου, Χ. Μιχαλολιάκου</i>	90
---	----

Νευρομυϊκός αποκλεισμός με ροκουρόνιο σε ασθενή με νόσο Charcot Marie Tooth <i>Μ. Μακρυπόδη, Μ. Περράκη, Ι. Βεργόπουλος</i>	94
--	----

Πνευμοεγκέφαλος μετά συνδυασμένη υπαραχνοειδή-επισκληρίδιο αναισθησία. Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας <i>Ν. Αλεξάνδρου, Ε. Σταματάκης, Σ. Λεοντοπούλου, Δ. Βαλσαμίδης</i>	97
---	----

Ευρετήριο συγγραφέων τόμου 45	118
-------------------------------	-----

Ευρετήριο λέξεων κλειδιών τόμου 45	120
------------------------------------	-----

Περιεχόμενα τόμου 45	121
----------------------	-----



# Acta Anaesthesiologica Hellenica

## CONTENTS

### Editorial

- A crisis inspired approach** 75  
*S. Lacoumenta*

### Clinical investigation

- Factors predicting difficult or failed placement of double lumen endobronchial tube for lung isolation** 84  
*E. Galazoula, M. Anagnostopoulou, K. Papamichail, T. Malachias, G. Voyagis*

### Case reports

- Neurological complication in a patient following thoracic surgery under general and epidural anaesthesia** 105  
*A. Karafotia, A. Pagoulatou, Ch. Michaloliakou*

- Anaesthetic management of a patient with Charcot Marie Tooth disease. Reversal with sugammadex after rocuronium induced neuromuscular blockade** 109  
*M. Makripodi, M. Perraki, I. Vergopoulos*

- Pneumocephalus following combined spinal-epidural anaesthesia without apparent dura puncture. A case report and a systematic review** 112  
*N. Alexandrou, E. Stamatakis, S. Leontopoulou, D. Valsamidis*

- Author index to volume 45** 119

- Key words to volume 45** 120

- Contents of volume 45** 123

Άρθρο Σύνταξης

## Σύγχρονη απάντηση στην κρίση

Σ. Λακουμέντα

Η Ελληνική Ανααισθησιολογία άρχισε να εκδίδεται από την Ελληνική Ανααισθησιολογική Εταιρεία στη δεκαετία του 1960. Παρέχει το βήμα προβολής του επιστημονικού έργου των Ελλήνων ανααισθησιολόγων και για πολλές δεκαετίες κάλυπτε τα κενά σε διδακτικά συγγράμματα ανααισθησιολογίας με ειδικά τεύχη.

Οι καιροί αλλάζουν και σημειώνονται σημαντικές εξελίξεις που αφορούν όλα τα ιατρικά επιστημονικά περιοδικά και περιλαμβάνουν ακόμα και τις οδηγίες για ομοίμορφη υποβολή εργασιών προς δημοσίευση. Είμαστε υποχρεωμένοι να ανταποκριθούμε όλοι στις σύγχρονες προκλήσεις. Η σημερινή εποχή χαρακτηρίζεται από τη δυνατότητα μετάδοσης της πληροφορίας με ταχύτητα μοναδική. Η ταχύτητα αυτή διευκολύνει την ηλεκτρονική υποβολή και διεκπεραίωση της κρίσης των υποβαλλόμενων εργασιών.

Η ηλεκτρονική εποχή προβάλλει σε παγκόσμιο βήμα τις επιστημονικές εξελίξεις. Το ευρύ κοινό επιβάλλει τη δυνατότητα επικοινωνίας με κοινή γλώσσα. Τα τελευταία τρία χρόνια δημοσιεύονται όλα τα άρθρα της Ελληνικής Ανααισθησιολογίας σε δύο γλώσσες: την Ελληνική και την Αγγλική. Επιδίωξή μας ήταν να διευρύνουμε τα όρια της επικοινωνίας με τη χρήση της αγγλικής γλώσσας και συγχρόνως να διατηρήσουμε την ελληνική μας γλώσσα, που εξελίχθηκε εδώ και χιλιετίες μέσα από

πολύτιμη διαδρομή στην ιστορία των γραμμάτων και τεχνών.

Το διαδίκτυο αναπτύσσεται συνεχώς και πολλοί διαδικτυακοί τόποι καλύπτουν σημαντικό μέρος του διδακτικού έργου των συγγραμμάτων. Η προσπάθεια αναβάθμισης της ποιότητας των επιστημονικών εντύπων απασχολεί συνεχώς την επιστημονική κοινότητα. Υπάρχει η δυνατότητα αξιολόγησης των εντύπων με ομοειδείς δείκτες που χρησιμοποιούνται για να βαθμολογούνται τα επιστημονικά περιοδικά. Προβάλλονται επιχειρήματα για την πλήρη αντικατάσταση της έντυπης μορφής των περιοδικών από την ηλεκτρονική. Θεωρείται όμως απαραίτητο να συνεχίσει να ελέγχεται η ποιότητα των δημοσιεύσεων από την επιτροπή κρίσης των επιστημονικών περιοδικών με την ευθύνη και την εγγύηση της συντακτικής επιτροπής.

Αποφασίστηκε να υιοθετήσουμε τις σύγχρονες τάσεις των επιστημονικών περιοδικών. Η καθιέρωση της σύγχρονης ηλεκτρονικής μορφής της Ελληνικής Ανααισθησιολογίας ευελπιστούμε ότι θα αποτελέσει τη δημιουργική λύση στην οικονομική συγκυρία, που επηρεάζει την παραγωγή αλλά και την παρουσίαση του επιστημονικού έργου. Κρατάτε στα χέρια σας το τελευταίο έντυπο τεύχος. Από το επόμενο τεύχος η Ελληνική Ανααισθησιολογία θα εμφανίζεται στον ιστότοπο της ΕΑΕ αρχικά δύο φορές το χρόνο.

*Editorial*

## **A crisis inspired approach**

S. Lacoumenta

Acta Anaesthesiologica Hellenica, the official journal of the Hellenic Society of Anaesthesiology, was first published in the early 1960s. It is the projection platform of scientific work produced by Greek anaesthesiologists. For many years it bridged the gap in anaesthesia textbooks by publishing special issues.

Times are changing and there are marked developments affecting all scientific journals including guidelines for the uniform submission of papers. We all have an obligation to rise up to modern challenges. Our times are characterized by the high speed at which information is communicated. This facilitates the electronic submission and processing of scientific work.

The e-era presents scientific developments to the world. To address this wider audience, a common language is required. For the past three years all Acta Anaesthesiologica Hellenica articles are published in both Greek and English. We aim to push the communication barrier through the use of English whilst preserving our very own language which has transcended thousands of

years through a long historical journey.

The web is constantly evolving and many websites cover a substantial portion of medical textbooks. The scientific community continually strives to improve the quality of scientific journals. The existence of agreed indexes enables quality control. There is scope for the complete replacement of printed material by an electronic form. However, there remains a continuing need for an editorial board that reviews submitted work and monitors the quality of publications.

It has been agreed to adopt current scientific journal trends. We hope that the establishment of this new electronic form of Acta Anaesthesiologica Hellenica will be a creative solution to the financial burden affecting the production and presentation of scientific projects. You are holding the last printed issue. From now on Acta Anaesthesiologica Hellenica will appear on the Hellenic Society of Anaesthesiology website initially twice a year.

## Κλινική μελέτη

## Παράγοντες πρόβλεψης δυσκολίας ή αποτυχίας στην τοποθέτηση ενδοβρογχικού σωλήνα διπλού αυλού για αποκλεισμό πνεύμονα

Ε. Γαλαζούλα, Μ. Αναγνωστοπούλου, Κ. Παπαμιχαήλ, Θ. Μαλαχιάς, Γ. Βογιατζής

### Περίληψη

**Σκοπός:** Αξιολογήθηκαν οι παράγοντες που δυσχεραίνουν την εισαγωγή ενδοβρογχικού σωλήνα διπλού αυλού (ΕΒΣΔΑ) για αποκλεισμό πνεύμονα υπό άμεση λαρυγγοσκόπηση.

**Μεθοδολογία:** Μελετήθηκαν 233 ασθενείς ASA I-III που επρόκειτο να υποβληθούν σε γενική αναισθησία για θωρακοτομή με αποκλεισμό πνεύμονα. Έγινε λεπτομερής φυσική εξέταση αεραγωγού, ενώ η ικανότητα αερισμού με μάσκα και ασκό υπό γενική αναισθησία αξιολογήθηκε με χρήση τετραβάθμιας κλίμακας. Η εισαγωγή αριστερών ΕΒΣΔΑ έγινε με άμεση λαρυγγοσκόπηση και η ορθή τοποθέτησή τους επαληθεύτηκε με κλινικά κριτήρια. Η τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ ταξινομήθηκε ως εύκολη (Ε), δύσκολη (Δ) ή αποτυχημένη (Α) (Ε: επιτυχής μετά μια προσπάθεια, Δ: επιτυχής μετά δύο έως τρεις προσπάθειες, Α: ετερόπλευρη θέση ή ανεπαρκής αποκλεισμός ή αδυναμία προώθησης μετά τρεις προσπάθειες). Η ανάλυση έγινε με δοκιμασία  $\chi^2$  και ANOVA.

**Αποτελέσματα:** Η τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ ήταν εύκολη σε 158 ασθενείς (68%), δύσκολη σε 40 (17%) και αποτυχημένη σε 35 (15%). Οι παράγοντες που συσχετιζόνταν με δύσκολη και αποτυχημένη τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ ήταν το γυναικείο φύλο (Ε: 54%, Δ: 21%, Α: 25%,  $P=0,03$ ) και η μικρογοναθία (Ε: 55%, Δ: 27%, Α: 18%,  $P=10^{-4}$ ). Η μειωμένη στερονοπωγωνική απόσταση (Ε:  $18,1\pm 2,1$ , Δ:  $17,6\pm 1,9$ , Α:  $17,2\pm 1,8$  cm,  $P=0,04$ ), ο αυξημένος δείκτης μάζας σώματος (Ε:  $25,6\pm 4,5$ , Δ:  $26,2\pm 4,8$ , Α:  $27,8\pm 4,9$ ,  $P=0,04$ ) και το ιστορικό χρόνιας ρινόρροιας (Ε: 54%, Δ: 13%, Α: 33%,  $P=0,03$ ) βρέθηκαν ότι συσχετίζονται με αποτυχημένη τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ, ενώ ο δύσκολος αερισμός με μάσκα προσώπου και ασκό (Ε: 43%, Δ: 46%, Α: 11%,  $P<10^{-4}$ ) συσχετίζεται μόνο με δύσκολη. Η ορθή τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ διευκολύνεται από τη μεγάλη ηλικία (Ε:  $60,1\pm 13,3$ , Δ:  $57,0\pm 13,5$ , Α:  $58,0\pm 13,0$  έτη,  $P=0,04$ ) και την έλλειψη οδόντων άνω ή κάτω γνάθου (Ε: 85%, Δ: 11%, Α: 4%,  $P=0,009$  και Ε: 75%, Δ: 17%, Α: 8%,  $P=0,02$  αντίστοιχα).

**Συμπεράσματα:** Τα χαρακτηριστικά που συσχετίζονται με δύσκολη και αποτυχημένη τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ είναι το γυναικείο φύλο και η μικρογοναθία. Η παχυσαρκία, η ελαττωμένη στερονοπωγωνική απόσταση και το ιστορικό ρινόρροιας συνδυάζονται μόνο με αποτυχημένη τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ. Η δυσκολία στον αερισμό με μάσκα προσώπου και ασκό συνδυάζεται με δύσκολη, αλλά όχι αποτυχημένη τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ. Τουναντίον, η προχωρημένη ηλικία και η έλλειψη οδόντων διευκολύνουν τον επιτυχή αποκλεισμό πνεύμονα.

**Λέξεις κλειδιά:** Αεραγωγός. Αερισμός. Πνεύμονες (τραχεία-βρόγχοι). Διασωλήνωση ενδοτραχειακή: Ενδοβρογχικός σωλήνας διπλού αυλού, αποκλεισμός πνεύμονα.

**Η** ορθή εισαγωγή του ενδοβρογχικού σωλήνα διπλού αυλού (ΕΒΣΔΑ) για

Γ.Ν.Ν.Θ.Α. «Η ΣΩΤΗΡΙΑ»

Παρουσιάστηκε στη συνεδρία των εργασιών προς βράβευση του 19ου Πανελληνίου Συνεδρίου Αναισθησιολογίας, 12-16 Μαΐου 2011, Thraki Palace, Αλεξανδρούπολη

αποκλεισμό πνεύμονα σχετίζεται, όχι μόνο με την επαρκή ορατότητα του λάρυγγα κατά την άμεση λαρυγγοσκόπηση, αλλά και με τα ανατομικά χαρακτηριστικά και τις διαστάσεις του τραχειοβρογχικού δέντρου. Ασθενής με λαρυγγοσκοπικά ευρήματα Cormack-Lehane III (επγλωττίδα μόνο ορατή) μπορεί να έχει εύκολη

τοποθέτηση απλού τραχειοσωλήνα με τη χρήση κηρίου Eschmann, ενώ τουναντίον ασθενής με ευκολότερη λαρυγγοσκόπηση (π.χ. τμήμα γλωττίδας ορατό, Cormack-Lehane II) μπορεί να έχει δύσκολη ή ακόμη και αδύνατη τραχειακή διασωλήνωση σε περίπτωση που πρέπει να τοποθετηθεί ΕΒΣΔΑ.<sup>1</sup> Ο προσδιορισμός της δυνητικά δύσκολης ή αποτυχημένης τοποθέτησης του ΕΒΣΔΑ κατά τη διάρκεια της προεγχειρητικής αξιολόγησης επιτρέπει την κατάλληλη προετοιμασία για τον ασφαλή αποκλεισμό του πνεύμονα.<sup>2</sup>

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η αξιολόγηση των παραγόντων πρόβλεψης δυσκολίας ή και αποτυχίας στην τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ προκειμένου να χορηγηθεί αναισθησία ενός πνεύμονα σε ασθενείς που δεν έχουν προφανείς ανωμαλίες του αεραγωγού.

### Μεθοδολογία

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η συχνότητα της αποτυχίας τοποθέτησης ΕΒΣΔΑ χωρίς τη χρήση ινσκοπίου είναι μεγαλύτερη από 10%<sup>2</sup> πραγματοποιήθηκε ανάλυση ισχύος που έδειξε ότι η μελέτη τουλάχιστον 200 περιστατικών είχε ισχύ μεγαλύτερη από 95% προκειμένου να αποδειχθεί αν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση των παραγόντων που μελετήθηκαν με τη δυσκολία ή την αποτυχία τοποθέτησης σωλήνα διπλού αυλού. Μετά την έγκριση της Επιστημονικής Επιτροπής και γραπτή συγκατάθεση, συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη 233 ασθενείς (181 άνδρες, 52 γυναίκες), φυσικής κατάστασης κατά ASA (American Society of Anesthesiologists) I-III, ηλικίας 17-85 ετών και σωματικού βάρους 38-143 kg που προσήλθαν κατά διαδοχική σειρά προκειμένου να υποβληθούν σε γενική αναισθησία για θωρακοχειρουργική επέμβαση με αποκλεισμό πνεύμονα. Ασθενείς οι οποίοι είχαν εξαρχής αντενδείξεις τοποθέτησης ΕΒΣΔΑ για αποκλεισμό πνεύμονα ή αντενδείξεις αερισμού με μάσκα προσώπου και ασκό (π.χ. ταχεία εισαγωγή στην αναισθησία, εξαρχής σχεδιασμός ξύπνιας διασωλήνωσης) εξαιρέθηκαν από τη μελέτη.<sup>3</sup> Επίσης εξαιρέθηκαν όσοι ασθενείς είχαν μη ορατή επιγλωττίδα κατά την άμεση λαρυγγοσκόπηση.

Ένα τυποποιημένο έντυπο συμπληρωνόταν από τον αναισθησιολόγο κατά τη διάρκεια της προεγχειρητικής επίσκεψης, η οποία γινόταν την

προηγούμενη ημέρα από την επέμβαση. Στο ίδιο έντυπο καταγράφονταν κλινικά δεδομένα κατά τη διάρκεια της εισαγωγής στην αναισθησία. Κατά τη διάρκεια της προεγχειρητικής επίσκεψης καταγράφονταν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του ασθενούς: φύλο, ηλικία, βάρος, ύψος, δείκτης μάζας σώματος (body mass index, BMI), η φυσική κατάσταση κατά ASA και η προσχεδιασθείσα επέμβαση.

Η προεγχειρητική αξιολόγηση του αεραγωγού περιλάμβανε: έλεγχο αυχενικής μοίρας σπονδυλικής στήλης για μείωση έκτασης/κάμψης (κινητικότητα αυχένα <90°) ή πιθανή αστάθεια, αναλογία περιμέτρου λαιμού προς στερονοπωγωνική απόσταση, μέτρηση θυρεοειδοπωγωνικής απόστασης με τον ασθενή σε καθιστή θέση και την κεφαλή σε έκταση, μέτρηση γναθοϋοειδικής και διατομακκής απόστασης καθώς και του εγκάρσιου μήκους γνάθου, έλεγχο στοματοφάρυγγα κατά Mallampati (ταξινόμηση επισκοπικών ευρημάτων σε τρεις κατηγορίες: 1/2/3) σε καθιστή/ουδέτερη θέση με ή χωρίς φώνηση και με ή χωρίς έλξη γλώσσας,<sup>4,5</sup> υποκειμενική αξιολόγηση παρουσίας υπογναθισμού (μικρογναθία), κοντού και παχύ λαιμού, προεχόντων άνω τομέων, μακρογλωσσίας, γενείου (πλήρες, ατελές, μουστάκι, υπογένειο),<sup>6</sup> έλεγχο οδοντοστοιχιών (ολική ή μερική έλλειψη οδόντων άνω ή κάτω γνάθου, ύπαρξη κατεστραμμένων οδόντων),<sup>6</sup> έλεγχο για ιστορικό βήχα (χρόνιος, πρόσφατος, παραγωγικός, ξηρός), ρινόρροιας, χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας (ΧΑΠ: άσθμα, βρογχίτις ή εμφύσημα υπό αγωγή με κορτιζόνη ή βρογχοδιασταλτικά), έντονου ροχαλητού καθώς και υπνοαπνοϊκού συνδρόμου.

Ο αερισμός με μάσκα προσώπου και ασκό και η άμεση λαρυγγοσκόπηση γίνονταν με τον ασθενή σε στάση όσφρησης πρωινού αέρα (sniffing position). Συγκεκριμένα, ένα μαξιλάρι ύψους περίπου 7 cm ήταν τοποθετημένο κάτω από το ινίο του ασθενούς και το κεφάλι ήταν σε έκταση. Σε όλους τους ασθενείς έγινε προοξυγόνωση με μάσκα και ασκό για 4 min με 100% O<sub>2</sub> με ροή φρέσκων αερίων 10 L/min. Σε κάθε ασθενή ήταν υπό παρακολούθηση ο καρδιακός ρυθμός, η αρτηριακή πίεση, ο κορεσμός της αιμοσφαιρίνης σε οξυγόνο (SpO<sub>2</sub>) και το τελοεκπνευστικό CO<sub>2</sub>. Για την εισαγωγή στην αναισθησία χορηγήθηκαν ΕΦ 2 mg μιδαζολάμης, 2

mcg/kg ρεμφαιντανύλης, 1-2 mg/kg προποφόλης και οι ασθενείς αερίζονταν με 10 L/min οξυγόνο. Όταν ο αερισμός ήταν επαρκής χορηγούνταν ΕΦ 0,2 mg/kg cis-atracurium, ενώ όταν ήταν ανεπαρκής 1,0 mg/kg σουγκνυλοχολίνης.

Επιπρόσθετα, μετά την εισαγωγή στην αναισθησία αξιολογήθηκε η παρουσία ανεπαρκούς αερισμού με μάσκα και ασκό από τον αναισθησιολόγο χρησιμοποιώντας τα εξής έξι κριτήρια: 1)  $SpO_2 \leq 92\%$  εφόσον στον ασθενή χορηγείται με θετική πίεση 100%  $O_2$  με ροή φρέσκων αερίων 10 L/min, 2) αύξηση της ροής των φρέσκων αερίων >15 L/min, 3) μη ικανοποιητική έκπτυξη θώρακα, 4) μη ορατό καπνογράφημα, 5) ανάγκη συγκράτησης της μάσκας με δύο χέρια, 6) αντικατάσταση του αναισθησιολόγου από συνάδελφο με μεγαλύτερη εμπειρία. Δύσκολος αερισμός με μάσκα και ασκό ορίστηκε η παρουσία δύο τουλάχιστον από τα παραπάνω κριτήρια.

Η διαδικασία της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης ήταν τυποποιημένη. Συγκεκριμένα, η κεφαλή και ο λαιμός του ασθενούς ήταν τοποθετημένοι στη βέλτιστη θέση (θέση sniffing position)<sup>7</sup> και η λαρυγγοσκόπηση πραγματοποιούνταν με κυρτό λαρυγγοσκόπιο MacIntosh (No 3, 4 ή 5). Τα λαρυγγοσκοπικά ευρήματα καταγράφονταν χωρίς εφαρμογή εξωτερικών χειρισμών στο λαιμό και για την αξιολόγηση της λαρυγγοσκοπικής εικόνας χρησιμοποιήθηκε πενταβάθμια κλίμακα (τροποποιημένη Cormack-Lehane):<sup>8</sup> 1α) εμφανής η γλωττίδα εξ ολοκλήρου, 1β) εμφανές μόνο τμήμα της γλωττίδας, 2) εμφανείς μόνο οι αρυταινοειδείς χόνδροι, 3) εμφανής μόνο η επιγλωττίδα, 4) μη ορατή η επιγλωττίδα. Ως δύσκολη άμεση λαρυγγοσκόπηση ορίστηκε η ανικανότητα όρασης οποιουδήποτε τμήματος των φωνητικών χορδών.

Χρησιμοποιήθηκαν αριστεροί ΕΒΣΔΑ<sup>9</sup> και για την επιλογή του μεγέθους τους μετρούνταν η διάμετρος της τραχείας στο ύψος των κλειδών στην προσθιοπίσθια ακτινογραφία θώρακος.<sup>9,10</sup> Όταν η διάμετρος ήταν >18 mm επιλέγονταν ΕΒΣΔΑ 41Fr, όταν ήταν 16-18 mm 39Fr και όταν ήταν 14-16 mm 37Fr.<sup>10</sup> Η τοποθέτησή τους γίνονταν με άμεση λαρυγγοσκόπηση και ο επιθυμητός αποκλεισμός πνεύμονα επαληθεύονταν με κλινικά κριτήρια, δεδομένου ότι η πρόσβαση σε εύκαμπτο ινοσκόπιο δεν ήταν πάντα δυνατή. Ανάλογα με τα ευρήματα

της άμεσης λαρυγγοσκόπησης, υπήρχε δυνατότητα επιλογής μικρότερου ή μεγαλύτερου μεγέθους ΕΒΣΔΑ, καθώς και τροποποίησης του σχήματός του λυγίζοντας τον ΕΒΣΔΑ, ώστε να προσλάβει γωνία κλίσης παρόμοια με «μπαστούνι χόκεϊ».

Η ευχέρεια τοποθέτησης του ΕΒΣΔΑ ταξινομήθηκε: εύκολη, όταν επιτυγχάνονταν επιτυχής αποκλεισμός μετά μία προσπάθεια διασωλήνωσης - δύσκολη, μετά δύο ή τρεις προσπάθειες προκειμένου να επιτευχθεί αποτελεσματικός αποκλεισμός πνεύμονα - αποτυχημένη, όταν διαπιστώνονταν αποτυχία μετά τρεις προσπάθειες διασωλήνωσης (είτε γιατί ο ΕΒΣΔΑ προωθούνταν ετερόπλευρα, είτε λόγω ανεπαρκούς αποκλεισμού, είτε αδυναμίας προώθησής του στην τραχεία παρά τη χρήση μικρότερου μεγέθους ΕΒΣΔΑ από αυτό που αρχικά είχε επιλεγεί).

Η προεγχειρητική αξιολόγηση γινόταν από τον ίδιο ειδικευόμενο αναισθησιολόγο. Ο αερισμός με μάσκα προσώπου και ασκό, η αξιολόγηση των λαρυγγοσκοπικών ευρημάτων και η ενδοτραχειακή διασωλήνωση γινόταν από τον ειδικευόμενο αναισθησιολόγο, που ήταν υπεύθυνος για το κάθε περιστατικό.

Οι κατηγορικές μεταβλητές παρουσιάζονται ως συχνότητα και ποσοστό επί τοις εκατό και για τη σύγκρισή τους εφαρμόστηκε chi-square test ή Fisher's exact test. Οι συνεχείς μεταβλητές παρουσιάζονται ως μέση τιμή ( $\pm$  σταθερή απόκλιση), για τη σύγκριση μεταξύ των μέσων όρων τους εφαρμόστηκε, ανάλογα, unpaired Student's t-test ή ANOVA, καθώς επίσης και αξιολόγηση της κατά Bonferroni P-τιμής. Ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας για όλες τις αναλύσεις ορίστηκε  $P < 0,05$ . Όλες οι αναλύσεις έγιναν με τη χρήση SPSS, version 17.00 (SPSS Inc, Chicago, IL).

### Αποτελέσματα

Από τους 233 ασθενείς που αξιολογήθηκαν, στους 158 (68%) διαπιστώθηκε εύκολη τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ, στους 40 (17%) η τοποθέτηση αξιολογήθηκε ως δύσκολη, ενώ σε 35 (15%) αξιολογήθηκε ως αποτυχημένη. Από τους 35 ασθενείς της ομάδας της αποτυχημένης εισαγωγής, σε 15 διαπιστώθηκε ανεπαρκής αποκλεισμός, σε 12 αδυναμία προώθησης στην τραχεία και σε 8 ετερόπλευρος αποκλεισμός.

**Πίνακας 1.** Παράγοντες που συσχετίζονται με την ευχέρεια τοποθέτησης ενδοβρογχικού σωλήνα διπλού αυλού. Σε παρένθεση γράφονται εκατοστιαίες αναλογίες επί του συνόλου του κάθε ποιοτικού παράγοντα που αξιολογήθηκε ή τιμές σταθερής απόκλισης για τις ποσοτικές μεταβλητές.

	Εύκολη N=158	Δύσκολη N=40	Αποτυχημένη N=35	P-τιμή
Γυναικείο φύλο	28 (53,8)	11 (21,2)	13 (25,0)	0,03
Μικρογναθία, μέτρια/σοβαρή	22/2 (54,5)	11/1 (27,3)	7/1 (18,2)	0,0001
Δείκτης μάζας σώματος	25,6 (4,5)	26,2 (4,8)	27,8 (4,9)	0,04
Στερονοπωγωνική απόσταση (cm)	18,1 (2,1)	17,6 (1,9)	17,2 (1,8)	0,04
Ρινόρροια	13 (54,2)	3 (12,5)	8 (33,3)	0,03
Δύσκολος αερισμός με μάσκα και ασκό	33 (43,5)	35 (46,0)	8 (10,5)	<10 <sup>-4</sup>
Προέχοντες άνω τομείς	9 (47,3)	4 (21,1)	6 (31,6)	0,07
Ηλικία (έτη)	60,1 (13,3)	57,0 (13,5)	58,1 (13,0)	0,04
Έλλειψη οδόντων άνω γνάθου	56 (84,8)	7 (10,6)	3 (4,6)	0,009
Έλλειψη οδόντων κάτω γνάθου	39 (75,0)	9 (17,3)	4 (7,7)	0,02

Από όλες τις καταγραφείσες παραμέτρους αξιολόγησης του αεραγωγού που μελετήθηκαν μόνο η στερονοπωγωνική απόσταση, η μικρογναθία και το ιστορικό της χρόνιας ρινόρροιας βρέθηκαν ότι συσχετίζονται με την πρόβλεψη τυχόν δυσκολίας ή αποτυχίας στην τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ,

(πίνακας 1). Το γυναικείο φύλο και η μικρογναθία παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική αύξηση της συχνότητας, τόσο στη δύσκολη, όσο και στην αποτυχημένη τοποθέτηση. Ο αυξημένος BMI, η μειωμένη στερονοπωγωνική απόσταση καθώς και το ιστορικό ρινόρροιας βρέθηκαν ότι συσχετίζονται

**Πίνακας 2.** Κατανομή των μελετηθέντων ασθενών ανάλογα με τα λαρυγγοσκοπικά ευρήματα. Σύγκριση μεταξύ λαρυγγοσκοπικών ευρημάτων τάξης 1 και 2α έναντι 2β και 3: \*Chi-square test, P<0,0001. Σε παρένθεση γράφεται το ποσοστό % στο σύνολο κάθε κατηγορίας διασωλήνωσης της τραχείας.

ΕΒΣΔΑ: ενδοβρογχικός σωλήνας διπλού αυλού.

Ευρήματα άμεσης λαρυγγοσκόπησης	Τοποθέτηση ενδοβρογχικού σωλήνα διπλού αυλού		
	Εύκολη* N=158	Δύσκολη* N=40	Αποτυχημένη* N=35
1: Ορατός λάρυγγας εξ ολοκλήρου	120 (75,9)	18 (45,0)	16 (45,7)
2α: Μερική όραση φωνητικών χορδών	34 (21,5)	13 (32,5)	11 (31,4)
2β: Ορατοί αρυταινοειδείς μόνο	3 (1,9)	8 (20,0)	2 (5,7)
3: Ορατή επιγλωττίδα μόνο	1 (0,6)	1 (2,5)	6 (17,1)
ΕΒΣΔΑ ανά ασθενή ≥2	0 (0)	31 (77,5)	25 (71,4)
ΕΒΣΔΑ δίχην μαστουινίου χόκεϋ	13 (8,2)	22 (55,0)	21 (60,0)



μόνο με αποτυχία τοποθέτησης, ενώ ο δύσκολος αερισμός με μάσκα προσώπου αποτελεί σημαντικό παράγοντα δυσκολίας - αλλά όχι αποτυχίας - εισαγωγής ΕΒΣΔΑ. Σε αντιδιαστολή με όλα τα προηγούμενα, διαπιστώθηκε ότι η αυξημένη ηλικία καθώς και η έλλειψη οδόντων - πλήρης ή μερική - διευκολύνουν την τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ, (πίνακας 1).

Ο πίνακας 2 παρουσιάζει την κατανομή των μελετηθέντων ασθενών ανάλογα με τα λαρυγγοσκοπικά ευρήματα. Διαπιστώνεται ότι το 77,5% των ασθενών της ομάδας των δύσκολων και το 77,1% των ασθενών της ομάδας των αποτυχημένων τοποθετήσεων ΕΒΣΔΑ είχαν ορατές φωνητικές χορδές, εξ ολοκλήρου ή μερικώς, (πίνακας 2). Στον ίδιο πίνακα φαίνονται και οι συχνότητες που αφορούν την επιλογή διαφορετικού μεγέθους ΕΒΣΔΑ ή την τροποποίηση του σχήματός του.

Οι 34 από τους 35 ασθενείς της ομάδας της αποτυχημένης τοποθέτησης ΕΒΣΔΑ διασωλήνώθηκαν με κοινό τραχειοσωλήνα μετά μία ή δύο αποτυχημένες προσπάθειες συμβατικής λαρυγγοσκόπησης με λαρυγγοσκόπιο MacIntosh και μόνο ένας ασθενής χρειάστηκε εναλλακτική τεχνική διασωλήνωσης με λαρυγγική μάσκα διασωλήνωσης τύπου Fastrach.

### Συζήτηση

Η υπάρχουσα διεθνής βιβλιογραφία για το αντικείμενο που διαπραγματεύεται η παρούσα κλινική μελέτη είναι σχεδόν ανύπαρκτη. Συγκεκριμένα υπάρχει μόνο μία μελέτη,<sup>2</sup> που αξιολογεί την συχνότητα εσφαλμένης τυφλής τοποθέτησης ΕΒΣΔΑ (28:200, 14%), χωρίς να αναλύονται οι επιμέρους παράγοντες κινδύνου. Στη μελέτη αυτή,<sup>2</sup> τοποθετούνταν ο ΕΒΣΔΑ με τυφλή τεχνική και στη συνέχεια ελέγχονταν η θέση του με χρήση εύκαμπτου ινοσκόπιου. Στην παρούσα μελέτη διαπιστώθηκε ότι το γυναικείο φύλο, η μικρογναθία, ο αυξημένος ΒΜΙ, η μειωμένη στερονοπωγωνική απόσταση, το ιστορικό χρόνιας ρινόρροιας και η δυσκολία αερισμού με μάσκα προσώπου και ασκό αποτελούν παράγοντες, που δυσχεραίνουν τον αποκλεισμό πνεύμονα με χρήση ΕΒΣΔΑ. Οι προέχοντες άνω τομείς αποτελούν οριακό παράγοντα δυσκολίας. Σε αντίθεση με τα προηγούμενα, η αυξημένη ηλικία καθώς και η έλλειψη οδόντων διευκολύνουν την τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ.

Το γυναικείο φύλο και η μικρογναθία παρουσιάζουν σημαντική αύξηση της συχνότητας τόσο στη δύσκολη, όσο και στην αποτυχημένη τοποθέτηση. Το εύρημα αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι οι γυναίκες έχουν μικρότερα σωματομετρικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τους άνδρες,<sup>11</sup> που έρχονται σε αντίθεση με τις μεγαλύτερες διαστάσεις των ΕΒΣΔΑ σε σύγκριση με τους κοινούς τραχειοσωλήνες.<sup>12</sup> Η μικρογναθία, υποκειμενικά αξιολογούμενη, δυσχεραίνει την ορθή τοποθέτηση του ΕΒΣΔΑ, λόγω της αναλογικής αύξησης του μεγέθους της γλώσσας σε σχέση με τις διαστάσεις του στοματοφάρυγγα, γεγονός που εμποδίζει την πραγματοποίηση των απαιτούμενων χειρισμών για τον επιτυχή αποκλεισμό του πνεύμονα.

Επίσης η τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ ενδέχεται να είναι αποτυχημένη, τόσο σε νοσηρά παχύσαρκα άτομα,<sup>12-14</sup> όσο και σε άτομα με μέτρια αύξηση του ΒΜΙ, διότι είναι συχνότερο το ενδεχόμενο της μεγάλης γλώσσας και επιγλωττίδας, γεγονός που μειώνει τον ελεύθερο χώρο του στοματοφάρυγγα. Το υψηλό ποσοστό αποτυχίας στους ασθενείς με μειωμένη στερονοπωγωνική απόσταση θα μπορούσε να αποδοθεί στην πληθωρικότητα των δομών και το αποφρακτικό σύνδρομο που προκαλείται. Το ιστορικό ρινόρροιας, το οποίο μελετήθηκε στα πλαίσια του γενικότερου ελέγχου του αεραγωγού φαίνεται να συσχετίζεται με αποτυχημένη τοποθέτηση, λόγω της χρόνιας φλεγμονής των δομών του ανώτερου αεραγωγού, απόφραξης και παρουσίας εκκρίσεων, οι οποίες δυσκολεύουν την ορατότητα του αεραγωγού.

Η δυσκολία αερισμού με μάσκα προσώπου και ασκό αποτελεί σημαντικό παράγοντα δύσκολης εισαγωγής ΕΒΣΔΑ. Το εύρημα αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί μερικώς στην αποτυχία όρασης του λάρυγγα κατά τη διάρκεια της άμεσης λαρυγγοσκόπησης, η οποία είναι περισσότερο συχνή ανάμεσα στους ασθενείς με δύσκολο αερισμό με μάσκα προσώπου και ασκό, συγκρινόμενη με τον υπόλοιπο χειρουργικό πληθυσμό,<sup>6,15,16</sup> αλλά και στο πληθωρικό προσώπιο, το οποίο δυσκολεύει, τόσο την εισαγωγή του ογκώδους ΕΒΣΔΑ, όσο και τους απαιτούμενους χειρισμούς. Η παραπάνω παρατήρηση δεν αφορά την υπο-ομάδα των ασθενών που έχουν δύσκολο αερισμό με μάσκα λόγω έλλειψης οδόντων, δεδομένου ότι οι ασθενείς

αυτοί είχαν κατά κύριο λόγο εύκολη εισαγωγή ΕΒΣΔΑ.

Οι προέχοντες άνω τομείς αποτελούν οριακό παράγοντα δυσκολίας διότι στη θέση όσφρησης πρωινού αέρα, είτε η γραμμή όρασης των φωνητικών χορδών διακόπτεται από αυτούς και δυσχεραίνεται η εισαγωγή του ΕΒΣΔΑ λόγω περιορισμού του οπτικού πεδίου, είτε περιορίζεται η ευχέρεια τέλεσης των απαραίτητων χειρισμών για τοποθέτηση του ΕΒΣΔΑ, λόγω του κινδύνου καταστροφής (ρήξης) των σχετικά ογκωδών αεροθαλάμων του.

Στην προχωρημένη ηλικία που συνοδεύεται από χαλαρότητα των δομών του στοματοφάρυγγα και αυξημένη πιθανότητα έλλειψης, κυρίως ολικής των οδόντων, διευκολύνεται, τόσο η εισαγωγή, όσο και η εκτέλεση των απαραίτητων χειρισμών τοποθέτησης του ΕΒΣΔΑ. Ωστόσο, η μερική έλλειψη οδόντων δυνητικά προκαλεί δυσκολίες στον επιτυχή αποκλεισμό πνεύμονα, όταν οι εναπομείναντες οδόντες βρίσκονται σε τέτοια θέση που, είτε εμποδίζουν την απαραίτητη στροφή του ΕΒΣΔΑ, είτε καταστρέφουν τους αεροθαλάμους του.

Από τις υπόλοιπες παραμέτρους που αξιολογήθηκαν, η αυχενική υποκινητικότητα, η μειωμένη θυρεοειδοπαγωνική απόσταση, το περιορισμένο άνοιγμα στόματος, η παρουσία κοντού και χοντρού λαιμού και η κατά Mallampati, τάξη 3, ενώ αποτελούν αδιάσειστους παράγοντες πρόβλεψης δύσκολης λαρυγγοσκόπησης ή και διασωλήνωσης,<sup>17-19</sup> ωστόσο δεν αποτελούν παράγοντες πρόβλεψης δυσκολίας ή αποτυχίας στην τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ. Αυτό εξηγείται από την κατανομή των ευρημάτων της άμεσης λαρυγγοσκόπησης. Συγκεκριμένα φαίνεται ότι σχεδόν οι μισοί, τόσο από την ομάδα των δύσκολων, όσο και από την ομάδα των αποτυχημένων τοποθετήσεων ΕΒΣΔΑ, είχαν εξ ολοκλήρου ορατό λάρυγγα, ενώ περίπου το 1/3 των ασθενών και των δύο προαναφερόμενων ομάδων είχαν μερικώς ορατές φωνητικές χορδές. Επιπρόσθετα, αναφέρεται ότι μόνο ένας ασθενής (1/233, 0,4%) είχε δύσκολη τραχειακή διασωλήνωση σύμφωνα με τον ορισμό της ASA.<sup>3</sup>

Παρά το γεγονός ότι 1-10% του γενικού πληθυσμού έχει δύσκολη λαρυγγοσκόπηση, 1-5% έχει δύσκολη διασωλήνωση και 0,05-0,35% δεν μπορεί να διασωληνωθεί με συμβατικά μέσα,<sup>20</sup>

το ποσοστό αυτό είναι πολύ μεγαλύτερο, όταν πρόκειται να τοποθετηθεί ΕΒΣΔΑ για αναισθησία ενός πνεύμονα. Το μεγάλο ποσοστό δυσκολίας ή και αποτυχίας παρατηρείται επειδή οι ΕΒΣΔΑ έχουν αυξημένη εξωτερική διάμετρο, είναι σχετικά σκληρότεροι και η αυξημένη συνολική ακαμψία τους πλήττει τη βέλτιστη διαμόρφωσή τους. Ενώ η τοποθέτηση απλού τραχειοσωλήνα μπορεί να μην είναι δύσκολη, όταν η συμβατική λαρυγγοσκόπηση αποκαλύπτει ορατή μόνον την επιγλωττίδα,<sup>1,12,21</sup> είναι σχεδόν αδύνατο να τοποθετηθεί επιτυχώς ΕΒΣΔΑ σε ασθενείς των οποίων η γλωττίδα δεν είναι ορατή με άμεση λαρυγγοσκόπηση.<sup>22,23</sup> Στην παρούσα μελέτη δεν έγινε προσπάθεια τοποθέτησης ΕΒΣΔΑ σε ασθενείς με λαρυγγοσκοπικά ευρήματα Cormack-Lehane 4, διότι μια τυφλή προσπάθεια τοποθέτησης ΕΒΣΔΑ μπορεί να προκαλέσει σοβαρές επιπλοκές, όπως απεξάρθρωση αρυταινοειδούς χόνδρου ή τραυματισμό του αεραγωγού.<sup>24,25</sup>

Συμπερασματικά, η πρόγνωση της εύκολης λαρυγγοσκόπησης δεν αποκλείει τυχόν δυσκολία στην τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ. Ωστόσο, όσο πιο εύκολη είναι η λαρυγγοσκόπηση, τόσο πιο μεγάλη είναι η πιθανότητα εύκολης τοποθέτησης ΕΒΣΔΑ. Τα χαρακτηριστικά που συνδέονται με δύσκολη ή/και αποτυχημένη εισαγωγή ΕΒΣΔΑ είναι το γυναικείο φύλο και η μικρογναθία. Η δυσκολία αερισμού με μάσκα προσώπου και ασκό παρουσιάζεται ως σημαντικός παράγοντας δυσκολίας στην τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ, ενώ ο αυξημένος ΒΜΙ, η ελαττωμένη στερνοπαγωνική απόσταση και το ιστορικό ρινορροίας συνδυάζονται με αποτυχημένη τοποθέτηση. Οι προέχοντες άνω τομείς αποτελούν οριακό παράγοντα δυσκολίας. Τουναντίον, η προχωρημένη ηλικία και η έλλειψη οδόντων διευκολύνουν την εισαγωγή ΕΒΣΔΑ. Ο προσδιορισμός των δυνητικών παραγόντων δυσκολίας ή και αποτυχίας στην τοποθέτηση ΕΒΣΔΑ επιτρέπει την προετοιμασία για πιθανή εφαρμογή εναλλακτικών τεχνικών, ώστε ο αποκλεισμός του πνεύμονα να επιτευχθεί με άνεση και ασφάλεια για τον ασθενή.

## Summary

E. GALAZOULA, M. ANAGNOSTOPOULOU, K. PAPAMICHAIL, T. MALACHIAS, G. VOYAGIS. **Factors predicting difficult or failed placement of endobronchial double lumen tube for lung isolation.** *Acta Anaesthesiol Hel* 2012; 45:76-83.

**Background and objectives:** The factors impeding the insertion of a double lumen endobronchial tube (DLET) for lung isolation under direct laryngoscopy were evaluated.

**Methods:** Two hundred thirty three patients, ASA I-III, who were about to undergo general anaesthesia for thoracotomy with one lung ventilation were studied. Thorough physical examination of the airway was performed, while the capability for bag mask ventilation under general anaesthesia was evaluated with a four-grade scale. The insertion of left DLETs was performed under direct laryngoscopy and correct placement was verified with clinical criteria. The placement of DLET was classified as easy, (E) difficult, (D) or failed (F) (E: successful after one attempt, D: successful after two to three attempts, F: contralateral position or inability to advance a DLET after three attempts). Analysis was performed with the  $X^2$  test, Fisher's exact test and ANOVA.

**Results:** DLET placement was easy in 158 patients (68%), difficult in 40 (17%) and failed in 35 (15%). Factors associated with a difficult or failed DLET placement was female gender (E: 54%, D: 21%, F: 25%,  $P=0.03$ ) and micrognathia (E: 55%, D: 27%, F: 18%,  $P=10^{-4}$ ). Reduced sternomental distance (E:  $18.1\pm 2.1$ , D:  $17.6\pm 1.9$ , F:  $17.2\pm 1.8$  cm,  $P=0.04$ ), increased body mass index (E:  $25.6\pm 4.5$ , D:  $26.2\pm 4.8$ , F:  $27.8\pm 4.9$ ,  $P=0.04$ ) and history of chronic rhinorrhea (E: 54%, D: 13%, F: 33%,  $P=0.03$ ) were found that are correlated with failed DLET placement, while difficult bag mask ventilation (E: 43%, D: 46%, F: 11%,  $P<10^{-4}$ ) was correlated only with the D DLET placement. The correct placement of DLET was facilitated from advanced age (E:  $60.1\pm 13.3$ , D:  $57.0\pm 13.5$ , F:  $58.1\pm 13.0$  years,  $P=0.04$ ) and the absence of teeth of the maxilla or the mandible (E: 85%, D: 11%, F: 4%,  $P=0.009$  and E: 75%, D: 17%, F: 8%,  $P=0.02^{-4}$ , respectively).

**Conclusions:** Characteristics associated with a difficult and failed placement of a DLET are female gender and micrognathia. Obesity, reduced sternomental distance and history of rhinorrhea were associated only with failed placement of a DLET. Difficult bag mask ventilation was correlated with a difficult, but not with failed placement of a DLET. On the contrary, advanced age and absence of teeth facilitate successful lung isolation.

## Βιβλιογραφία

1. Shulman GB, Connelly NR. Double lumen tube placement with the Bullard laryngoscope. *Can J Anaesth* 1999; 46:232-4.
2. Klein U, Karzai W, Bloos F, Wohlfarth M, Gottschall R, Fritz H, Gugel M, Seifert A. Role of fiberoptic bronchoscopy in conjunction with the use of double-lumen tubes for thoracic anesthesia: a prospective study. *Anesthesiology* 1998; 88:346-50.
3. An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2003; 98:1269-77.
4. Lewis M, Keramati S, Benumof JL, Berry CC. What is the best way to determine oropharyngeal classification and mandibular space length to predict difficult laryngoscopy? *Anesthesiology* 1994; 81:69-75.
5. Samsoon GL, Young JR. Difficult tracheal intubation: A retrospective study. *Anaesthesia* 1987; 42:487-90.
6. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, Riou B. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology* 2000; 92:1229-36.
7. Horton WA, Fahy L, Charters P. Defining a standard intubating position using "angle finder". *Br J Anaesth* 1989; 62:6-12.
8. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 1984; 39:1105-11.
9. Campos JH. Lung isolation techniques. *Anesthesiol Clin North America* 2001; 19:455-74.
10. Brodsky JB, Macario A, Mark JB. Tracheal diameter predicts double-lumen tube size: A method for selecting left double-lumen tubes. *Anesth Analg* 1996; 82:861-4.
11. Ho AM, Ng SK, Tsang KH, Au SW, Ng CS, Critchley LA, Karmakar MK. A technique that may improve the reliability of endobronchial blocker positioning during adult one-lung anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 2009; 37:1012-6.
12. O'Connor CJ, O'Connor TA. Use of lighted stylets to facilitate insertion of double-lumen endobronchial tubes in

- patients with difficult airway anatomy. *J Clin Anesth* 2006; 18:616-9.
13. Arndt GA, DeLessio ST, Kranner PW, Orzepowski W, Ceranski B, Valtysson B. One-lung ventilation when intubation is difficult - presentation of a new endobronchial blocker. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43:356-8.
  14. Conacher ID, Velasquez H, Morrice DJ. Endobronchial tubes - a case for re-evaluation. *Anaesthesia* 2006; 61:587-90.
  15. Yildiz TS, Solak M, Toker K. The incidence and risk factors of difficult mask ventilation. *J Anesth* 2005; 19:7-11.
  16. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, Shanks A, Tait AR, O'Reilly M, Ludwig TA. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology* 2006; 105:885-91.
  17. el-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg* 1996; 82:1197-204.
  18. Karkouti K, Rose DK, Wigglesworth D, Cohen MM. Predicting difficult intubation: a multivariable analysis. *Can J Anesth* 2000; 47: 730-9.
  19. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, Liu PL. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J* 1985; 32:429-34.
  20. Hlava N, Wiener-Kronish JP, Campbell L. Intensivist management of difficult airway problems. *Clin Pulm Med* 2005; 12:309-18.
  21. Benumof JL. Difficult tubes and difficult airways. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1998; 112:131-2.
  22. Kuan-Yu Chen KY, Tsao SL, Lin SK, Wu HS. Double-lumen endobronchial tube intubation in patients with difficult airways using trachlight and a modified technique. *Anesth Analg* 2007; 105:1425-6.
  23. Cooper RM, Cohen DR. The use of an endotracheal ventilation catheter for jet ventilation during a difficult intubation. *Can J Anaesth* 1994; 41:1196-9.
  24. Suzuki A, Kunisawa T, Iwasaki H. Double lumen tube placement with the Pentax-Airway Scope. *Can J Anesth* 2007; 54: 853-4.
  25. Hirabayashi Y, Seo N. The Airtraq laryngoscope for placement of double-lumen endobronchial tube. *Can J Anesth* 2007; 54:955-7.

*Clinical investigation***Factors predicting difficult or failed placement of double lumen endobronchial tube for lung isolation**

E. Galazoula, M. Anagnostopoulou, K. Papamichail, T. Malachias, G. Voyagis

---

**Summary**

**Background and objectives:** The factors impeding the insertion of a double lumen endobronchial tube (DLET) for lung isolation under direct laryngoscopy were evaluated.

**Methods:** Two hundred thirty-three patients, ASA I-III, scheduled to undergo thoracotomy under general anaesthesia with one lung ventilation were studied. Thorough physical examination of the airway was performed, while the capability for bag mask ventilation (BMV) under general anaesthesia was evaluated with a four-grade scale. The insertion of left DLETs was performed under direct laryngoscopy and the correct placement was verified with clinical criteria. The placement of DLET was classified as easy, (E), difficult (D) or failed (F) (E: successful after one attempt, D: successful after two or three attempts, F: contralateral position or insufficient lung isolation or inability to advance a DLET after three attempts). Analysis was performed with the  $X^2$  test, Fisher's exact test and ANOVA.

**Results:** DLET placement was E in 158 patients (68%), D in 40 (17%) and F in 35 (15%). Factors associated with a D or F DLET placement were female gender (E: 54%, D: 21%, F: 25%,  $P=0.03$ ) and micrognathia (E: 55%, D: 27%, F: 18%,  $P=10^{-4}$ ). Reduced sternomental distance (E:  $18.1\pm 2.1$ , D:  $17.6\pm 1.9$ , F:  $17.2\pm 1.8$  cm,  $P=0.04$ ), increased body mass index (E:  $25.6\pm 4.5$ , D:  $26.2\pm 4.8$ , F:  $27.8\pm 4.9$ ,  $P=0.04$ ) and history of chronic rhinorrhea (E: 54%, D: 13%, F: 33%,  $P=0.03$ ) were found that are correlated with F DLET placement, while difficult BMV (E: 43%, D: 46%, F: 11%,  $P<10^{-4}$ ) was correlated only with the D DLET placement. The correct placement of DLET was facilitated from advanced age (E:  $60.1\pm 13.3$ , D:  $57.0\pm 13.5$ , F:  $58.1\pm 13.0$  years,  $P=0.04$ ) and the absence of teeth of the maxilla or the mandible (E: 85%, D: 11%, F: 4%,  $P=0.009$  and E: 75%, D: 17%, F: 8%,  $P=0.02^{-4}$ , respectively).

**Conclusions:** Characteristics associated with a D and F placement of a DLET are female gender and micrognathia. Obesity, reduced sternomental distance and history of rhinorrhea were associated only with F placement of a DLET. Difficult BMV was correlated with a D, but not with F placement of a DLET. On the contrary, advanced age and absence of teeth facilitated successful lung isolation.

**Key words:** Airway. Lungs (trachea-bronchi). Tracheal intubation: Double lumen endobronchial tube, lung isolation. Ventilation.

---

The correct insertion of the double lumen endobronchial tube (DLET) for lung isolation is associated not only with adequate visualisation of the larynx during direct laryngoscopy, but also with the anatomic characteristics and dimensions of the tracheobronchial tree. A patient with laryngoscopy findings of Cormack-Lehane III (only epiglottis is visible), may have an easy placement of a simple tracheal tube with the use

of an Eschmann bougie, while a patient with an easier laryngoscopy (e.g. part of glottis is visible, Cormack-Lehane II) may have a difficult or even impossible tracheal intubation in case a DLET should be placed.<sup>1</sup> The determination of potentially difficult or failed DLET placement during preoperative assessment allows proper preparation for a safe lung isolation.<sup>2</sup>

The purpose of the present study was the evaluation of the predicting factors for a difficult or failed DLET placement in order to administer one-lung anaesthesia in patients who do not have apparent abnormalities of the airway.

---

"Sotiria" Athens Chest Hospital/Greece

Presented at the session of awarding presentations in the 19th National Congress of Anaesthesiology, 12-16 May 2011, Thraki Palace, Alexandroupolis

## Methods

In view of the fact that the frequency of the failed DLET placement without the use of fiberoptics is greater than 10%,<sup>2</sup> a power analysis was conducted and it was determined that a minimum of 200 cases were required. After receiving approval from the Scientific Committee and a written consent, 233 patients (181 male, 52 female) were included in the study, with an ASA (American Society of Anesthesiologists) physical status classification I-III, age 17-85 years and body weight 38-143 kg, who were admitted sequentially in order to undergo general anaesthesia for thoracic surgery with one lung ventilation. Patients with contraindications for a DLET placement or bag mask ventilation (e.g. rapid sequence induction of anaesthesia, initial planning for an awake intubation), were excluded from the study.<sup>3</sup> Also, patients who had not a visible epiglottis during laryngoscopy were excluded.

A standard form was completed by the anaesthesiologist during preoperative visit that was conducted the day before surgery. In the same form, clinical data were recorded during anaesthesia induction. During preoperative visit, demographic characteristics of the patient were recorded: gender, age, weight, height, body mass index (BMI), physical status according to American Society of Anesthesiologists (ASA) and planned surgery.

The preoperative evaluation of the airway included: examination of the cervical spine for a decrease of extension/flexion (mobility of the neck  $<90^\circ$ ) or possible instability, calculation the ratio of neck circumference to sternomental distance, the thyromental distance with the patient sitting and head in extension, the mandibulo-hyoid distance, the inter-incisor gap, the transverse length of the mandible, as well as oropharyngeal evaluation for Mallampati classification of the visible findings (in three categories: 1/2/3) with the patient in a sitting/neutral position with or without phonation and with or without pulling the tongue,<sup>4,5</sup> subjective evaluation of mandibular hypoplasia (micrognathia), short and thick neck, prominent upper incisors, macroglossia, beard (full, incomplete, moustache, chin beard),<sup>6</sup> examination of teeth (total or partial absence of teeth of maxilla or mandible, presence of destroyed teeth),<sup>6</sup> examination for history of coughing (chronic, recent, productive, dry), rhinorrhea, chronic obstructive pulmonary disease (COPD: asthma, bronchitis or emphysema under

treatment with cortisone or bronchodilators), vigorous snoring and sleep apnea syndrome.

Bag mask ventilation and direct laryngoscopy were performed with the patient in sniffing position. Specifically, a pillow with a height of approximately 7 cm was placed beneath patient's occiput and the head was held in extension. In all patients preoxygenation was performed for 4 min with 100% oxygen, and a fresh gas flow of 10 L/min. For every patient, heart rate, blood pressure, oxygen-haemoglobin saturation ( $SpO_2$ ) and end-tidal  $CO_2$  were monitored. For anaesthesia induction, 2 mg of IV midazolam, 2 mcg/kg remifentanyl and 1-2 mg/kg propofol were administered and the patients were ventilated with 10 L/min oxygen. When ventilation was sufficient, 0.2 mg/kg IV cis-atracurium was administered, while when it was not 1.0 mg/kg succinylcholine was administered.

In addition, after induction of anaesthesia, the presence of insufficient bag mask ventilation was evaluated by the anaesthesiologist using the following six criteria: 1)  $SpO_2 \leq 92\%$  if the patient was administered 100% oxygen with positive pressure and fresh gas flow of 10 L/min, 2) increase of the fresh gas flow  $>15$  L/min, 3) inadequate chest expansion, 4) not visible capnography, 5) need to hold the mask with both hands, 6) substitution of the anaesthesiologist with a more experienced colleague. Difficult bag mask ventilation was defined as the presence of at least two of the above criteria.

The procedure of the endotracheal intubation was standard. Specifically, the head and neck of the patient were placed at the optimal position (sniffing position),<sup>7</sup> and laryngoscopy was performed with a curved MacIntosh laryngoscope (No 3, 4 or 5). Laryngoscopy findings were recorded without application of external manipulation on the neck and for the evaluation of the laryngoscopy imaging a five-grade scale was used (modified Cormack-Lehane):<sup>8</sup> 1a) entire glottis visible, 1b) part of glottis visible, 2) only the arytenoid cartilages are visible, 3) only epiglottis visible, 4) non visible epiglottis. Inability to visualize any part of the vocal cords was defined as difficult direct laryngoscopy.

Left DLETs were used,<sup>9</sup> and the size was selected according to the diameter of trachea measured at the level of the clavicles on the anteroposterior chest x-ray.<sup>9,10</sup> When the diameter was  $>18$ mm, a 41Fr DLET was selected, when it was 16-18 mm 39Fr, and when it was 14-16 mm 37Fr.<sup>10</sup> The DLET placement was performed under direct laryngoscopy and the desired lung blockade was verified

with clinical criteria, considering that access to flexible fiberoptic endoscope was not always feasible. Depending on the findings of the direct laryngoscopy, there was the option to select a smaller or larger size DLET, as well to modify its shape by bending it to achieve a curve like a hockey stick.

Easiness of DLET placement was classified as: easy, when a successful lung isolation was achieved after one intubation attempt - difficult when two or three attempts were needed to achieve a successful lung isolation - failed when failure was determined after three intubation attempts, either because the DLET was advancing contralaterally, or because of inability to advance in the trachea despite the use of a smaller size DLET than the initial size selected.

The pre-surgical evaluation was effected by the same specialist anaesthesiologist who was responsible for each case. Bag mask ventilation, evaluation of the laryngoscopy findings and endotracheal intubation were performed by the same anaesthesiologist.

The categorical variables are shown as frequency and percentage and for their comparison, a chi-square test or Fisher's exact test was applied. Continuous variables are shown as mean value ( $\pm$  standard deviation) and for the comparison between their means unpaired student's

t-test or one way analysis of variance (ANOVA) and furthermore Bonferroni P-values evaluation. Level of statistical significance for all analyses was defined  $P < 0.05$ . All analyses were conducted using SPSS, version 17.00 (SPSS Inc, Chicago IL).

## Results

From the 233 patients evaluated, in 158 (68%) the DLET placement was determined as easy, in 40 (17%) the placement was evaluated as difficult, while in 35 (15%) was evaluated as failed. Of the 35 patients from the group of the failed insertion, in 15 insufficient lung isolation was determined, in 12 inability for advancement of DLET in trachea occurred and in 8 contralateral lung isolation was found.

Of all the recorded parameters evaluating the airway that were examined, only sternomental distance, micrognathia and history of chronic rhinorrhea were found that correlate with prediction of possible difficulties during DLET placement, (table 1). Female gender and micrognathia demonstrate a statistically significant increase of frequency for both difficult and failed DLET placement. Increased BMI, reduced sternomental distance, as well as rhinorrhea history were found that correlate only with placement failure, while difficult bag

**Table 1.** Factors associated with easiness of double lumen endobronchial tube placement. In brackets are written the percentages % of each prediction factor taken into consideration or the standard deviation of continuous variables.

	Easy N=158	Difficult N=40	Failed N=35	P-value
Female gender	28 (53.8)	11 (21.2)	13 (25.0)	0.03
Micrognathia, moderate/severe	22/2 (54.5)	11/1 (27.3)	7/1 (18.2)	0.0001
Body mass index	25.6 (4.5)	26.2 (4.8)	27.8 (4.9)	0.04
Sternomental distance (cm)	18.1 (2.1)	17.6 (1.9)	17.2 (1.8)	0.04
History of rhinorrhea	13 (54.2)	3 (12.5)	8 (33.3)	0.03
Difficult bag mask ventilation	33 (43.5)	35 (46.0)	8 (10.5)	$<10^{-4}$
Prominent upper teeth	9 (47.3)	4 (21.1)	6 (31.6)	0.07
Age (years)	60.1 (13.3)	57.0 (13.5)	58.1 (13.0)	0.04
Lack of maxillary teeth	56 (84.8)	7 (10.6)	3 (4.6)	0.009
Lack of mandibular teeth	39 (75.0)	9 (17.3)	4 (7.7)	0.02

**Table 2.** Distribution of studied patients according to the laryngoscopic findings. In brackets is written the percentage % of each category of tracheal intubation. Comparison between laryngoscopic findings class 1 and 2a vs. 2b and 3: \*Chi-square test,  $P < 0.0001$ . DLET: double lumen endobronchial tube.

Findings of direct laryngoscopy	Placement of double lumen endobronchial tube		
	Easy* N= 158	Difficult* N= 40	Failed* N= 35
1: Fully visible vocal cords	120 (75.9)	18 (45.0)	16 (45.7)
2a: Partially visible vocal cords	34 (21.5)	13 (32.5)	11 (31.4)
2b: Visible arytenoids (only)	3 (1.9)	8 (20.0)	2 (5.7)
3: Visible epiglottis (only)	1 (0.6)	1 (2.5)	6 (17.1)
Number of DLET used per patient $\geq 2$	0 (0)	31 (77.5)	25 (71.4)
DLLET bending like a hockey stick	13 (8.2)	22 (55.0)	21 (60.0)

mask ventilation constitutes an important factor for a difficult - but not failed - DLET insertion. In contradiction to the previous mentioned, it was demonstrated that the increased age as well as the absence of teeth - complete or partial - facilitate DLET placement, (table 1).

Table 2 shows the distribution of the patients studied according to the laryngoscopic findings. It is demonstrated that 77.5% of the patients of the difficult group and 77.1% of the patients of the failed group of DLET placements, had visible vocal cords, entirely or in part, (table 2). The same table also shows the frequencies concerning selection of a different size DLET or modifying its shape.

Thirty four of 35 patients in the failed DLET placement group were intubated with standard tracheal tube after one or two attempts of conventional laryngoscopy with a MacIntosh laryngoscope and only one patient needed an alternative intubation technique with a Fastrach intubating laryngeal mask.

## Discussion

The international bibliography for the subject that this clinical research is dealing with, is almost non-existent. More specifically there is only one study which valuate the frequency of incorrect blind placing DLET (28:200, 14%), without each risk factor to be further analyzed. In this study the DLET was placed with a blind technique and afterwards its position was checked by the use of flexible fibroscope. In the present study it was found that female gender, micrognathia, increased BMI, reduced sternomental distance, history of chronic rhinorrhea and difficult bag mask ventilation are factors impeding

lung isolation with the use of a DLET. Prominent upper incisors constitute a marginal difficulty factor. On the contrary to the previous mentioned factors, increased age, as well as the absence of teeth, facilitate DLET placement.

Female gender and micrognathia demonstrate a significant increase in frequency for both difficult and failed DLET placement. This finding is explained by the fact that women have smaller somatometric characteristics comparing to men<sup>11</sup> that are opposed to the larger dimensions of DLETs comparing to common tracheal tubes.<sup>12</sup> Micrognathia, subjectively evaluated, impedes proper placement of DLET due to proportionate increase of tongue size relatively to the dimensions of the oropharynx, preventing the required manipulations for a successful lung isolation.

DLLET placement may be failed in morbidly obese individuals,<sup>12-14</sup> as well as in individuals with moderate increase of BMI, because a large tongue and epiglottis are more common, thus decreasing free space in oropharynx. Increased failures seen in patients with reduced sternomental distance could be attributed to the overabundant structures and the obstructive syndrome that comes along. Rhinorrhea history that was studied in the context of the overall examination of the airway seems to correlate with a failed placement due to chronic inflammation of the upper airway structures, obstruction and presence of secretions hindering the visibility of the airway.

The difficulty for bag mask ventilation is an important factor for difficult DLET insertion. This finding, could be attributed in part to failed visualization of the larynx



during direct laryngoscopy, which is more common among patients with difficult ventilation with a face mask, comparing with the other surgical population,<sup>6,15,16</sup> but also to the plethoric face that causes difficulties to the insertion of a bulky DLET as well as to the required manipulations. The above mentioned observation does not refer to the subgroup of patients who have difficult bag mask ventilation due to absence of teeth, because these patients mainly had an easy insertion of the DLET.

Prominent upper incisors constitute a marginal factor for difficulty because at the sniffing position, either they disrupt the line of visualization of the vocal chords and impede the insertion of the DLET due to restriction of the field of view, or the easiness of the necessary manipulation for DLET placement is restricted due to the danger of rupture of its relatively bulky cuffs.

Advanced age comes along with laxity of oropharyngeal structures and together with the increased possibility of absence, primarily complete, of teeth, facilitates the insertion, as well as the required manipulations for DLET placement. However, partial absence of teeth potentially causes difficulties when the remaining teeth have such a position that either obstruct the required twist of the DLET or destroy its cuffs.

From the remaining parameters evaluated, decreased cervical spine mobility, reduced thyromental distance, limited mouth opening, presence of short and thick neck and Mallampati grade 3, while they constitute undisputed predicting factors of a difficult laryngoscopy and/or intubation,<sup>17-19</sup> however, they are not predicting factors for a difficult or failed DLET placement. This is explained from the distribution of the findings of the direct laryngoscopy. Specifically, it is shown that approximately half of the patients from the group of difficult and the group of failed DLET placements had visible the entire larynx, while approximately 1/3 of the patients from both the previously mentioned groups had partially visible vocal chords. In addition, it is reported that only one patient (1/233, 0.4%) had difficult tracheal

intubation according to ASA definition.<sup>3</sup>

Despite the fact that 1-10% of the general population has a difficult laryngoscopy, 1-5% has difficult intubation and 0.05-0.35% cannot be intubated with conventional techniques,<sup>20</sup> this rate is much greater when we consider DLET placement to achieve sufficient ventilation for one-lung anaesthesia. This high rate of difficult or failed placement occurs because DLETs have larger external diameter, are comparatively harder and their increased overall stiffness compromises their optimal configuration. While the insertion of a common tracheal tube may be described as not difficult when the conventional laryngoscopy demonstrates that only epiglottis is visible,<sup>1,12,21</sup> it is almost impossible to place a DLET in patients where glottis is not visible with direct laryngoscopy.<sup>22,23</sup> In the present study no attempt was performed for a DLET placement in patients with laryngoscopy findings Cormack-Lehane 4, because a blind attempt for a DLET placement may result in serious complications, such as arytenoid cartilage dislocation or airway injury.<sup>24,25</sup>

In conclusion, the prognosis of an easy laryngoscopy does not preclude potential difficulties in DLET placement. However, the easier the laryngoscopy, the higher the possibility for an easy DLET placement. Features associated with a difficult and/or failed insertion of a DLET are female gender and micrognathia. Difficult bag mask ventilation is demonstrated as an important factor for difficulty in DLET placement, while the increased BMI, reduced sternomental distance and history of rhinorrhea are associated with failed placement. Prominent upper incisors constitute a marginal difficulty factor. On the contrary, advanced age and absence of teeth facilitate the insertion of DLET. The determination of potential factors for a difficult or failed DLET placement allows preparation for a possible application of alternative techniques to achieve an easy and safe lung isolation.

## References

1. Shulman GB, Connelly NR. Double lumen tube placement with the Bullard laryngoscope. *Can J Anaesth* 1999; 46:232-4.
2. Klein U, Karzai W, Bloos F, Wohlfarth M, Gottschall R, Fritz H, Gugel M, Seifert A. Role of fiberoptic bronchoscopy in conjunction with the use of double-lumen tubes for thoracic anesthesia: a prospective study. *Anesthesiology* 1998; 88:346-50.
3. An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2003; 98:1269-77.

4. Lewis M, Keramati S, Benumof JL, Berry CC. What is the best way to determine oropharyngeal classification and mandibular space length to predict difficult laryngoscopy? *Anesthesiology* 1994; 81:69-75.
5. Samssoon GL, Young JR. Difficult tracheal intubation: A retrospective study. *Anaesthesia* 1987; 42:487-90.
6. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, Riou B. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology* 2000; 92:1229-36.
7. Horton WA, Fahy L, Charters P. Defining a standard intubating position using "angle finder". *Br J Anaesth* 1989; 62:6-12.
8. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 1984; 39:1105-11.
9. Campos JH. Lung isolation techniques. *Anesthesiol Clin North America* 2001; 19:455-74.
10. Brodsky JB, Macario A, Mark JB. Tracheal diameter predicts double-lumen tube size: A method for selecting left double-lumen tubes. *Anesth Analg* 1996; 82:861-4.
11. Ho AM, Ng SK, Tsang KH, Au SW, Ng CS, Critchley LA, Karmakar MK. A technique that may improve the reliability of endobronchial blocker positioning during adult one-lung anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 2009; 37:1012-6.
12. O'Connor CJ, O'Connor TA. Use of lighted stylets to facilitate insertion of double-lumen endobronchial tubes in patients with difficult airway anatomy. *J Clin Anesth* 2006; 18:616-9.
13. Arndt GA, DeLessio ST, Kranner PW, Orzepowski W, Ceranski B, Valtysson B. One-lung ventilation when intubation is difficult - presentation of a new endobronchial blocker. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43:356-8.
14. Conacher ID, Velasquez H, Morrice DJ. Endobronchial tubes - a case for re-evaluation. *Anaesthesia* 2006; 61:587-90.
15. Yildiz TS, Solak M, Toker K. The incidence and risk factors of difficult mask ventilation. *J Anesth* 2005; 19:7-11.
16. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, Shanks A, Tait AR, O'Reilly M, Ludwig TA. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology* 2006; 105:885-91.
17. el-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg* 1996; 82:1197-204.
18. Karkouti K, Rose DK, Wigglesworth D, Cohen MM. Predicting difficult intubation: a multivariable analysis. *Can J Anesth* 2000; 47: 730-9.
19. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiberger D, Liu PL. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J* 1985; 32:429-34.
20. Hlava N, Wiener-Kronish JP, Campbell L. Intensivist management of difficult airway problems. *Clin Pulm Med* 2005; 12:309-18.
21. Benumof JL. Difficult tubes and difficult airways. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1998; 112:131-2.
22. Kuan-Yu Chen KY, Tsao SL, Lin SK, Wu HS. Double-lumen endobronchial tube intubation in patients with difficult airways using trachlight and a modified technique. *Anesth Analg* 2007; 105:1425-6.
23. Cooper RM, Cohen DR. The use of an endotracheal ventilation catheter for jet ventilation during a difficult intubation. *Can J Anaesth* 1994; 41:1196-9.
24. Suzuki A, Kunisawa T, Iwasaki H. Double lumen tube placement with the Pentax-Airway Scope. *Can J Anesth* 2007; 54: 853-4.
25. Hirabayashi Y, Seo N. The Airtraq laryngoscope for placement of double-lumen endobronchial tube. *Can J Anesth* 2007; 54:955-7.

*Κλινικές περιπτώσεις***Νευρολογική επιπλοκή μετά θωρακοχειρουργική επέμβαση με συνδυασμένη γενική και επισκληρίδιο αναισθησία**

Α. Καραφωτιά, Α. Παγουλάτου, Χ. Μιχαλολιάκου

**Περίληψη**

Περιγράφουμε μια σπάνια νευρολογική επιπλοκή, η οποία εμφανίστηκε σε ασθενή που υποβλήθηκε σε θωρακοτομή με συνδυασμένη γενική και επισκληρίδιο αναισθησία. Συζητούνται η διαφορική διάγνωση της επιπλοκής, η αντιμετώπιση του ασθενούς και παρουσιάζεται σύντομη ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας.

**Λέξεις κλειδιά:** Αναισθητικές τεχνικές: Επισκληρίδιος αναισθησία. Επιπλοκές: Νευρολογική βλάβη, παραπληγία.

**Η**μόνιμη νευρολογική βλάβη αποτελεί σπάνια επιπλοκή μετά την τοποθέτηση επισκληρίδιου καθετήρα για αναισθησία ή και περιεγχειρητική αναλγησία με συχνότητα 1:20.000-25.000 περιστατικά.<sup>1,2,3</sup> Το πραγματικό ποσοστό των νευρολογικών επιπλοκών που αποδίδεται αποκλειστικά σε αναισθησιολογικά αίτια είναι δύσκολο να προσδιορισθεί. Μεγάλος αριθμός αυτών των επιπλοκών δεν ανακοινώνεται ποτέ και άλλα αίτια, όπως οι χειρουργικοί χειρισμοί και η πλημμελής παρακολούθηση των ασθενών στην άμεση μετεγχειρητική περίοδο, πιθανώς να συμβάλλουν στην εγκατάσταση της μόνιμης νευρολογικής βλάβης.<sup>4</sup>

Περιγράφουμε μια σπάνια περίπτωση νευρολογικής επιπλοκής που παρουσιάστηκε σε ασθενή με κακοήγη νόσο του πνεύμονα. Ο ασθενής υποβλήθηκε σε αριστερή θωρακοτομή με συνδυασμένη γενική και επισκληρίδιο αναισθησία και η νευρολογική βλάβη εγκαταστάθηκε έξι ώρες μετά το τέλος της χειρουργικής επέμβασης.

**Παρουσίαση περιστατικού**

Άνδρας 72 ετών, ύψους 1,68 m και βάρους 52 kg με ιστορικό διάγνωσης νεοπλασματικού όγκου αριστερού άνω λοβού πνεύμονα προσέρχεται για χειρουργική εξαίρεση του όγκου με αριστερή πλάγια θωρακοτομή. Από το ιατρικό ιστορικό του ασθενούς

Αναισθησιολογικό Τμήμα, Ε.Α.Ν.Π. «Μεταξά»

σημειώνεται χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (καπνιστής) και σακχαρώδης διαβήτης υπό αγωγή με αντιδιαβητικά δισκία από τριετίας. Αναφέρεται επίσης αντίδραση υπερευαισθησίας σε σκιαγραφικό σκεύασμα. Η καρδιολογική εξέταση δεν ανέδειξε παθολογικά στοιχεία. Στην ακτινογραφία θώρακος εντοπίζεται ευμεγέθους μάζα 10 cm στον αριστερό άνω λοβό και εμφυσηματικές φυσαλίδες. Το ηλεκτροκαρδιογράφημα, η γενική αίματος, ο βιοχημικός έλεγχος και οι εξετάσεις ελέγχου του μηχανισμού της πήξης του ασθενούς δεν παρουσίασαν παθολογικά ευρήματα, εκτός από μια μικρή απόκλιση που παρουσίαζαν οι τιμές των ολικών λευκωμάτων (5,1 g/dL) και της αλβουμίνης (3,1 g/dL). Κατά την αξονική τομογραφία θώρακος, εκτός των ευρημάτων της νεοπλασίας, διαπιστώθηκε κυφωτική παραμόρφωση των σπονδύλων  $\Theta_6$ - $\Theta_9$ , με οστεόφυτα στην προσθιοπλάγια επιφάνεια των σπονδυλικών σωμάτων. Κατά τη σπυρομέτρηση καταγράφονται FVC=59%, FEV<sub>1</sub>=38%, FEV<sub>1</sub>/FVC=65%, FEF<sub>25-75</sub>=19% των προβλεπόμενων τιμών για την ηλικία και τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του ασθενούς, ενώ η ανάλυση των αερίων αίματος έδειξε pH=7,45, PO<sub>2</sub>=73 mmHg, PCO<sub>2</sub>=36,9 mmHg, HCO<sub>3</sub>=25,8 mmol/L, SatO<sub>2</sub>=95,2%. Δόθηκαν οδηγίες για ρύθμιση του σακχάρου αίματος με χορήγηση ινσουλίνης υποδοριώς καθώς και βρογχοδιασταλτική αγωγή δύο ημέρες πριν από τη χειρουργική επέμβαση.

Μια ώρα πριν από την προγραμματισμένη χειρουργική επέμβαση δόθηκαν μορφίνη 4 mg

IM, ονδανσετρόνη 8 mg per os και υπόθετο δικλοφαινάκης 50 mg ως προνάρκωση. Πριν από την έναρξη της αναισθησίας τοποθετήθηκε στον ασθενή φλεβοκαθετήρας 18G και χορηγήθηκαν 600 ml διαλύματος Ringer's Lactated. Η τοποθέτηση του επισκληρίδιου καθετήρα πραγματοποιήθηκε με τον ασθενή σε πλάγια θέση. Με τοπική αναισθησία, τοποθετήθηκε στο μεσοσπονδύλιο διάστημα O<sub>2</sub>-O<sub>3</sub> μέσω βελόνης Tuohy 18G ο επισκληρίδιος καθετήρας 20G, οποίος προωθήθηκε χωρίς δυσκολία 5 cm εντός του επισκληρίδιου χώρου. Η διαδικασία ολοκληρώθηκε με μία μόνο προσπάθεια, χωρίς να παραπονεθεί ο ασθενής για πόνο ή παραισθησία. Αφού προηγήθηκε δοκιμαστική δόση από τον καθετήρα με 3 ml λιδοκαΐνης 2% με 1/200.000 αδρεναλίνη έγινε έγχυση 12 ml ροπιβακαΐνης 7,5 mg/ml. Το ύψος του αισθητικού αποκλεισμού ελέγχθηκε με νυγμό βελόνης στη μέση μασχαλιαία γραμμή. Τριάντα λεπτά αργότερα εκτιμήθηκε ότι είχε επιτευχθεί αναλγησία σχεδόν μέχρι το ύψος των θηλών του μαστού (δερμοτόμο Θ<sub>4</sub>). Ακολούθησε η εισαγωγή στην αναισθησία με αργή χορήγηση προποφόλης 100 mg και ροκουρονίου 40 mg. Τοποθετήθηκε ενδοβρογχικός σωλήνας διπλού αυλού (37Fr δεξιόστροφος). Η διατήρηση της αναισθησίας έγινε με αέρα, οξυγόνο και σεβοφλουράνιο 1-1,5% με FiO<sub>2</sub> 0,5. Τοποθετήθηκε δεύτερος φλεβοκαθετήρας 16G, αρτηριακός καθετήρας, καθετήρας ουροδόχου κύστεως, ρινογαστρικός σωλήνας και ο ασθενής τοποθετήθηκε σε πλάγια θέση αριστερής θωρακοτομής. Η θέση του ενδοβρογχικού σωλήνα ελέγχθηκε, τόσο κλινικά, όσο και με τη χρήση ινοπτικού βρογχοσκοπίου. Υπάρχει ιδιαίτερα μακρά εμπειρία στην τοποθέτηση δεξιόστροφου ενδοβρογχικού σωλήνα στο τμήμα μας, γι' αυτό δεν προχωρήσαμε στην τοποθέτηση αριστερού ενδοβρογχικού σωλήνα. Το περιεγχειρητικό monitoring περιλάμβανε ηλεκτροκαρδιογράφημα δύο απαγωγών, μέτρηση τελοεκπνευστικού CO<sub>2</sub>, σφυγμικό οξύμετρο και αιματηρή συνεχή μέτρηση της αρτηριακής πίεσης. Παράλληλα γινόταν συχνή λήψη αερίων αίματος.

Διεγχειρητικά, ο κορεσμός διατηρήθηκε σε φυσιολογικά επίπεδα, οι σφύξεις ήταν 55-63/min, η αρτηριακή πίεση εμφάνισε σύντομη πτώση από 120/80 mmHg σε 90/60 mmHg, η οποία αντιμετωπίστηκε με χορήγηση υγρών 8-10 ml/

kg/h και έγχυση εφεδρίνης 5 mg. Τα αέρια αίματος διεγχειρητικά και μετεγχειρητικά παρέμειναν ικανοποιητικά. Δεν απαιτήθηκε επιπλέον χορήγηση οπιοειδών ή νευρομυϊκού αποκλειστή. Η επέμβαση, που είχε διάρκεια 110 min με σχετικά μικρές απώλειες αίματος, περιλάμβανε αφαίρεση του αριστερού άνω πνευμονικού λοβού και λεμφαδενικό καθαρισμό του οπίσθιου μεσοθωρακίου. Η αφύπνιση και η διαδικασία της αποδιασωλήνωσης ήταν η τυπική μετά τη χορήγηση γενικής αναισθησίας. Μια ώρα μετά το τέλος της επέμβασης ο ασθενής ανέκτησε την αισθητικότητα των κάτω άκρων και μερική κινητικότητα, κάμψη του γόνατος και πελματιαία κάμψη του άκρου ποδός. Χορηγήθηκαν τότε επισκληρίδιως μορφίνη 3 mg σε 3 ml N/S 0,9% και ροπιβακαΐνη 5 ml (2 mg/ml) με συνολικό όγκο χορηγηθέντος διαλύματος 8 ml για μετεγχειρητική αναλγησία. Μια ώρα αργότερα, ο ασθενής μεταφέρθηκε στο θάλαμο νοσηλείας, όπου γινόταν ανά δύο ώρες μέτρηση των ζωτικών σημείων.

Έξι ώρες μετά το τέλος της επέμβασης διαπιστώθηκε αδυναμία κινητικότητας των κάτω άκρων με ελαφρά μόνο κάμψη του γόνατος και πελματιαία κάμψη άκρου ποδός άμφω. Ο ασθενής δεν ανέφερε πόνο στα άκρα. Αφαιρέθηκε αμέσως ο επισκληρίδιος καθετήρας. Η κλινική εξέταση από νευροχειρουργό αποκάλυψε παραπάρεση του μηριαίου και του ισχιακού νεύρου άμφω με αυξημένο τόνο - πυραμιδικό, αύξηση των τενόντιων αντανακλαστικών και πελματιαίο αντανακλαστικό σε έκταση. Υπήρχε φυσιολογική αισθητικότητα των κάτω άκρων - έλεγχος αφής, πίεσης, θερμοκρασίας και ιδιοδεκτικότητας - χωρίς υπαισθησία σέλας. Η σημειολογία αυτή υποδηλώνει βλάβη στη θωρακική μοίρα του νωτιαίου μυελού. Στην αξονική τομογραφία δεν βρέθηκε δημιουργία αιματώματος, ενδομυελική ή εξωμυελική βλάβη. Υπήρχε, όμως, εικόνα υποδορίου εμφυσήματος των μαλακών μοριών του αριστερού ημθωρακίου. Τοποθετήθηκε δεύτερο, σύστοιχο, υψηλό Billau. Ο θωρακοχειρουργός απέτρεψε τη μαγνητική τομογραφία, εξαιτίας των clips τιτανίου που είχε τοποθετήσει, παρά τις διαβεβαιώσεις ότι αυτό δεν αποτελεί αντένδειξη. Χορηγήθηκαν στεροειδή (πρεδνιζολόνη) για τρεις ημέρες και βιταμίνη B<sub>12</sub>.

Ο ασθενής παρέμεινε στο νοσοκομείο ένα μήνα, μέχρι να γίνει σύγκλιση του κολοβώματος του

βρόγχου και να ρυθμιστεί η υπολευκωματιναιμία του. Στο διάστημα αυτό υποβλήθηκε σε φυσικοθεραπεία των κάτω άκρων. Η κινητικότητα των κάτω άκρων βελτιώθηκε και εξήλθε χρησιμοποιώντας περιπατητήρα τύπου «π» για τη βάρδιση του. Η μαγνητική τομογραφία χωρίς χρήση σκιαγραφικού, που έγινε πριν από την έξοδό του, ήταν αρνητική.

### Συζήτηση

Γνωρίζοντας ότι η ακριβής και έγκαιρη διάγνωση των αιτιών μιας νευρολογικής επιπλοκής είναι καθοριστική για την αντιμετώπιση και την έκβαση της επιπλοκής προχωρήσαμε άμεσα σε λεπτομερή κλινική και απεικονιστική διερεύνηση.<sup>5</sup> Η κλινική εικόνα της παραπάρεσης ήταν σπαστικού, πυραμιδικού τύπου, με φυσιολογικά έως αυξημένα τα τενόντια αντανάκλαστικά και φυσιολογική αισθητικότητα άμφω, που συνηγορούσε υπέρ βλάβης της θωρακικής μοίρας του νωτιαίου μυελού. Η νευρολογική βλάβη κάτω από το επίπεδο του Ο<sub>1</sub> αφορά την ιππουρίδα και εκδηλώνεται με χαλαρή παράλυση, ελαττωμένα τα τενόντια αντανάκλαστικά της επιγονατίδας και του αχίλλειου τένοντα με ελαττωμένη ή και καταργημένη αισθητικότητα. Η αιφνίδια εγκατάσταση της πάρεσης συνηγορούσε υπέρ της αγγειακής αιτιολογίας βλάβης του νωτιαίου μυελού.<sup>5</sup> Ο κλινικός και απεικονιστικός έλεγχος απέκλεισε την ύπαρξη αιματώματος. Το επισκληρίδιο αιμάτωμα προκαλεί έντονη ραχιαλγία και νευρολογικές διαταραχές κάτω από το επίπεδο της βλάβης, με χαλαρή παράλυση και κατάργηση των αντανάκλαστικών και της αισθητικότητας των κάτω άκρων.

Η περιοχική αναισθησία με τον κεντρικό νευρικό αποκλεισμό ενδείκνυται σε πολύ μεγάλο φάσμα χειρουργικών επεμβάσεων.<sup>6</sup> Η ποιότητα της μετεγχειρητικής αναλγησίας μετά την επισκληρίδιο χορήγηση φαρμάκων είναι καλύτερη, συγκρινόμενη με την παρεντερική χρήση οπιοειδών.<sup>7</sup> Η συχνότητα των επιπλοκών είναι μικρή. Οι περισσότερες είναι αντιμετωπίσιμες και παρέρχονται μέσα σε διάστημα έξι μηνών.<sup>1</sup> Το πραγματικό ποσοστό των νευρολογικών επιπλοκών, που οφείλονται μόνο σε αναισθησιολογικά αίτια, είναι δύσκολο να προσδιορισθεί. Σχετικά πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι οι νευρολογικές βλάβες που σχετίζονται με την περιοχική αναισθησία είναι λιγότερο συχνές, από εκείνες που έχουν σαν αίτιό τους χειρουργικούς

χειρισμούς.<sup>1</sup>

Η επισκληρίδιος αναλγησία αποτελεί σταθερή επιλογή στο τμήμα μας για τις επεμβάσεις αυτού του είδους. Η θωρακική επισκληρίδιος εξασφαλίζει καλύτερη ποιότητα αναλγησίας, αλλά η εμπειρία μας είναι μεγαλύτερη στην οσφυϊκή προσπέλαση. Εφαρμόζουμε οσφυϊκή επισκληρίδιο σχεδόν σε όλους τους ασθενείς με πολύ καλά αποτελέσματα. Η τεχνικά δυσκολότερη θωρακική προσπέλαση στη συγκεκριμένη περίπτωση θα είχε περιπλέξει περισσότερο τη διάγνωση της παραπάρεσης.

Η παραπληγία αποτελεί σπάνια επιπλοκή σε θωρακοτομή. Οι αιτίες περιλαμβάνουν εμβολή, θρόμβωση ή συμπίεση (σύνδρομο πρόσθιας νωτιαίας αρτηρίας) των αγγείων ή κλάδων των αγγείων που αιματώνουν το νωτιαίο μυελό.<sup>8,9</sup> Ισχαιμικό διεγχειρητικό ή μετεγχειρητικό επεισόδιο από έντονες αιμοδυναμικές διακυμάνσεις αλλά και από χειρουργικούς χειρισμούς, όπως στην περίπτωσή μας ο λεμφαδενικός καθαρισμός στον οπίσθιο μεσοθωρακικό χώρο, μπορούν να προκαλέσουν έμφρακτο, τραυματισμό και αργότερα θρόμβωση στη μονήρη πρόσθια αρτηρία (Adamkiewicz).<sup>10,11,12</sup> Αιματώματα στο σημείο που η σπονδυλική στήλη συναντά τις πλευρές ή συμπίεσεις που προκαλούν ξένα σώματα που μετακινούνται κατά μήκος του νωτιαίου σωλήνα (π.χ. Surgicel®) ή μετακινήσεις μικρών κομματιών οστών από κατάγματα των πλευρών μπορεί να ευθύνονται για την πρόκληση νευρολογικών επιπλοκών.<sup>13,14,15,16</sup> Ως αίτια ισχαιμίας του νωτιαίου μυελού έχουν αναφερθεί επίσης η απολίνωση και ο καυτηριασμός της αριστερής Θ<sub>5</sub>-Θ<sub>6</sub> μεσοπλεύριας αρτηρίας, όταν για την εξαίρεση ενός νεοπλάσματος απαιτείται η αφαίρεση πλευρών.<sup>10,12</sup>

Βιβλιογραφικά δεδομένα αναφέρουν ότι το επίπεδο της χειρουργικής τομής συνδέεται με πιθανές νευρολογικές επιπλοκές. Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι η πιθανότητα βλάβης του νωτιαίου μυελού αυξάνεται, όσο μειώνεται η απόσταση της χειρουργικής τομής από τη σπονδυλική στήλη.<sup>17,18</sup> Σημασία αποδίδεται επίσης στη θέση του ασθενούς διεγχειρητικά, καθώς και στην επιβάρυνση που αυτή επιφέρει στο σπονδυλικό σωλήνα.<sup>9</sup>

Η αιφνίδια εγκατάσταση της πάρεσης συνηγορεί υπέρ της αγγειακής αιτιολογίας βλάβης του νωτιαίου μυελού. Παρόλα αυτά, η θέση του ασθενούς στο χειρουργικό τραπέζι, οι χειρουργικοί χειρισμοί, οι αιμοδυναμικές διακυμάνσεις και όχι απαραίτητα

η επισκληρίδιος αναισθησία, όπως αναφέρει η βιβλιογραφία, πιθανόν να ευθύνονται για την εγκατάσταση της παραπάρεσης.<sup>18</sup> Ο προεγχειρητικός και διεγχειρητικός έλεγχος, αλλά και η συνεχής παρακολούθηση της κλινικής εικόνας του ασθενούς μετεγχειρητικά βοηθούν στην έγκαιρη διάγνωση και

αντιμετώπιση των νευρολογικών επιπλοκών.<sup>4</sup>

Συμπερασματικά, απαιτείται ετοιμότητα για άμεση διαγνωστική και θεραπευτική αντιμετώπιση των σπάνιων νευρολογικών επιπλοκών των κεντρικών νευρικών αποκλεισμών.

### Summary

A. KARAFOTIA, A. PAGOULATOU, CH. MICHALOLIAKOU. **Neurological complication in a patient following thoracic surgery under general and epidural anaesthesia.** *Acta Anaesthesiol Hel* 2012; 45:90-93.

We describe a rare neurological complication developed following a thoracotomy procedure in a patient, who had received a combination of general and epidural anaesthesia. We discuss the diagnosis and management of the patient and we review relevant literature data.

### Βιβλιογραφία

1. Cook TM, Counsell D, Wildsmith JA; Royal College of Anaesthetists Third National Audit Project. Major complications of central neuraxial block: report on the Third National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *Br J Anaesth* 2009; 102:179-90.
2. Moen V, Dahlgren N, Irestedt L. Severe neurological complications after central neuraxial blockades in Sweden 1990-1999. *Anesthesiology* 2004; 101:950-9.
3. Auroy Y, Narchi P, Messiah A, Litt L, Rouvier B, Samii K. Serious complications related to regional anesthesia: results of a prospective survey in France. *Anesthesiology* 1997; 87: 479-86.
4. Popat KU, Ngyugen T, Kowalski AM, Daley MD, Arens JF, Thakar D. Postoperative paraplegia after nonvascular thoracic surgery. *The internet Journal of Anesthesiology* 2004; 8.
5. Butterworth J, Douglas-Akinwande A. Lower extremity paralysis after thoracotomy or thoracic epidural: image first, ask questions later. *Anesth Analg* 2007; 104:201-3.
6. Block BM, Liu SS, Rowlingson AJ, Cowan AR, Cowan JA, Wu CL. Efficacy of postoperative epidural analgesia: a meta-analysis. Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Johns Hopkins University, Baltimore, Md 212. *JAMA* 2003; 290:2455-6.
7. Wheatley RG, Schug SA, Watson D. Safety and efficacy of postoperative epidural analgesia. *Br J Anaesth* 2001; 87:47-61.
8. Crystal Z, Katz Y. Postoperative epidural analgesia and possible transient anterior spinal artery syndrome. *Reg Anesth Pain Med* 2001; 26:274-7.
9. Bhuiyan MS, Mallick A, Parsloe M. Post-thoracotomy paraplegia coincident with epidural anaesthesia. *Anaesthesia* 1998; 53:583-6.
10. Monsel S, Rodesch G, Laloë PA, Kuhlman G, Fischler M. Neurologic dysfunction after major thoracic surgery in a patient with severe arteriosclerotic disease receiving epidural analgesia. *Anesth Analg* 2007; 104:204-6.
11. Weinberg L, Harvey WR, Marshall RJ. Post-operative paraplegia following spinal cord infarction. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002; 46:469-72.
12. Attar S, Hankins JR, Turney SZ, Krasna MJ, McLaughlin JS. Paraplegia after thoracotomy: report of five cases and review of the literature. *Ann Thorac Surg* 1995; 59:1410-5.
13. Ahangar AG, Mir IA, Dar AM, Bhat MA, Lone GN, Akhtar Z, Mushtaq T, Guru AA. Posterolateral thoracotomy complicating paraplegia. *JK-Practitioner* 2002; 9:236-8.
14. Short HD. Paraplegia associated with the use of oxidized cellulose in posterolateral thoracotomy incisions. *Ann Thorac Surg* 1990; 50:288-9.
15. Brodbelt AR, Miles JB, Foy PM, Broome JC. Intraspinal oxidised cellulose (Surgicel®) causing delayed paraplegia after thoracotomy-a report of three cases. *Ann R Coll Surg Engl* 2002; 84:97-9.
16. Kumar A, Kale SS, Dutta R, Kumar A. Post-thoracotomy paraplegia due to epidural migration of bone wax. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009; 35:734-6.
17. Raz A, Avramovich A, Saraf-Lavi E, Saute M, Eidelman LA. Spinal cord ischemia following thoracotomy without epidural anesthesia. *Can J Anaesth* 2006; 53:551-5.
18. Løvstad RZ, Steen PA, Forsman M. Paraplegia after thoracotomy-not caused by the epidural catheter. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43:230-2.

# Νευρομυικός αποκλεισμός με ροκουρόνιο σε ασθενή με νόσο Charcot Marie Tooth

Μ. Μακρουπόδη, Μ. Περράκη, Ι. Βεργόπουλος

## Περίληψη

Η νόσος Charcot Marie Tooth είναι μία σπάνια εκφυλιστική προοδευτική νευροπάθεια. Σε αυτήν τη δημοσίευση περιγράφουμε την εμπειρία μας από τη χορήγηση ροκουρόνιου (3XED<sub>95</sub>) για την εγκατάσταση του νευρομυικού αποκλεισμού σε ασθενή που πάσχει από τη νόσο. Μετά το τέλος της επέμβασης χορηγήθηκε sugammadex (4 mg.kg<sup>-1</sup>) για την πλήρη αναστροφή του υπολειπόμενου νευρομυικού αποκλεισμού.

**Λέξεις κλειδιά:** Αναισθησία. Νεύρα: Νόσος Charcot Marie Tooth. Νευρομυικοί αποκλειστές: Ροκουρόνιο, sugammadex.

Η νόσος Charcot Marie Tooth (CMT) αποτελεί μία από τις πιο συχνές κληρονομικές νευροπάθειες που προσβάλλει 1 στους 2.500 ανθρώπους.<sup>1</sup> Ονομάζεται επίσης κληρονομική αισθητική-κινητική νευροπάθεια ή περνιαία μυική ατροφία. Κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατούντα ή υπολειπόμενο χαρακτήρα και συναντάται στο 90% των ασθενών που πάσχουν από γενετικά μεταδιδόμενη νευροπάθεια. Βασικά χαρακτηριστικά της νόσου είναι η απομυελίνωση και η μυική ατροφία. Η αναισθησιολογική διαχείριση των ασθενών με νόσο CMT χρήζει ιδιαίτερης προσοχής όσον αφορά τη χορήγηση αποπολωτικών ή μη αποπολωτικών νευρομυικών αποκλειστών.<sup>2,3</sup> Η χορήγηση σουκκινυλοχολίνης σε ασθενείς που πάσχουν από τη νόσο μπορεί να προκαλέσει υπερκαλιαμία κατά την εκπόλωση της μυικής ίνας λόγω ανάπτυξης συναπτικών και εξωσυναπτικών υποδοχέων και συνεπώς ενεργοποίησης περισσότερων ιοντικών διαύλων.<sup>2</sup> Επιπλέον υπάρχει ανησυχία, όσον αφορά στο ενδεχόμενο πρόκλησης κακοήθους υπερθερμίας. Σχετικά με τη χορήγηση μη αποπολωτικών νευρομυικών αποκλειστών, έχει παρατηρηθεί μειωμένη ευαισθησία και παράταση του νευρομυικού αποκλεισμού.<sup>2,4</sup>

Η παρούσα δημοσίευση ερευνά το νευρομυικό αποκλεισμό που προκαλεί το ροκουρόνιο σε ασθενή

προχωρημένης ηλικίας που πάσχει από τη νόσο και την αναστροφή του αποκλεισμού με τη χρήση sugammadex.

## Παρουσίαση περιστατικού

Περιγράφουμε την περίπτωση ασθενούς 79 ετών, 50 kg και ύψους 155 cm, η οποία υποβλήθηκε σε επέμβαση καταρράκτη. Για την πραγματοποίηση της χειρουργικής επέμβασης χορηγήθηκε γενική αναισθησία κατόπιν έντονης επιθυμίας της ασθενούς. Από το ατομικό αναμνηστικό της αναφέρεται νόσος CMT που διαγνώστηκε σε ηλικία 40 ετών. Η προεγχειρητική νευρολογική εξέταση ανέδειξε αδυναμία βάδισης, ατροφία μυών του δεξιού αντιβραχίου, ατροφία μυών κάτω άκρων, απουσία αντανακλαστικών άνω και κάτω άκρων, χωρίς διαταραχές αισθητικότητας, χωρίς εμφανείς δεσμιδώσεις, χωρίς δυσφωνία ή δυσκαταποσία και φυσιολογική έκλυση φαρυγγικών αντανακλαστικών. Από τον προεγχειρητικό έλεγχο δεν προέκυψαν δεδομένα που να υποδεικνύουν διαταραχές της αναπνευστικής λειτουργίας. Η σπυρομέτρηση δεν ανέδειξε δια-ταραχές περιοριστικού τύπου. Η ασθενής δεν έλαβε προανάρκωση. Με τη χρήση συνεχούς καταγραφής ηλεκτροκαρδιογραφήματος, παλμικού οξύμετρου και μη επεμβατικής μέτρησης της αρτηριακής πίεσης έγινε εισαγωγή στην αναισθησία με φαιντανύλη και προποφόλη. Ο έλεγχος του νευρομυικού αποκλεισμού έγινε με ποσοτικό

νευροδιεγέρτη μέσω επιταχυνσιομογραφίας εφαρμόζοντας τη σειρά τεσσάρων διεγέρσεων (TOF) με υπερμέγιστο ερέθισμα στον απαγωγό μυ του αντίχειρα. Χορηγήθηκε μία εφάπαξ δόση ροκουρονίου (45 mg, (3XED<sub>95</sub>)) και σε 60 sec η ασθενής διασωληνώθηκε. Η διατήρηση της αναισθησίας έγινε με μείγμα αερίων υποξείδιο του αζώτου/οξυγόνο (N<sub>2</sub>O/O<sub>2</sub>) 2:1 και σεβοφλουράνιο 1%. Κατά τη διάρκεια της επέμβασης η τελοεκπνευστική μερική πίεση διοξειδίου του άνθρακα (ETCO<sub>2</sub>) διατηρήθηκε στα 30-32/31-34 mmHg. Η θερμοκρασία του σώματος παρέμεινε σταθερή με θερμαινόμενη κουβέρτα. Στο τέλος της επέμβασης, η οποία ολοκληρώθηκε επιτυχώς σε 40 λεπτά, η σειρά τεσσάρων διεγέρσεων (TOF) απέδωσε μία σύσπαση (T1). Ο υπολειπόμενος νευρομυϊκός αποκλεισμός αναστράφηκε με τη χορήγηση sugammadex 4 mg ανά χιλιόγραμμο βάρους σώματος (200 mg). Η ασθενής αποσωληνώθηκε, όταν ο νευροδιεγέρτης κατέγραψε TOF ratio 100% και μεταφέρθηκε στην ανάνηψη (λόγος TOF 60% σε 2 min λόγω TOF 80% σε 2 min και 30 sec, λόγω TOF 100% σε 3 min). Στην ανάνηψη, η ασθενής διατήρησε κορεσμό 100% με απλή μάσκα οξυγόνου και φυσιολογική αναπνευστική συχνότητα. Κατά τη μετεγχειρητική παρακολούθηση της ασθενούς τις επόμενες 24 ώρες δεν παρατηρήθηκαν επιπλοκές.

## Συζήτηση

Η αναισθησιολογική διαχείριση ασθενούς με νόσο Charcot Marie Tooth αποτελεί πρόκληση, καθώς συναντάται σπάνια στην καθημερινή πρακτική και οι βιβλιογραφικές αναφορές είναι λίγες. Η νόσος CMT συμπεριλαμβάνει μια ομάδα από περιφερικές νευροπάθειες που προκαλούν περιφερική μυϊκή αδυναμία και εξάντληση. Παρουσιάζεται συνήθως στη δεύτερη δεκαετία της ζωής με περιφερικό έλλειμμα των κάτω άκρων, κατά κύριο λόγο κινητικό, περνιαία ατροφία, μειωμένα αντανακλαστικά, επιπολής και εν τω βάθει υπαισθησία και αστάθεια. Διαταραχές του αυτόνομου νευρικού συστήματος, όπως ορθοστατική υπόταση, ανιδρωσία και μειωμένη θερμοκρασία δέρματος, είναι λιγότερο συχνές εκδηλώσεις.<sup>2</sup> Η κλινική εικόνα ποικίλει από ασυμπτωματικούς ασθενείς μέχρι ασθενείς με οστεομυϊκές δυσμορφίες που απαιτούν χειρουργική αποκατάσταση.<sup>5</sup> Σύμφωνα με βιοψίες των νεύρων και μελέτες της ταχύτητας αγωγιμότητας η

νόσος έχει κατηγοριοποιηθεί σε τρεις τύπους. Ο τύπος 1 χαρακτηρίζεται από σοβαρή μείωση της ταχύτητας αγωγιμότητας της νευρικής ίνας ενώ ο τύπος 2 παρουσιάζει φυσιολογική ή ελαφρώς μειωμένη ταχύτητα αγωγιμότητας, χωρίς σημαντική απομυελίνωση. Ο τύπος 3 ονομάζεται επίσης νόσος Dejerine Sottas και αποτελεί σοβαρή απομυελινωτική νόσο που προσβάλλει άτομα βρεφικής ηλικίας. Η δική μας ασθενής κατατασσόταν στην κατηγορία 1Α.

Οι ασθενείς με νόσο CMT υποβάλλονται συχνότερα σε χειρουργικές επεμβάσεις, κυρίως ορθοπαιδικές, καθώς παρουσιάζουν οστεομυϊκές δυσμορφίες και είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς σε πτώσεις.<sup>6</sup> Η περιοχική αναισθησία προτείνεται συχνά ως ιδανική για την αναισθησιολογική διαχείριση των ασθενών αυτών. Έχει περιγραφεί εφαρμογή περιοχικής αναισθησίας σε προγραμματισμένες ορθοπαιδικές επεμβάσεις και καισαρικές τομές χωρίς ανεπιθύμητα συμβάντα ή πυροδότηση της νόσου.<sup>1,3</sup> Ωστόσο, οι κεντρικοί αποκλεισμοί σε αυτούς τους ασθενείς παραμένουν αμφιλεγόμενοι και συχνά απαιτείται γενική αναισθησία.

Η μυϊκή αδυναμία και η κατάργηση των τενόντιων αντανακλαστικών πιθανόν συνδέονται με κάποιο βαθμό νευρομυϊκού αποκλεισμού ακόμη και σε απουσία νευρομυϊκών αποκλειστών.<sup>2</sup> Η αντίσταση στους μη αποπολωτικούς νευρομυϊκούς αποκλειστές υποδεικνύει την ανάπτυξη νέων υποδοχέων ακετυλοχολίνης στη νευρομυϊκή σύναψη. Μερικές από τις καταστάσεις που οδηγούν σε αύξηση του αριθμού των υποδοχέων είναι η απονεύρωση, τα εγκαύματα, η χρόνια χορήγηση νευρομυϊκών αποκλειστών στις ΜΕΘ, καθώς και η μακροχρόνια ακινητοποίηση. Έχει περιγραφεί μειωμένη ευαισθησία, καθώς και παρατεταμένος νευρομυϊκός αποκλεισμός μετά τη χορήγηση βεκουρονίου.<sup>2,4</sup> Το cis ατρακούριο έχει χρησιμοποιηθεί σε ασθενείς με νόσο CMT χωρίς επιπλοκές.<sup>7</sup> Η ανάπτυξη νέων υποδοχέων, συναπτικών και εξωσυναπτικών, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην υπερκαλιαιμία που προκαλεί η σουκκινυλοχολίνη. Περισσότεροι διάλυτοι ιόντων ενεργοποιούνται και απελευθερώνουν κάλιο κατά την εκπόλωση της μυϊκής ίνας.<sup>2</sup> Επιπλέον υπάρχει ανησυχία, όσον αφορά στο ενδεχόμενο πρόκλησης κακοήθους υπερθερμίας.

Έχει περιγραφεί η πρόκληση κακοήθους υπερθερμίας μετά την παρατεταμένη χορήγηση



σεβοφλουρανίου (110 λεπτά) σε ασθενή με νόσο CMT.<sup>8</sup> Στη δική μας κλινική περίπτωση η χορήγηση σεβοφλουρανίου είχε διάρκεια 30 λεπτά και δεν παρατηρήθηκε καμία επιπλοκή. Σε μία αναδρομική μελέτη 86 ασθενών με νόσο CMT περιγράφεται η χορήγηση σουγκινυλοχολίνης σε 41 ασθενείς και φαρμάκων ικανών να πυροδοτήσουν κακοήθη υπερθερμία σε 77 ασθενείς χωρίς επιπλοκές.<sup>9</sup>

Νεότερα δεδομένα υποστηρίζουν ότι πιθανόν οι αναπνευστικοί μύες προσβάλλονται από τη νόσο και οδηγούν σε πνευμονοπάθεια περιοριστικού τύπου. Η μυική αδυναμία των εγγύς μυών των άνω άκρων ίσως σχετίζεται με τη μυική αδυναμία των αναπνευστικών μυών.<sup>9</sup>

Άλλοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι η θέση του ασθενούς κατά τη διάρκεια της επέμβασης, καθώς η συμπίεση των νεύρων μπορεί να επιδεινώσει τη νευροπάθεια. Στο 25% των ασθενών τα προσβεβλημένα νεύρα είναι ψηλαφητά.<sup>4</sup> Στη δική μας ασθενή τοποθετήσαμε ειδικά στηρίγματα με μαλακή επένδυση προς αποφυγή κάκωσης των αντίστοιχων νεύρων.

Ο έλεγχος του νευρομυικού αποκλεισμού είναι απαραίτητος διότι στην πλειονότητα των ασθενών η

απονεύρωση περιορίζεται στους περιφερικούς μυς των άνω και κάτω άκρων. Ο υπολειπόμενος αποκλεισμός των μυών αυτών πιθανόν να υποτιμάται στην άμεση μετεγχειρητική περίοδο, αποκτά όμως μέγιστη κλινική σημασία, όταν η νευροπάθεια έχει επεκταθεί και στους αναπνευστικούς μύς. Σε αυτούς τους ασθενείς είναι απαραίτητη η πλήρης αναστροφή του υπολειπόμενου νευρομυικού αποκλεισμού, δεδομένου ότι η απάντηση στους μη αποπολωτικούς νευρομυικούς αποκλειστές είναι απρόβλεπτη. Στην παρούσα κλινική περίπτωση, παρότι δεν συνυπήρχε προσβολή των αναπνευστικών μυών από τη νόσο, χορηγήθηκε ροκουρόνιο με σκοπό την πλήρη αναστροφή του με έναν εκλεκτικό παράγοντα δέσμωσης του ροκουρόνιου (sugammadex), προς αποφυγή επιπλοκών. Η αναισθητική διαχείριση των ασθενών αυτών πρέπει να προσαρμόζεται στις εξατομικευμένες ανάγκες του κάθε ασθενούς, συνυπολογίζοντας το είδος της επέμβασης και τη σοβαρότητα της νόσου. Η χορήγηση ροκουρόνιου και η αναστροφή με sugammadex φαίνεται να είναι ασφαλής, ενώ είναι απαραίτητος ο συνεχής έλεγχος του νευρομυικού αποκλεισμού.

### Summary

M. MAKRIPODI, M. PERRAKI, I. VERGOPOULOS. **Anaesthetic management of a patient with Charcot Marie Tooth disease. Reversal with sugammadex after rocuronium induced neuromuscular blockade.** *Acta Anaesthesiol Hel* 2012; 45:94-96.

Charcot Marie Tooth disease (CMTD) is a rare degenerative progressive neuropathy. In this case report we describe our experience of using rocuronium (3XED<sub>95</sub>) as the neuromuscular blocking agent in a patient with CMTD. At the end of the operation, which was successfully completed, residual neuromuscular blockade was reversed with sugammadex (4 mg.kg<sup>-1</sup>).

### Βιβλιογραφία

1. Brock M, Guinn C, Jones M. Anesthetic management of an obstetric patient with Charcot Marie Tooth disease. *AANA Journal* 2009; 77:335-7.
2. Baraka AS. Vecuronium neuromuscular block in a patient with Charcot Marie Tooth syndrome. *Anesth Analg* 1997; 84:927-8.
3. Bosenberg A, Larkin K. Anaesthesia and Charcot Marie Tooth disease. *SAJAA* 2006.
4. Pogson D, Telfer J, Wimbush S. Prolonged vecuronium neuromuscular blockade associated with Charcot Marie Tooth neuropathy. *Br J Anaesth* 2000; 85:914-7.
5. Gomez JRO, Palacio-Abizanda FJ, Fornet-Ruiz I. Rocuronium induced neuromuscular blockade reversion with sugammadex in a patient with Charcot Marie Tooth disease. *Anestezjologia i Ratownictwo* 2010; 4:307-9.
6. Vinci P, Lapi G. Anesthetic management in Charcot Marie Tooth disease type 2 due to a mutation in the mitofusin-2 gene. *J Anaesthesiol Clin Farmacol* 2011; 27:286-7.
7. Garcia-Ferreira J, Hernandez-Palazon J. Response to cis-atracurium in patient with Charcot Marie Tooth disease. *Eur J Anaesthesiol* 2005; 22:160-1.
8. Ducart A, Adnet P, Renaud B, Riou B. Malignant hyperthermia during sevoflurane administration. *Anesth Analg* 1995; 80:609-11.
9. Antonini GF. Anesthesia for Charcot Marie Tooth disease: a review of 86 cases. *Can J Anesth* 1992; 39:398-400.

# Πνευμοεγκέφαλος μετά συνδυασμένη υπαραχνοειδή-επισκληρίδιο αναισθησία. Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

N. Αλεξάνδρου, Ε. Σταματάκης, Σ. Λεοντοπούλου, Δ. Βαλσαμίδης

## Περίληψη

Ο πνευμοεγκέφαλος αποτελεί μία σπάνια ιατρογενή επιπλοκή των κεντρικών αποκλεισμών, όταν για τον εντοπισμό του επισκληρίδιου χώρου επιλέγεται η μέθοδος της απώλειας της αντίστασης του εμφόλου με μέσο συμπίεσης τον αέρα. Έχει αναφερθεί σε επισκληρίδιο αναισθησία, συνδυασμένη υπαραχνοειδή-επισκληρίδιο αναισθησία (ΣΥΕ), αλλά και σε υπαραχνοειδή αναισθησία. Συλλογές αέρα είναι δυνατόν να εντοπίζονται στον επισκληρίδιο, στον υποσκληρίδιο ή και στον υπαραχνοειδή χώρο. Τα κλινικά συμπτώματα του πνευμοεγκέφαλου διαφέρουν από αυτά της κεφαλαλγίας μετά την τρώση της σκληράς μήνιγγας και εκτιμάται ως πιθανή διαφοροδιάγνωση, ακόμα και σε απουσία εμφανούς τρώσης της σκληράς μήνιγγας. Παρουσιάζουμε ένα περιστατικό με πνευμοεγκέφαλο σε λεχωίδα σαν επιπλοκή ΣΥΕ αναισθησίας, χωρίς εμφανή τρώση σκληράς μήνιγγας από τη βελόνα Tuohy.

**Λέξεις κλειδιά:** Αναισθησία: Συνδυασμένη επισκληρίδιος-υπαραχνοειδής. Επιπλοκές: Κεφαλαλγία, πνευμοεγκέφαλος.

Ο πνευμοεγκέφαλος έχει περιγραφεί πρώτη φορά το 1866 από τον Thomas σε νεκροψία ασθενή που κατέληξε από τραύμα.<sup>1</sup> Αποτελεί μία εξαιρετικά σπάνια επιπλοκή της εφαρμογής επισκληρίδιου αποκλεισμού, συνδυασμένης επισκληρίδιας-υπαραχνοειδούς αναισθησίας ή και μόνο υπαραχνοειδούς αναισθησίας. Παρατηρείται όταν χρησιμοποιείται ο αέρας ως μέσο συμπίεσης του εμφόλου για τον εντοπισμό της απώλειας αντίστασης κατά την ανίχνευση του επισκληρίδιου χώρου.

Παρουσιάζουμε ένα περιστατικό το οποίο εμφάνισε πνευμοεγκέφαλο μετά τη διεξαγωγή συνδυασμένης υπαραχνοειδούς-επισκληρίδιας αναισθησίας, χωρίς εμφανή τρώση της σκληράς μήνιγγας από τη βελόνα Tuohy.

## Παρουσίαση περιστατικού

Γυναίκα ηλικίας 23 ετών, ύψους 170 cm και βάρους 71 kg, πρωτοτόκος 29 εβδομάδων και 2 ημερών, εισήχθη στο νοσοκομείο μας με

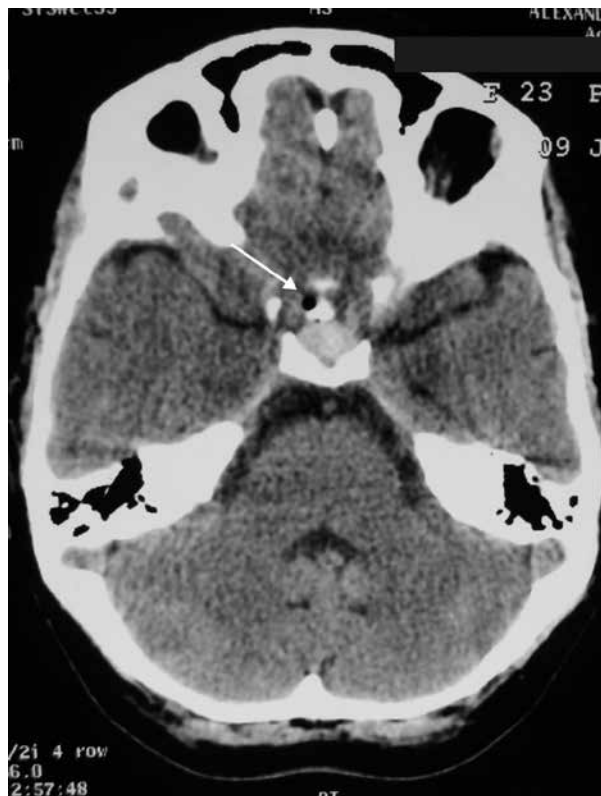
προεκλαμψία. Τα ζωτικά σημεία κατά την εισαγωγή της ήταν: αρτηριακή πίεση (ΑΠ) 155/102 mmHg, σφύξεις 100/λεπτό και οιδήματα κάτω άκρων. Η ανάλυση ούρων έδειξε πρωτεϊνουρία (400 mg/dL), η ανάλυση αίματος έδειξε: ουρικό οξύ 7,1 mg/dL, γλουταμινική οξαλοξική αμινοτρανσφεράση πλάσματος (SGOT) 27 IU/L, γλουταμινική πυρουβική αμινοτρανσφεράση πλάσματος (SGPT) 22 IU/L, γαλακτική αφυδρογονάση (LDH) 244 IU/L, αιμοπετάλια  $231 \times 10^3/\mu\text{L}$ , INR 0,91, τιμές φυσιολογικές, εκτός του ουρικού. Οι υπόλοιπες εργαστηριακές εξετάσεις ήταν φυσιολογικές και το ιατρικό ιστορικό ελεύθερο. Ετέθη σε φαρμακευτική αγωγή με μεθυλντόπα 250 mg x2, ατενολόλη 25 mg x1 και παρακολούθηση. Δύο ημέρες μετά, λόγω μη ελεγχόμενης ΑΠ και μη καθησυχαστικού καρδιοτοκογραφήματος ηρεμίας (non stress test, NST), προγραμματίστηκε για εκλεκτική καισαρική τομή (KT).

Στην επίτοκο προτάθηκε η εφαρμογή περιοχικής αναισθησίας και εκείνη έδωσε τη συγκατάθεσή της. Ο αριθμός των αιμοπεταλίων και η πηκτικότητα παρέμεναν φυσιολογικά. Σε πλάγια θέση και με



**Εικόνα 1.** Φυσαλίδα αέρα 0,7 cm στην ανατομική θέση της τετραδυμικής δεξαμενής (βέλος) τη δεύτερη μετεγχειρητική ημέρα μετά συνδυασμένη επισκληρίδιο-υπαραχνοειδή αναισθησία.

την τεχνική απώλειας της αντίστασης με αέρα, εντοπίστηκε ο επισκληρίδιος χώρος στο  $O_3$ - $O_4$  μεσοσπονδύλιο διάστημα με βελόνα Tuohy (Portex Spinal/Epidural Minipack, Pencil Point Needle 26G/18G). Η pencil point υπαραχνοειδής βελόνα τοποθετήθηκε διαμέσου της Tuohy, δεν εμφανίστηκε, όμως, επιστροφή εγκεφαλονωτιαίου υγρού (ENY). Επανατοποθετήθηκε η υπαραχνοειδής βελόνα δύο φορές χωρίς αποτέλεσμα. Μετά την τρίτη αποτυχία επαναλήφθηκε με επιτυχία η συνδυασμένη τεχνική στο  $O_2$ - $O_3$  μεσοσπονδύλιο διάστημα και χορηγήθηκαν υπαραχνοειδώς 13,5 mg ροπιβακαΐνης και 15 μg φαιντανύλης. Ο επισκληρίδιος καθετήρας προωθήθηκε με ευχέρεια χωρίς παραισθησία, επιστροφή αίματος ή ENY. Επιβεβαιώθηκε συμπαθητικός αποκλεισμός στο επίπεδο του  $\Theta_4$  νευροτόμου, χωρίς να εμφανισθεί σημαντική υπόταση (ΑΠ πριν από τον αποκλεισμό 172/102 mmHg και 130/95 mmHg μετά τον αποκλεισμό). Διεγχειρητικά χορηγήθηκαν 250 mL υδροξυαιθυλάμυλο (Voluven®) και 1.300 mL διαλύματος Ringers Lactate. Η ΚΤ πραγματοποιήθηκε



**Εικόνα 2.** Φυσαλίδα αέρα μεγέθους 0,1 cm στο πρόσθιο τμήμα της υπόφυσης (βέλος) τη δεύτερη μετεγχειρητική ημέρα μετά συνδυασμένη επισκληρίδιο υπαραχνοειδή αναισθησία.

χωρίς την εμφάνιση επιπλοκών. Στο νεογνό (άρρεν, 1.100 gr) καταγράφηκε βαθμονόμηση Apgar στο πρώτο και πέμπτο λεπτό 7 και 8, αντίστοιχα. Η λεχωίδα στο τέλος της επέμβασης δήλωσε ικανοποιημένη από την τεχνική.

Τη δεύτερη μετεγχειρητική ημέρα η λεχωίδα εμφάνισε κεφαλαλγία τάσεως με συνοδό έμετο. Πραγματοποιήθηκε νευρολογική εκτίμηση που δεν ανέδειξε εστιακή νευρολογική σημειολογία. Αν και ο χρόνος έναρξης της κεφαλαλγίας ήταν συμβατός με μετατροσική κεφαλαλγία, η έντασή της ήταν ανεξάρτητη της θέσης, χωρίς ύφεση κατά την ύπια θέση ή με την πίεση της κοιλιακής χώρας, δεν ήταν συνεχής και δεν εκλύεταν από αλλαγή θέσης της ασθενούς. Συνεστήθη CT εγκεφάλου, η οποία έδειξε φυσαλίδα αέρα 0,7 cm στην ανατομική θέση της τετραδυμικής δεξαμενής (εικόνα 1) και άλλη, μικρότερου μεγέθους 0,1 cm, στο πρόσθιο τμήμα της υπόφυσης (εικόνα 2). Η λεχωίδα ετέθη σε αναλγητική αγωγή με δισκία λορνοξικάμης 8 mg 1x2, συνδυασμού παρακεταμόλης-κωδεΐνης-καφεΐνης 400+10+50 mg 1x3 και συστήθηκε κλινοστατισμός.

Μετά τρεις ημέρες που επανεξετάστηκε από το νευρολόγο, διαπιστώθηκε ύφεση των επεισοδίων, ως προς τη συχνότητα και τη διάρκεια, καθώς και ύφεση με την τοποθέτηση του σώματος σε πλάγια κατάκλιση. Δεν κρίθηκε απαραίτητη η εφαρμογή περαιτέρω θεραπειών για την ταχύτερη σμίκρυνση ή εξαφάνιση των φυσαλίδων και με τη σύμφωνη γνώμη της ασθενούς και των θεραπόντων εξήλθε του νοσοκομείου την έκτη μετεγχειρητική ημέρα, συνεχίζοντας μόνο την αντιυπερτασική και την αναλγητική αγωγή. Οι κεφαλαλγίες υποχώρησαν οριστικά τη δωδέκατη μετεγχειρητική ημέρα και, δεδομένης της απουσίας συμπτωματολογίας από το κεντρικό νευρικό σύστημα, η CT εγκεφάλου επαναλήφθηκε μόλις την τριακοστή ημέρα, οπότε διαπιστώθηκε ότι οι φυσαλίδες πλέον δεν απεικονίζονταν.

### Συζήτηση

Στο περιστατικό που παρουσιάζουμε, διαπιστώθηκε πνευμοεγκέφαλος μετά την εκτέλεση συνδυασμένης υπαραχνοειδούς και επισκληρίδιου τεχνικής, χρησιμοποιώντας την τεχνική απώλειας της αντίστασης με αέρα. Χρειάστηκαν δύο προσπάθειες εντοπισμού του επισκληρίδιου χώρου, που πιθανόν είχαν σαν αποτέλεσμα την αυξημένη προώθηση αέρα στον επισκληρίδιο ή υπαραχνοειδή χώρο, εάν υποθέσουμε ότι υπήρξε τρώση σκληράς από την Tuohy βελόνη, χωρίς εκροή ENY. Έγιναν τέσσερις προσπάθειες προώθησης pencil point 26G μεγέθους υπαραχνοειδούς βελόνας, επειδή δεν διαπιστώθηκε στις τρεις από αυτές επιστροφή ENY. Δεν υπήρξε εμφανής τρώση της σκληράς μήνιγγας με τη βελόνη Tuohy και τα χαρακτηριστικά της κεφαλαλγίας που ανέπτυξε η ασθενής δεν ήταν αυτά της μετατραυματικής κεφαλαλγίας. Επομένως, υποθέτουμε ότι αέρας διήλθε στον υπαραχνοειδή χώρο από τον επισκληρίδιο, είτε από τις μη διαπιστωμένες αρχικές τρώσεις της σκληράς μήνιγγας από την υπαραχνοειδή βελόνη 26G, είτε απευθείας στον υπαραχνοειδή χώρο από τρώση της σκληράς μήνιγγας από την Tuohy βελόνη σε κάποια από τις προσπάθειες εντοπισμού του υπαραχνοειδή χώρου. Αν και θεωρούμε πιθανότερη την πρώτη εξήγηση, δεν μπορούμε να αποκλείσουμε τη δεύτερη, αφού η επιστροφή ENY ως σημείο τρώσης της σκληράς μήνιγγας δεν αποτελεί αναγκαία

συνθήκη. Στην προσιτή σε εμάς βιβλιογραφία δεν βρέθηκε αναφορά πνευμοεγκέφαλου μετά τη χρήση υπαραχνοειδούς βελόνας με τόσο μικρή διάμετρο.

Από την έναρξη της εφαρμογής της επισκληρίδιου τεχνικής έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι εντοπισμού του επισκληρίδιου χώρου, μεταξύ των οποίων και ηλεκτρονικές.<sup>2,3</sup> Δημοφιλέστερη παραμένει η τεχνική απώλειας της αντίστασης των Sicard και Forestier, η οποία περιγράφηκε το 1921.<sup>4</sup> Η μέθοδος εφαρμόζεται με τη χρήση αέρα ή φυσιολογικού ορού ως μέσο συμπίεσης. Η τεχνική αυτή βασίζεται στην απώλεια αντίστασης λόγω της αρνητικής πίεσης του επισκληρίδιου χώρου ή της μικρότερης αντίστασης στην πίεση του εμβόλου με την είσοδο της άκρης της βελόνας Tuohy στον επισκληρίδιο χώρο. Ποτέ, όμως, δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί ότι δεν υπάρχει τρώση της σκληράς μήνιγγας. Μία ανασκόπηση 2.500 περιστατικών αναφέρει 21 τρώσεις σκληράς μήνιγγας (συχνότητα 0,8%), από τις οποίες οι εννέα αναγνωρίστηκαν μέσω της εκροής ENY, οι τρεις μέσω της αναρρόφησης ENY από τον καθετήρα και οι δύο λόγω υπότασης μετά τη χορήγηση της δοκιμαστικής δόσης. Οι υπόλοιπες επτά αναγνωρίστηκαν λόγω της εμφάνισης μετατραυματικής κεφαλαλγίας, η οποία οφείλεται σε απώλεια ENY από τη δημιουργία οπής στη σκληρά μήνιγγα.<sup>5</sup>

Τόσο η χρήση του φυσιολογικού ορού, όσο και του αέρα, εμφανίζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης φυσιολογικού ορού είναι η οξύτερη αντίληψη της αντίστασης των ιστών, εφόσον είναι ασυμπίεστος, καθώς και η δυνατότητα διεύρυνσης του επισκληρίδιου χώρου με τη χορήγηση μικρής ποσότητας ορού, διευκολύνοντας έτσι τη διέλευση επισκληρίδιου καθετήρα.<sup>6</sup>

Τα μειονεκτήματα είναι η δυσκολία διάκρισης του ορού από το εγκεφαλονωτιαίο υγρό σε υποψία τρώσης της σκληράς μήνιγγας, καθώς και η χορήγηση επιπλέον όγκου στον επισκληρίδιο χώρο, που δυσκολεύει τον έλεγχο του επιπέδου και της ποιότητας του αποκλεισμού λόγω αραιώσης του τοπικού αναισθητικού ή αναλγητικού.<sup>7</sup> Για τη διάκριση ENY από τον ορό σε περίπτωση υποψίας τρώσης της σκληράς μήνιγγας ή για την επιβεβαίωση της μη τρώσης προτείνονται μέθοδοι, όπως η μέτρηση των επιπέδων γλυκόζης

του εκκρέοντος υγρού με σακχαρόμετρο (ο ορός δεν περιέχει γλυκόζη), η άμεση επαφή προς διαπίστωση της θερμοκρασίας του (ο ορός έχει τη θερμοκρασία δωματίου),<sup>8</sup> η επίσταξη σταγόνας σε διάλυμα 2,5% θειοπεντάλης (θα παρατηρηθεί θόλωση αν είναι ENY) αλλά και δοκιμή του pH του υγρού (ο ορός έχει pH=5 και το ENY pH=7,28).<sup>9</sup> Καμία από αυτές τις δοκιμασίες δεν έχει απόλυτη θετική διαγνωστική αξία. Επίσης έχει βρεθεί ότι για τη διεξαγωγή συνδυασμένης επισκληρίδιου-υπαραχνοειδούς αναισθησίας, η χρήση ορού αντί αέρα, οδηγεί σε αυξημένη συχνότητα αποτυχίας της υπαραχνοειδούς αναισθησίας.<sup>10</sup>

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης αέρα είναι η ευκολία αναγνώρισης της τρώσης της σκληράς μήνιγγας και η μεγαλύτερη ευαισθησία στις μικρές αλλαγές της αντίστασης των ιστών. Στα μειονεκτήματα περιλαμβάνονται ο συσχετισμός της τεχνικής με αυξημένη συχνότητα αναισθησίας με «μπαλώματα» μερικού αποκλεισμού,<sup>11</sup> η δυσκολία τοποθέτησης επισκληρίδιου καθετήρα, οι παραισθησίες και η ενδαγγειακή τοποθέτηση του καθετήρα.<sup>12</sup>

Άλλες επιπλοκές, όπως η εμβολή αέρα, ο πνευμοεγκέφαλος, το υποδόριο εμφύσημα και η πιθανή μεγέθυνση του όγκου του αέρα, αν ακολουθήτως χορηγηθεί υποξείδιο του αζώτου,<sup>13</sup> σχετίζονται περισσότερο με τη χρήση αέρα και παρατηρούνται σπανιότερα με τη χρήση ορού.<sup>14</sup>

Η αυξημένη συχνότητα ενδαγγειακής τοποθέτησης του επισκληρίδιου καθετήρα με τη χρήση αέρα αμφισβητείται από τους Beilin και συν.<sup>15</sup> Ομοίως αμφισβητείται και η αυξημένη συχνότητα παραισθησίας με τη χρήση αέρα έναντι του ορού.<sup>14,16</sup> Πρόσφατη μετα-ανάλυση καταλήγει στο συμπέρασμα, ότι η χρήση ορού, αντί αέρα, οδηγεί σε μικρή μείωση της συχνότητας εμφάνισης μετατρωσικής κεφαλαλγίας σε ασθενείς με χρόνιο πόνο,<sup>17</sup> ενώ πρόσφατη ανασκόπηση αναφέρει ότι η ατελής αναισθησία, η εμβολή με αέρα, ο πνευμοεγκέφαλος, η μετατρωσική κεφαλαλγία και η συμπίεση των νωτιαίων ριζών είναι πιο συχνές με τη χρήση αέρα.<sup>13</sup>

Δύο ειδών κεφαλαλγίας μπορούν να αποδοθούν στην επισκληρίδιο ή στην υπαραχνοειδή τεχνική: η μετατρωσική και η οφειλόμενη σε πνευμοεγκέφαλο. Η μετατρωσική κεφαλαλγία παρατηρείται τυπικά 24-72 ώρες μετά τη διεξαγωγή του αποκλεισμού

και υφίεται σε ύπια θέση, ενώ η κεφαλαλγία σε πνευμοεγκέφαλο είναι ανεξάρτητη της θέσης, επιδεινώνεται με τις κινήσεις και εμφανίζεται αμέσως μετά το σχηματισμό του. Ο πνευμοεγκέφαλος είναι αυτοπεριοριζόμενος και υφίεται συνήθως εντός πέντε ημερών από την εμφάνισή του.

Η ποσότητα του αέρα που απαιτείται για την εμφάνιση πνευμοεγκέφαλου καθορίστηκε κατά τη διεξαγωγή πνευμοεγκεφαλογραφιών με σκοπό την απεικόνιση ενδοκρανιακών βλαβών. Η μέθοδος αυτή απαιτούσε την αφαίρεση 30-40 mL ENY και την αντικατάστασή του από ισοδύναμο όγκο αέρα. Η εμφάνιση επιπλοκών κατά τη διεξαγωγή της μεθόδου ήταν σπάνια, αναφέρονται όμως κεφαλαλγία έως ληθαργικότητα, διέγερση, σύγχυση, ημipάρεση και ημιπληγία. Η ποσότητα του αέρα που απαιτείται για την ανίχνευση του επισκληρίδιου χώρου είναι πολύ μικρότερη από την ποσότητα που χρησιμοποιείτο για τη διεξαγωγή πνευμοεγκεφαλογραφίας. Υπάρχουν, ωστόσο, αναφορές στη βιβλιογραφία για περιστατικά με κεφαλαλγία λόγω πνευμοεγκέφαλου, στα οποία περιγράφεται η χρήση ελάχιστης ποσότητας αέρα (2-4 mL).<sup>18</sup>

Τα γενικά αίτια του πνευμοεγκέφαλου διερευνήθηκαν σε πρόσφατη ανασκόπηση και αναφέρονται στον πίνακα 1.<sup>19</sup> Πνευμοεγκέφαλος σχετιζόμενος με τη διεξαγωγή κεντρικών αποκλεισμών είναι δυνατόν να συμβεί μετά την επισκληρίδιο ή μετά την υπαραχνοειδή αναισθησία. Υπάρχουν δύο τύποι πνευμοεγκέφαλου: απλός και υπό τάση. Ο απλός πνευμοεγκέφαλος είναι ο συνηθέστερος μετά τους κεντρικούς αποκλεισμούς και οφείλεται, είτε στη δημιουργία διόδου αέρα μέσω της σκληράς μήνιγγας προς τον υπαραχνοειδή χώρο ή στην άμεση έγχυση αέρα μέσα στον υπαραχνοειδή χώρο. Ο υπό τάση πνευμοεγκέφαλος είναι εξαιρετικά σπάνιος και έχουν προταθεί δύο μηχανισμοί ανάπτυξής του. Ο πρώτος προτάθηκε από τον Dandy και αναφέρει τη δημιουργία μηχανισμού βαλβίδας μίας κατεύθυνσης.<sup>20</sup> Ο δεύτερος προτάθηκε από τον Horowitz στην περίπτωση απώλειας ENY προς μια κλειστή κοιλότητα (π.χ. υπεζωκοτική), που ακολουθείται από φυσιολογική δοκιμασία που προκαλεί αύξηση της πίεσης μέσα σε αυτήν την κοιλότητα (π.χ. δοκιμασία Valsalva)<sup>21</sup> και, ίσως, με την μετατροπή του απλού σε υπό πίεση πνευμοεγκέφαλο, ύστερα από τη χρήση N<sub>2</sub>O. Η

**Πίνακας 1.** Αιτιολογία και ταξινόμηση πνευμοεγκέφαλου.**Κρανιακές ανωμαλίες***Μετεγχειρητικές*

Κρανιοτομή

Διασφηνοειδική ή ενδοσκοπική χειρουργική κόλπων

Τοποθέτηση βαλβίδας

Παροχέτευση χρόνιου υποσκληριδίου αιματώματος με τρυπανισμό

*Μετατραυματικές*

Κάταγμα κόλπων ή βάσης κρανίου

Ανοιχτό κάταγμα διακρανιακών συνδέσμων με σχάση σκληράς μήνιγγας

**Συγγενείς ανωμαλίες κρανίου ή τυμπανικής κοιλότητας****Νεοπλάσματα με διάβρωση κρανίου ή βάσης κρανίου**

Οστεώματα, επιδερμοειδείς όγκοι, όγκοι υπόφυσης

**Λοίμωξη με αεριογόνο μικροοργανισμό****Μετά επεμβατικές διαδικασίες**

Οσφυνοωτιαία παρακέντηση

Κοιλιοστομία

Υπαραχνοειδής αναισθησία

**Βαρότραυμα**

απευθείας χορήγηση αέρα στον υπαραχνοειδή χώρο κατά την ακούσια τρώση της σκληράς μήνιγγας με βελόνα Tuohy, με ή χωρίς την εμφάνιση ροής ENY από τη βελόνη, αποτελεί τον πιο ευκολονόητο μηχανισμό.<sup>22</sup> Έχει παρατηρηθεί όμως και κατά τη διεξαγωγή υπαραχνοειδούς αποκλεισμού με βελόνα 22G Quincke, χωρίς την επιπρόσθετη χορήγηση αέρα, πέραν του περιεχόμενου μέσα στη βελόνα,<sup>23</sup> κατά την απομάκρυνση αέρα από τους φλεβώδεις κόλπους του Virchow Robin,<sup>24</sup> κατά τη διεξαγωγή επισκληριδίου με τη μέθοδο της κρεμάμενης σταγόνας,<sup>25</sup> αλλά και κατά τη διεξαγωγή επωματισμού της σκληράς μήνιγγας με αυτόλογο αίμα για τη θεραπεία ακούσιας τρώσης της σκληράς μήνιγγας κατά την εκτέλεση επισκληριδίας αναισθησίας,<sup>26</sup> ή κατά την εφαρμογή συνεχούς επισκληριδίας αναλγησίας μέσω επισκληριδίου καθετήρα.<sup>27</sup> Επομένως, οποιαδήποτε απώλεια της ακεραιότητας της σκληράς μήνιγγας είναι δυνατόν να οδηγήσει στη ανάπτυξη πνευμοεγκέφαλου.

Δεν έχει αναφερθεί, ωστόσο, περιστατικό πνευμοεγκέφαλου, όταν χρησιμοποιείται υγρό ως μέσο συμπίεσης. Για το λόγο αυτό υπάρχουν υποστηρικτές, οι οποίοι προτείνουν τη διακοπή της διδασκαλίας της χρήσης αέρα ως μέσο συμπίεσης<sup>28,29</sup>

και άλλοι, οι οποίοι θέτουν το ερώτημα, αν πρέπει να συνεχιστεί η χρήση αέρα.<sup>30</sup> Ο Kuczkowski προτείνει τη χρήση ορού σε περίπτωση ανάγκης επανεντοπισμού του επισκληριδίου χώρου μετά την ακούσια τρώση της σκληράς μήνιγγας.<sup>31</sup>

Η διάγνωση του πνευμοεγκέφαλου επιβεβαιώνεται με τη διεξαγωγή αξονικής τομογραφίας και τον εντοπισμό φυσαλίδων αέρα υποσκληριδίως, επισκληριδίως ή υπαραχνοειδώς. Μετά κεντρικό αποκλεισμό, πλην της κεφαλαλγίας, έχουν σημειωθεί και ποικιλία άλλων συμπτωμάτων, όπως διπλωπία, στραβισμός,<sup>32</sup> μυδρίαση,<sup>33</sup> μυελίτιδα,<sup>34</sup> αυχενική δυσκαμψία, φωνοφοβία, φωτοφοβία, ναυτία<sup>19</sup> και απώλεια συνείδησης.<sup>35</sup> Οι επιπλοκές από τον πνευμοεγκέφαλο μπορεί επίσης να μοιάζουν με τη συμπτωματολογία χωροκατακτητικής εξεργασίας. Ο πνευμοεγκέφαλος μπορεί να οδηγήσει σε εγκολεασμό,<sup>26</sup> εμβολή με αέρα,<sup>19</sup> καρδιακή ανακοπή,<sup>36</sup> μηνιγγίτιδα και εστιακές νευρολογικές διαταραχές.

Ο πνευμοεγκέφαλος κατά τη διεξαγωγή κεντρικών αποκλεισμών είναι συνήθως αυτοπεριοριζόμενος όπως ήδη αναφέρθηκε και η συμπτωματολογία υφίεται μετά την απορρόφηση του αέρα από τους φλεβώδεις κόλπους. Ο μόνος τρόπος απομάκρυνσης του αέρα είναι μέσω της απορρόφησής του από την αιματική κυκλοφορία.<sup>37</sup> Ωστόσο, η χορήγηση αναλγησίας, η αποφυγή χρήσης N<sub>2</sub>O, εάν ακολουθήσει η χορήγηση γενικής αναισθησίας, καθώς και η χορήγηση O<sub>2</sub> με FiO<sub>2</sub> = 1,0 βοηθούν στην αποφυγή της επιδείνωσης του πνευμοεγκέφαλου και στην ταχύτερη απομάκρυνση του αέρα. Δεν έχει αποδειχθεί, ωστόσο, ότι η χρήση N<sub>2</sub>O οδηγεί στην επιδείνωση του πνευμοεγκέφαλου. Έχει βρεθεί ότι η χρήση του N<sub>2</sub>O μετά τη σύγκλιση της σκληράς μήνιγγας δεν επηρεάζει την ενδοκράνια πίεση.<sup>38</sup> Άλλη μελέτη σε νευροχειρουργικές επεμβάσεις έχει δείξει ότι, παρά τις υποθετικές διαφορετικές επιδράσεις τριών διαφορετικών αναισθητικών τεχνικών (προποφόλης, ισοφλουρανίου, συνδυασμού θειοπεντάλης-N<sub>2</sub>O-ισοφλουρανίου), τελικά δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά, μεταξύ των τεχνικών όσον αφορά στην ποσότητα του ενδοκράνιου αέρα.<sup>39</sup> Υπάρχει, ωστόσο, μελέτη που έδειξε ότι η χρήση N<sub>2</sub>O είναι δυνατόν να μεγεθύνει επισκληριδίες συλλογές αέρα.<sup>12</sup> Τέλος, στην περίπτωση κατά την οποία ο ασθενής πρέπει να διασωληνωθεί και να τεθεί σε μηχανικό αερισμό, η

εφαρμογή θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης 5 cmH<sub>2</sub>O μειώνει την εμφάνιση πνευμοεγκέφαλου σε ασθενείς που υποβάλλονται σε εξαίρεση όγκου του νωτιαίου μυελού.<sup>40</sup>

Υπάρχουν μεμονωμένες αναφορές, οι οποίες προτείνουν τη χρήση ορού ως ασφαλέστερου μέσου συμπίεσης του εμβόλου για την τεχνική της απώλειας της αντίστασης. Όμως δεν υπάρχει κάποια μετα-ανάλυση, η οποία να έχει αποδείξει την ισχύ των αναφορών αυτών. Μία μετα-ανάλυση που αναζήτησε τις διαφορές στη χρήση αέρα και ορού καταλήγει στο συμπέρασμα ότι, όταν ο αναισθησιολόγος χρησιμοποιεί το μέσο συμπίεσης της προτίμησής του, δεν υπάρχει ουσιαστική διαφορά μεταξύ του αέρα και του ορού, όσον αφορά στις επιπλοκές ή στο ποσοστό αποτυχίας των αποκλεισμών,<sup>41</sup> χωρίς να αποκλείεται η εμφάνιση επιπλοκών, οι οποίες σχετίζονται μόνο με τη χρήση αέρα. Για τους λόγους αυτούς η τεχνική για την εύρεση της απώλειας της αντίστασης επιβάλλεται να γίνεται με τη μικρότερη δυνατή ποσότητα αέρα.

Συμπερασματικά, τόσο η επισκληρίδιος

όσο και η υπαραχνοειδής τεχνική, μπορεί να προκαλέσουν πνευμοεγκέφαλο, εάν προωθηθεί ηθελημένα ή ακούσια αέρας στον επισκληρίδιο ή στον υπαραχνοειδή χώρο. Το παρόν περιστατικό δείχνει ότι σε περιπτώσεις συνδυασμένης επισκληρίδιου-υπαραχνοειδούς αναισθησίας στις οποίες χρησιμοποιήθηκε αέρας για την ανίχνευση του επισκληρίδιου χώρου και έχουν ακολουθήσει επανειλημμένες αποτυχημένες προσπάθειες εντοπισμού του υπαραχνοειδή χώρου, ακόμα και με βελόνη Pencil point μεγέθους 26G, θα πρέπει να υπάρχει υψηλός δείκτης υποψίας για τη διαγνωστική διερεύνηση πιθανού πνευμοεγκέφαλου. Επίσης το ίδιο ισχύει σε κάθε περίπτωση κατά την οποία αναφέρεται κεφαλαλγία, η οποία δεν υφίσταται κατά την ύπια θέση, εμφανίζεται άμεσα μετά τη διεξαγωγή κεντρικού νευρικού αποκλεισμού και δεν ανταποκρίνεται στη συνήθη θεραπευτική αντιμετώπιση της μετατροωσικής κεφαλαλγίας σε ασθενή, που εμφανίζει σημεία αυξημένης ενδοκράνιας πίεσης.

### Summary

N. ALEXANDROU, E. STAMATAKIS, S. LEONTOPOULOU, D. VALSAMIDIS. **Pneumocephalus following combined spinal-epidural anaesthesia without apparent dura puncture. A case report and a systematic review.** *Acta Anaesthesiol Hel* 2012; 45:97-104.

Pneumocephalus is a rare iatrogenic complication of neuraxial anaesthesia, when use of the loss of resistance to air (LORA) technique is chosen to locate the epidural space. It has been reported following epidural anaesthesia, combined spinal-epidural anaesthesia (CSE) and spinal anaesthesia alone. Air collections may be seen in the epidural, subdural and subarachnoid spaces. The clinical symptoms of pneumocephalus differ than those of post dural puncture headache (PDPH) and should be suspected and contemplated in the differential diagnosis even in the absence of confirmed dural puncture. We report a case of pneumocephalus in a parturient as a complication of CSE without apparent dural puncture.

### Βιβλιογραφία

- 1 Thomas L. Du pneumatocele du crane. *Arch Gen Med* 1866; 1:34-55.
- 2 Lang SA, Ban Tsui B, Grau T. New avenues of epidural research. *Anesth Analg* 2003; 97:292-3.
- 3 Stanford, University. A device to accurately access the epidural space for administration of anesthesia. 2006.
- 4 Sicard JA, Forestier J. Radiographic method for exploration of the extradural space using lipidol. *Rev Neurol* 1921; 28:1264-7.
- 5 Okell RW, Sprigge JS. Unintentional dural puncture: a survey of recognition and management. *Anaesthesia* 1987; 42:1110-3.
- 6 Evron S, Gladkov V, Sessler DI, Khazin V, Sadan O, Boaz M, Ezri T. Predistention of the epidural space before catheter insertion reduces the incidence of intravascular epidural catheter insertion. *Anesth Analg* 2007; 105:460-4.
- 7 Okutomi T, Hoka S. Saline - anesthetic interval and the spread of epidural anesthesia. *Can J Anaesth* 1999; 46:935-8.
- 8 El-Behesy BA, James D, Koh KF, Hirsch N, Yentis SM. Distinguishing cerebrospinal fluid from saline used to identify the extradural space. *Br J Anaesth* 1996; 77:784-5.

- 9 Walker DS, Brock-Utne JG. A comparison of simple tests to distinguish cerebrospinal fluid from saline. *Can J Anaesth* 1997; 44:494-7.
- 10 Nickells JS, Vaughan DJA, Lillywhite NK, Loughnan B, Hasan M, Robinson PN. Speed of onset of regional anesthesia in labour: a comparison of the epidural and spinal routes. *Anaesthesia* 2000; 55:17-20.
- 11 Russel R. Loss of resistance to saline is better than air for obstetric epidurals. *Int J Obstet Anesth* 2001; 10:302-4.
- 12 Evron S, Sessler D, Sadan O, Boaz M, Glezerman M, Ezri T. Identification of the epidural space: loss of resistance with air, lidocaine, or the combination of air and lidocaine. *Anesth Analg* 2004; 99:245-50.
- 13 Petty R. Inhalation of nitrous oxide expands epidural air bubbles. *Reg Anesth* 1996; 21:144-8.
- 14 Cunningham B, Shenouda P. Assessing the superiority of saline versus air for use in the epidural loss of resistance technique: A literature review. *Regional Anesth Pain Med* 2003; 28:48-53.
- 15 Beilin Y, Arnold I, Telfeyan C, Bernstein HH, Hossain S. Quality of analgesia when air versus saline is used for identification of the epidural space in the parturient. *Reg Anesth Pain Med* 2000; 25:596-9.
- 16 Sarna MC, Smith I, James JM. Paresthesia with lumbar epidural catheters. *Anaesthesia* 1990; 45:1077-9.
- 17 Schier R, Guerra D, Aguilar J, Pratt G, Hernandez M, Boddu K, Riedel B. Epidural space identification: A meta-analysis of complications after air versus liquid as the medium for loss of resistance. *Anesth Analg* 2009; 109:2012-21.
- 18 Roderick L, Moore DC, Arturo AA. Pneumocephalus with headache during spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1985; 62:690-2.
- 19 Schrimmer CM, Heilman CB, Bhardwaj A. Pneumocephalus: Case illustration and review. *Neurocrit Care* 2010; 13:152-8.
- 20 Dandy We. Pneumocephalus (intracranial pneumatocele or arocele). *Arch Surg* 1926; 12:949-82.
- 21 Horowitz M. Intracranial pneumocoele. An unusual complication following mastoid surgery. *J Laryngol Otol* 1964; 8:128-34.
- 22 Cipriani NA, Hong AC, Rosenblum J, Pytel P. Air embolism with pneumocephalus. *Arch Neurol* 2009; 66:1172-3.
- 23 Avellanal M, Olmedilla L, Ojea R, Rueda M, Navia J. Pneumocephalus after spinal anesthesia 1996; 85:423-5.
- 24 Esiri MM, Gay D. Immunological and neuropathological significance of the Virchow - Robin space. *J Neurol Sci* 1990; 100:3-8.
- 25 Simopoulos T, Peeters - Asdourian C. Pneumocephalus after cervical epidural steroid injection. *Anesth Analg* 2001; 92:1576-7.
- 26 Hurtado TR, Clarkson FA. Pneumocephalus secondary to an epidural blood patch. *Am J Emerg Med* 2007; 25:244-6.
- 27 Kasai K, Osawa M. Pneumocephalus during continuous epidural block. *J Anesth* 2007; 21:59-61.
- 28 Van De Velde M. Identification of the epidural space: Stop using the loss of resistance to air technique! *Acta Anaesthesiol Scand*; 57:51-4.
- 29 Yentis SM. Time to abandon loss of resistance to air. *Anaesthesia* 1997; 52:184.
- 30 Kuczkowski KM. Images in Anesthesia: Headache caused by pneumocephalus following inadvertent dural puncture during epidural space identification: is it time to abandon the loss of resistance to air technique? *Can J Anesth* 2003; 50:159-60.
- 31 Kuczkowski KM. Saline or air? *Int J Obstet Anesth* 2007; 16:188.
- 32 Hawley JS, Ney JP, Swanberg MM. Subarachnoid pneumocephalus from epidural steroid injection. *March Headache* 2005; 45:247-8.
- 33 Laviola S, Kirvela M, Spoto MR, Tschuor S, Alon E. Pneumocephalus with intense headache and unilateral pupillary dilation after accidental dural puncture during epidural anesthesia for cesarian section. *Anesth Analg* 1999; 88:582-3.
- 34 Lucas DN, Kennedy A, Dob DP. Dural puncture and iatrogenic pneumocephalus with subsequent transverse myelitis in an parturient. *Can J Anesth* 2000; 47:1103-6.
- 35 Hutton GJ, Avila M, Suarez GA. Pneumocephalus after an epidural steroid injection. *Clinical Journal of Neurosurgery*, 2009; 111:309-10.
- 36 Thiagarajah S, Frost EA, Singh T, Shulman K. Cardiac arrest associated with tension pneumocephalus. *Anesthesiology* 1982; 56:73-5.
- 37 Blomberg RG. The dorsomedian connective tissue band in the lumbar epidural space of humans. An anatomical study using epiduroscopy in autopsy cases. *Anesth Analg* 1986; 65:747-52.
- 38 Domino KB, Hemstad JR, Lam AM, Laohaprasit V, Mayberg TA, Harisson SD, Grady MS, Winn HR. Effect of nitrous oxide on intracranial pressure after cranial-dural closure in patients undergoing craniotomy. *Anesthesiology* 1992; 77:421-5.
- 39 Hernandez-Pazalon J, Martinez-Lage JF, De La Rosa-Carillo VN, Tortosa JA, Lopez F, Poza M. Anesthetic



- technique and development of pneumocephalus after posterior fossa surgery in the sitting position. *Neurocirugia* 2003; 14:216-21.
- 40 Turgut N, Turkmen A, Gokkya S, Hatiboglu MA, Iplikcioglu AC, Altan A. Positive end-expiratory pressure reduces pneumocephalus in spinal intradural tumor surgery. *J Neurosurg Anesthesiol* 2007; 19:161-5.
- 41 Segal S, Arendt KW. A retrospective effectiveness study of loss of resistance to air or saline for identification of the epidural space. *Anesth Analg* 2010; 110:558-63.

Case reports

## Neurological complication in a patient following thoracic surgery under general and epidural anaesthesia

A. Karafotia, A. Pagoulatou, Ch. Michaloliakou

---

### Summary

We describe a rare neurological complication developed following a thoracotomy procedure in a patient, who had received a combination of general and epidural anaesthesia. We discuss the diagnosis and management of the patient and we review relevant literature data.

**Key words:** Anaesthetic techniques: Epidural anaesthesia. Complications: Neurological lesion, paraplegia.

---

Permanent neurological deficits following the insertion of an epidural catheter for anaesthesia and postoperative analgesia are rare, with an incidence of 1 per 20,000-25,000 cases.<sup>1,2,3</sup> It is difficult to determine the true incidence of neurological complications attributed to anaesthetic causes only. A large number of such incidents is never reported and other factors such as surgical manipulations or inadequate postoperative patient monitoring may be also involved.<sup>4</sup>

We describe a rare case of neurological complication that occurred in the first six hours after a left thoracotomy in a patient with a lung tumor, who had received a combination of general and epidural anaesthesia.

### Case report

A 72-year old man was admitted for the surgical resection of a malignant tumor in the left upper pulmonary lobe with a left lateral thoracotomy. His body weight was 52 kg and his height 1.68 m. During the preoperative evaluation the patient's history revealed that he was a heavy smoker, with chronic obstructive pulmonary disease, he was diagnosed with diabetes mellitus three years before and was treated with oral antidiabetic tablets. He also reported a hypersensitivity reaction to a contrast agent. The physical examination of the heart as well as the ECG did not show any abnormal findings. Chest x-ray showed a mass of 10 cm in the left upper lung lobe and emphysematous bulae. From the laboratory

Department of Anaesthesiology, Piraeus Anticancer Hospital "Metaxa"/Greece.

evaluation only the total protein (5.1 g/dL) and albumin (3.1 g/dL) concentration showed some deviation from normal values. The chest CT demonstrated kyphotic deformity of T<sub>6</sub>-T<sub>9</sub>, with osteophytes on the anterolateral surface of the vertebral bodies. Lung function tests showed: FVC=59%, FEV<sub>1</sub>=38%, FEV<sub>1</sub>/FVC=65%, FEF<sub>25-75</sub>=19%, of the predicted values for the age, weight and height of the patient. Blood gases showed: pH=7.45, PO<sub>2</sub>=73 mmHg, PCO<sub>2</sub>=36.9 mmHg, HCO<sub>3</sub>=25.8 mmol/L, SatO<sub>2</sub>=95.2%. He was given instructions for glucose control with subcutaneous insulin and bronchodilators, two days preoperatively.

The patient was administered premedication one hour before the scheduled surgery with morphine 4 mg IM, ondansetron 8 mg oral tablet and a suppository of diclofenac 50 mg. Before the induction of anaesthesia, a 18G venous catheter was placed in the forearm and 600 ml of Ringer's Lactated solution were administered. The epidural was performed with the patient in the lateral position, after the infiltration with local anaesthetic at the injection site, in the L<sub>2</sub>-L<sub>3</sub> interspace. A 18G Tuohy needle was used and a 20G catheter was inserted and advanced without any resistance in order to leave 5 cm within the epidural space. The procedure was completed with a single effort and without any complain by the patient about pain or paraesthesia. After the administration of a the test dose with 3 ml lidocaine 2% with adrenaline 1/200,000 we infused 12 ml of ropivacaine 7.5 mg/ml. The level of the sensory block was tested with a blunted needle (pinprick) in the middle axillary line. Thirty minutes

later a new test showed that analgesia had been achieved almost up to the level of the nipples (T<sub>4</sub> dermatome). Induction to anaesthesia was performed with the slow administration of propofol 100 mg and rocuronium 40 mg and a double lumen endobronchial tube was inserted (37Fr right). For the maintenance of anaesthesia a mixture of air, oxygen and sevoflurane 1-1.5% with FiO<sub>2</sub> 0.5 was given. A second venous catheter 16G, an arterial catheter, a bladder catheter and a nasogastric tube were inserted and the patient was placed in lateral decubitus position for the left thoracotomy. The endobronchial tube position was evaluated clinically and confirmed with the use of the fiberoptic bronchoscope, as we happen to have extensive experience with the positioning of right sided endobronchial tube. Perioperative monitoring included two lead ECG, end-expiratory CO<sub>2</sub> measurement, pulse oxymeter and continuous intra-arterial blood pressure monitoring. Concurrently, blood gases measurement were taken frequently.

Intraoperatively haemoglobin oxygen saturation was maintained at normal levels, the pulse rate varied between 55-63/min. The blood pressure presented a short fall from 120/80 mmHg to 90/60 mmHg, which was treated with an increase in fluid administration 8-10 ml/kg/h and 5 mg of ephedrine IV. The arterial blood gases intraoperatively and postoperatively remained normal. During the operation there was no need for additional opioids and neuromuscular blocker. The operation lasted 110 minutes with relatively small blood loss and it included the resection of the left upper lobe and posterior mediastinum lymph node clearance. The awakening and the procedure of extubation was the typical after general anaesthesia. Sixty minutes after the end of the surgery, the patient regained the sensory and partially the motor function of the lower extremities and performed knee flexion and plantar flexion of the foot. Morphine 3 mg in a 3 ml N/S 0.9% and ropivacaine 5 ml (2 mg/ml), a total volume of 8 ml solution were injected epidurally for postoperative analgesia. One hour later the patient was transferred to the ward, with instructions to have his vital signs assessed every two hours. The patient remained stable for six hours when impaired motor function of the lower limbs was detected with only a slight knee flexion and plantar flexion of the foot bilaterally. The patient did not describe pain in the lower limbs. The epidural catheter was immediately removed. Clinical examination from a neurosurgeon revealed paraparesis of the femoral

and the sciatic nerves bilaterally with increased tone - pyramidal, increased tendon reflexes and positive plantar reflex. There was normal sensory function of the legs - intact touch, pressure, temperature and proprioception - without saddle-type hypaesthesia. The clinical signs were compatible with a high thoracic spinal cord lesion. The CT scan excluded the presence of intra- or extra-medullary haematoma. There was subcutaneous emphysema of the left hemithorax. A second chest drain tube was placed ipsilaterally. The thoracic surgeon was very reluctant to ask for an MRI scan because of the titanium "clips" despite the reassurance that MRI is not contraindicated. Steroids (prednisolone) and vitamin B<sub>12</sub> were administered for three days.

The patient remained hospitalised for one month, until the full healing of the bronchial stump and the control of his hypoalbuminaemia. He was submitted to physiotherapy for his legs. He improved his lower extremity mobility and was discharged using a walking aid. The MRI which was performed before his discharge, without use of contrast agent, was negative.

## Discussion

The most important step in the management of the problem we report, was the prompt effort to determine the exact cause of paraparesis with a detailed clinical and imaging investigation, as it is well recognised that the accuracy and timing of the diagnosis determines the outcome of neurologic complications.<sup>5</sup> The clinical signs of spastic paraparesis had pyramidal type lesion characteristics, with normal to increased tendon reflexes and normal bilateral sensibility. They were compatible with injury of the thoracic spinal cord, since a damage below the level of L<sub>1</sub> affects the cauda equina, presenting with a flaccid paralysis in which the patella tendon reflexes and the achilles tendon are very weak and there is loss or diminished sensory function. The sudden establishment of paresis advocated vascular lesion of the spinal cord.<sup>5</sup> The haematoma was excluded by the clinical and imaging evaluation. Haematoma causes intense back pain and neurological deficit below the level of the lesion, flaccid paralysis with abolition of reflexes and sensory loss in the lower limbs.

The central neuraxial blockade with regional anaesthesia offers effective analgesia and is indicated for a very wide range of surgical interventions.<sup>6</sup> The quality of postoperative analgesia after the epidural injection

of opioids is superior to the analgesia achieved by the parenteral administration of analgesics.<sup>7</sup> The incidence of complications is low, most of them are treated and resolved within six months.<sup>1</sup> The actual incidence of neurological complications produced exclusively by anaesthesia is difficult to be determined. Relatively recent studies show that neurological damage associated with regional anaesthesia is less common than lesions produced by surgical manipulations.<sup>1</sup>

The epidural analgesia for postoperative pain management is a standard procedure in our department for this type of operations. The thoracic approach is associated with a superior quality of analgesia, but our experience is limited to the lumbar epidural, which we use in our practice in almost all our patients with satisfactory results. As the thoracic epidural is technically more difficult, it would complicate further the process of diagnosis of paraparesis in this particular case.

Paraplegia is a rare complication after thoracotomy. It may be produced by embolism, thrombosis or compression of the blood vessels or their branches supplying the spinal cord (anterior spinal artery syndrome).<sup>8,9</sup> An intraoperative or postoperative ischaemic episode produced by severe haemodynamic instability or by surgical manipulations, as the removal of posterior mediastinal lymph nodes in our case, may cause infarction, trauma and later thrombosis in the solitary anterior artery (Adamkiewicz).<sup>10,11,12</sup> Haematomas at the point where the spine meets the ribs, compression caused

by foreign bodies in the spinal canal (Surgice1®) or bone fragments from rib fractures have been responsible for neurological complications.<sup>13,14,15,16</sup> The ligation and cauterization of the left T<sub>5</sub>-T<sub>6</sub> intercostal artery has recently been reported as the cause of spinal cord ischaemia.<sup>10,12</sup> This may happen when rib resection is necessary in order to remove malignant neoplasms.

It has been reported in the literature that even the level of the surgical incision may be associated with potential neurological complications. In particular, it has been reported that the more posterior and closer to the spinal cord the surgical incision, the higher the risk for spinal injury.<sup>17,18</sup> The position of the patient in order to perform the surgical operation is very important because of the stress it produces to the spinal canal.<sup>9</sup>

The sudden onset of paraparesis is compatible with a vascular lesion of the spinal cord, however, the position on the operating table, surgical manipulations, the haemodynamic fluctuations and not necessarily the epidural anaesthesia, as described in the literature, may be responsible for our patient's paraparesis.<sup>18</sup> Patient's evaluation preoperatively, intraoperatively and postoperatively in the ward and proper monitoring help in the early diagnosis and treatment of neurological complications.<sup>4</sup>

In conclusion, vigilance and timing of diagnosis and treatment are necessary for the management of rare neurological complications following central neuraxial blocks.

## References

1. Cook TM, Counsell D, Wildsmith JA; Royal College of Anaesthetists Third National Audit Project. Major complications of central neuraxial block: report on the Third National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *Br J Anaesth* 2009; 102:179-90.
2. Moen V, Dahlgren N, Irestedt L. Severe neurological complications after central neuraxial blockades in Sweden 1990-1999. *Anesthesiology* 2004; 101:950-9.
3. Auroy Y, Narchi P, Messiah A, Litt L, Rouvier B, Samii K. Serious complications related to regional anesthesia: results of a prospective survey in France. *Anesthesiology* 1997; 87:479-86.
4. Popat KU, Ngyugen T, Kowalski AM, Daley MD, Arens JF, Thakar D. Postoperative paraplegia after nonvascular thoracic surgery. *The internet Journal of Anesthesiology* 2004; 8.
5. Butterworth J, Douglas-Akinwande A. Lower extremity paralysis after thoracotomy or thoracic epidural: image first, ask questions later. *Anesth Analg* 2007; 104:201-3.
6. Block BM, Liu SS, Rowlingson AJ, Cowan AR, Cowan JA, Wu CL. Efficacy of postoperative epidural analgesia: a meta-analysis. Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Johns Hopkins University, Baltimore, Md 212. *JAMA* 2003; 290:2455-6.
7. Wheatley RG, Schug SA, Watson D. Safety and efficacy of postoperative epidural analgesia. *Br J Anaesth* 2001; 87:47-61.
8. Crystal Z, Katz Y. Postoperative epidural analgesia and possible transient anterior spinal artery syndrome. *Reg Anesth Pain Med* 2001; 26:274-7.
9. Bhuiyan MS, Mallick A, Parsloe M. Post-thoracotomy paraplegia coincident with epidural anaesthesia. *Anaesthesia*

- 1998; 53:583-6.
10. Monsel S, Rodesch G, Laloë PA, Kuhlman G, Fischler M. Neurologic dysfunction after major thoracic surgery in a patient with severe arteriosclerotic disease receiving epidural analgesia. *Anesth Analg* 2007; 104:204-6.
  11. Weinberg L, Harvey WR, Marshall RJ. Post-operative paraplegia following spinal cord infarction. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002; 46:469-72.
  12. Attar S, Hankins JR, Turney SZ, Krasna MJ, McLaughlin JS. Paraplegia after thoracotomy: report of five cases and review of the literature. *Ann Thorac Surg* 1995; 59:1410-5.
  13. Ahangar AG, Mir IA, Dar AM, Bhat MA, Lone GN, Akhtar Z, Mushtaq T, Guru AA. Posterolateral thoracotomy complicating paraplegia. *JK-Practitioner* 2002; 9:236-8.
  14. Short HD. Paraplegia associated with the use of oxidized cellulose in posterolateral thoracotomy incisions. *Ann Thorac Surg* 1990; 50:288-9.
  15. Brodbelt AR, Miles JB, Foy PM, Broome JC. Intraspinal oxidised cellulose (Surgicel®) causing delayed paraplegia after thoracotomy-a report of three cases. *Ann R Coll Surg Engl* 2002; 84:97-9.
  16. Kumar A, Kale SS, Dutta R, Kumar A. Post-thoracotomy paraplegia due to epidural migration of bone wax. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009; 35:734-6.
  17. Raz A, Avramovich A, Saraf-Lavi E, Saute M, Eidelman LA. Spinal cord ischemia following thoracotomy without epidural anesthesia. *Can J Anaesth* 2006; 53:551-5.
  18. Løvstad RZ, Steen PA, Forsman M. Paraplegia after thoracotomy-not caused by the epidural catheter. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43:230-2.

# Anaesthetic management of a patient with Charcot Marie Tooth disease. Reversal with sugammadex after rocuronium induced neuromuscular blockade

M. Makripodi, M. Perraki, I. Vergopoulos

---

## Summary

Charcot Marie Tooth disease (CMTD) is a rare degenerative progressive neuropathy. In this case report we describe our experience of using rocuronium (3XED<sub>95</sub>) as the neuromuscular blocking agent in a patient with CMTD. At the end of the operation, which was successfully completed, residual neuromuscular blockade was reversed with sugammadex (4 mg.kg<sup>-1</sup>).

**Key words:** Anaesthesia. Nerves: Charcot Marie Tooth disease. Neuromuscular blockers: Rocuronium, sugammadex.

---

Charcot Marie Tooth (CMT) disease is a common inherited neuropathy that affects 1 in 2,500 people.<sup>1</sup> It is also known as hereditary motor and sensory neuropathy or peroneal muscular atrophy. It is inherited by autosomal dominant and autosomal recessive variants and is present in 90% of the patients affected by genetically transmitted neurological disorders. Demyelination and muscular atrophy are the main characteristics of the disease. Anaesthetic management of the patients with CMTD introduces concerns regarding altered response to both depolarizing and nondepolarizing muscle relaxants.<sup>2,3</sup> Administration of succinylcholine in patients affected by CMTD disease could possibly provoke hyperkalaemia during the depolarization of the muscle fiber due to the development of junctional and extrajunctional receptors and therefore the activation of even more ion channels. Furthermore there is a concern regarding the triggering of malignant hyperthermia. The administration of non depolarizing muscle relaxants can feature a normal response, resistance or a prolonged neuromuscular blockade.<sup>2,4</sup>

The present case report investigates the use of rocuronium for neuromuscular blockade in an advanced age CMTD patient and the reversal of the residual blockade with sugammadex.

## Case report

We describe a 79-year old, 50 kg and 155 cm female patient scheduled for cataract surgery under general anaesthesia according to the wishes of the patient. Her medical history included CMTD diagnosed at the age of 40. The preoperative neurological examination showed motor impairment of the lower extremities, upper right limb muscular atrophy, lower bilateral limb atrophy, no sensory disorders or visible fasciculations, absence of disphonia or disglutation and normal pharyngeal reflexes. The preoperative pulmonary evaluation did not indicate any disorders of the respiratory function. The patient did not receive any premedication and after application of routine monitoring (ECG, pulse oxymetry, non invasive arterial pressure) anaesthesia was induced with fentanyl and propofol. Neuromuscular blockade (NMB) monitoring was applied using train-of-four (TOF) nerve stimulation with supramaximal stimulus and acceleromyography at the adductor pollicis muscle. A single bolus dose of rocuronium (45mg, 3XED<sub>95</sub>) was administered. Tracheal intubation followed after 60 sec. Anaesthesia was maintained with sevoflurane 1% in a nitrous oxide:oxygen mixture. During the uneventful surgical procedure, the end-tidal partial pressure of CO<sub>2</sub> was maintained at 30-32/31-34 mmHg. Central body temperature remained stable using a thermal blanket. At the end of the 40 min operation the TOF stimulus elicited one twitch (T1). The residual neuromuscular

blockade was reversed with sugammadex 4 mg.kg<sup>-1</sup> (200 mg). The patient was extubated when a 100% TOF ratio was observed (TOF ratio 60% in 2 min, TOF ratio 80% in 2 min and 30 sec, TOF ratio 100% in 3 min) and then transferred to recovery room. SpO<sub>2</sub> remained at 100% with oxygen administration using a simple face mask. No complications were observed during the next 24 hours.

## Discussion

The anaesthetic management of a patient with CMTD presents a challenge as it is seldom met in the daily practice and the bibliographic reports are few. Charcot Marie Tooth disease comprises a group of peripheral neurological disorders characterized by progressive distal muscle weakness and wasting. Onset of CMTD is typically during the second decade of life, usually starting with motor impairment of the lower extremities, peroneal atrophy, diminished deep tendon reflexes, superficial and deep sensory impairment and unsteadiness. Autonomic disturbances such as orthostatic hypotension, hypohidrosis, and decreased skin temperature are occasional complications.<sup>2</sup> The spectrum of clinical severity varies from asymptomatic individuals to those with severe impairment of the legs requiring corrective surgery.<sup>5</sup> According to nerve biopsies and nerve conduction velocity studies the disease has been classified in three types. In CMTD 1 there is a marked reduction in nerve conduction velocity while in CMTD 2 the nerve conduction velocity is normal or low normal without prominent demyelination. Dejerine Sottas disease, or CMTD 3, is a severe variant with its onset in infancy. Our patient was classified as type CMTD 1A.

CMTD patients often undergo surgical procedures, mostly orthopaedic, to correct muscle imbalance and limb deformities as well as osteosynthesis of bone fractures as they are prone to falls. The use of regional anaesthesia is controversial but has been suggested as a safe alternative in patients with CMTD. Epidural and spinal anaesthesia have been used for orthopaedic procedures and caesarean section without exacerbation of the disease or other problems.<sup>1,3</sup>

Muscle weakness and wasting, along with impaired tendon reflexes per se, may be associated with neuromuscular blockade, even in the absence of muscle relaxants.<sup>2</sup> Resistance to non depolarizing muscle relaxants suggests up-regulation of the acetylcholine receptors at the neuromuscular junction. Some of the conditions associated with up-regulation of the receptors include denervation,

burns, chronic administration of muscle relaxants and immobility. Normal response, resistance as well as prolonged neuromuscular blockade have been described after administration of vecuronium.<sup>2,4</sup> Cis-atracurium has been administered in patients with CMT without complications.<sup>7</sup> Up-regulation of the endplate cholinergic receptors plays a significant role in the hyperkalaemic response to succinylcholine. More ion channels become available to release potassium during depolarization.<sup>2</sup> Furthermore, there is a concern about the possibility for malignant hyperthermia in patients with neuromuscular disorders.

It has been described the triggering of malignant hyperthermia after prolonged administration of sevoflurane (110 min) in a patient with CMTD.<sup>8</sup> In our clinical case during the administration of sevoflurane, which lasted 30 min, no complications were observed. A retrospective review of 86 patients with CMTD disease describes the use of succinylcholine in 41 patients and malignant hyperthermia triggering agents in 77 patients without untoward effects.<sup>9</sup>

Recent data suggest that respiratory muscles may be affected with a restrictive lung pattern predominating. The presence of proximal muscle weakness of the arms may be a predictor for respiratory muscle weakness.<sup>9</sup>

These patients may be at greater risk of positional nerve injuries due to pressure during prolonged procedures. Clinically palpable nerve enlargement occurs in 25% of patients with CMTD.<sup>4</sup> Straps were used to avoid nerve injury.

Neuromuscular blockade monitoring is mandatory as in the vast majority of these patients denervation phenomena are restricted to the distal segments of the lower and upper limbs. Residual neuromuscular blockade in these segments is likely to be underestimated at the end of the operation but appears to be of major clinical importance in case the neuropathy involves the respiratory muscles. These patients require the best possible neuromuscular blockade recovery since the response to non depolarizing muscle relaxants is unpredictable. In conclusion in this clinical case, although the respiratory muscles were not affected by the disease, rocuronium was administered with the intention of its complete reversal with the use of sugammadex. The anaesthetic management of these patients should be adapted to the needs of each patient, the type and the severity of the disease. Administration of rocuronium and reversion with sugammadex, seems to be safe whilst the monitoring of neuromuscular blockade is obligatory.

### References

1. Brock M, Guinn C, Jones M. Anesthetic management of an obstetric patient with Charcot Marie Tooth disease. *AANA Journal* 2009; 77:335-7.
2. Baraka AS. Vecuronium neuromuscular block in a patient with Charcot Marie Tooth syndrome. *Anesth Analg* 1997; 84:927-8.
3. Bosenberg A, Larkin. K. Anaesthesia and Charcot Marie Tooth disease. *SAJAA* 2006.
4. Pogson D, Telfer J, Wimbush S. Prolonged vecuronium neuromuscular blockade associated with Charcot Marie Tooth neuropathy. *Br J Anaesth* 2000; 85:914-7.
5. Gomez JRO, Palacio-Abizanda FJ, Fonet-Ruiz I. Rocuronium induced neuromuscular blockade reversion with sugammadex in a patient with Charcot Marie Tooth disease. *Anestezjologia i Ratownictwo* 2010; 4:307-9.
6. Vinci P, Lapi G. Anesthetic management in Charcot Marie Tooth disease type 2 due to a mutation in the mitofusin-2 gene. *J Anaesthesiol Clin Farmacol* 2011; 27:286-7.
7. Garcia-Ferreira J, Hernandez-Palazon J. Response to cis-atracurium in patient with Charcot Marie Tooth disease. *Eur J Anaesthesiol* 2005; 22:160-1.
8. Ducart A, Adnet P, Renaud B, Riou B. Malignant hyperthermia during sevoflurane administration. *Anesth Analg* 1995; 80:609-11.
9. Antonini GF. Anesthesia for Charcot Marie Tooth disease: a review of 86 cases. *Can J Anesth* 1992; 39:398-400.



# Pneumocephalus following combined spinal-epidural anaesthesia without apparent dura puncture. A case report and a systematic review

N. Alexandrou, E. Stamatakis, S. Leontopoulou, D. Valsamidis

---

## Summary

Pneumocephalus is a rare iatrogenic complication of neuraxial anaesthesia, when use of the loss of resistance to air (LORA) technique is chosen to locate the epidural space. It has been reported following epidural anaesthesia, combined spinal-epidural anaesthesia (CSE) and spinal anaesthesia alone. Air collections may be seen in the epidural, subdural and subarachnoid spaces. The clinical symptoms of pneumocephalus differ than those of post dural puncture headache (PDPH) and should be suspected and contemplated in the differential diagnosis even in the absence of confirmed dural puncture. We report a case of pneumocephalus in a parturient as a complication of CSE without apparent dural puncture.

**Key words:** Anaesthesia: Combined spinal-epidural. Complications: Headache, pneumocephalus.

---

**P**neumocephalus was first described by Thomas in 1866, while performing an autopsy on a trauma patient. It is an exceptionally rare complication after epidural block technique, combined spinal-epidural anaesthesia (CSE), or spinal anaesthesia alone. It is observed when air is used for loss of resistance to locate the epidural space.

We present a case of pneumocephalus after the performance of CSE without apparent dural puncture by the Tuohy needle.

## Case report

A 23-year old female, height 170 cm, 71 kg weight, primigravida, 29 weeks and 2 days gestation, was admitted to our hospital, diagnosed with pre-eclampsia. Her vital signs on admission were: blood pressure (BP) 155/102 mmHg, heart rate: 100 beats per minute and she had oedema of the lower extremities. Her urinary analysis showed proteinuria (400 mg/dL) and her laboratory blood tests showed: uric acid 7.1 mg/dL, serum glutamic oxaloacetic transaminase (SGOT) 27 IU/L, serum glutamic pyruvic transaminase (SGPT) 22 IU/L, lactate dehydrogenase (LDH) 244 IU/L, platelet count  $231 \times 10^3/\mu\text{L}$ , INR 0.91. The rest of her laboratory tests were within normal range and she had no previous

General Hospital of Athens "Alexandra"/Greece

medical history. Treatment was started with methyl dopa 250 mg bid and atenolol 25 mg qd. After two days due to insufficient blood pressure regulation and a concerning non stress test (NST), she was scheduled for an elective caesarean section (CS).

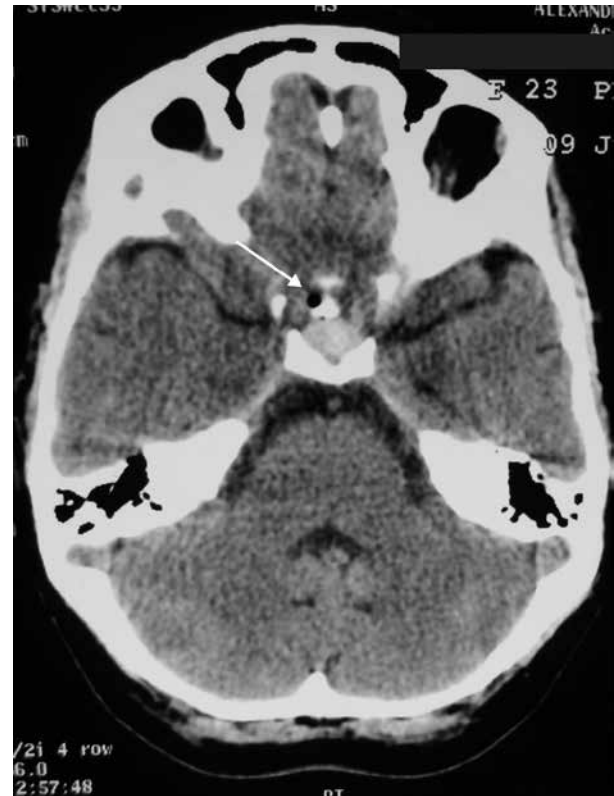
We recommended regional anaesthesia to the parturient and she gave her consent. The platelet count and coagulation parameters were within normal range. With the parturient in the decubitus position, the epidural space was identified successfully with the loss of resistance to air (LORA) technique via the  $L_3$ - $L_4$  intervertebral space, using a Tuohy needle (Portex Spinal/Epidural Minipack, Pencil Point Needle 26G/18G). After insertion of the pencil point spinal needle through the Tuohy needle, there was no return of cerebrospinal fluid (CSF). The spinal needle was retracted and reinserted twice, again with no return of CSF. Following the third failed attempt, the epidural and spinal spaces were relocated successfully via the  $L_2$ - $L_3$  intervertebral space, and 13.5 mg of ropivacaine and 15 mcg of fentanyl were administered spinally. The epidural catheter was inserted easily without eliciting paraesthesia, without intravenous placement or return of CSF. Sympathetic block at  $T_4$  level was confirmed without the occurrence of significant hypotension (BP: before the block 172/102 mmHg and after 130/95 mmHg). Preoperatively, 250 mL of hydroxyethyl starch (Voluven®) and 1,300 mL of



**Figure 1.** Air bubble 0.7 cm in the quadrageminal cistern (arrow) on the second postoperative day following combined spinal-epidural anaesthesia.

Ringers Lactate were intravenously administered. The CSE was performed without complications and a male neonate was delivered (1,100gr) with Apgar scores of 7 and 8 at the first and fifth minute, respectively. After the completion of the surgery, the puerpera stated to be satisfied by the technique.

On the second postoperative day, the post parturient developed a tension headache and concurrent vomiting. A neurological evaluation found no local neurologic deficits. Although the time of presentation of the headache was consistent with post dural puncture headache (PDPH), its intensity was independent of position, without recession in the supine position or by pressure to the abdomen, it was not continuous and was not triggered by changing the patients position. A brain CT was ordered which revealed two air bubbles, one in the quadrageminal cistern, 0.7 cm, (figure 1) and a smaller one in the anterior hypophysis, 0.1 cm, (figure 2). The puerpera was administered analgesic treatment with lornoxicam (8 mg bid), and combination of paracetamol 400 mg-codeine 10mg-caffeine 50 mg tid and bed rest was recommended. The patient was neurologically re-evaluated on the third postoperative day. Her symptoms were reduced in both frequency



**Figure 2.** Air bubble 0.7 cm in the anterior hypophysis (arrow) on the second postoperative day following combined spinal-epidural anaesthesia.

and duration and were attenuated when placed in the decubitus position. The administration of any further therapeutic measures (i.e. oxygen administration) for the acceleration of absorption of the air bubbles was not thought necessary. The patient was discharged from the hospital on the sixth postoperative day and continued her prescribed antihypertensive and analgesic therapy. The headaches subsided entirely on the twelfth postoperative day and due to the absence of symptoms from the central nervous system the brain CT was repeated on the thirtieth day and it revealed no signs of residual air collections.

## Discussion

In the case presented, pneumocephalus occurred subsequently after CSE using the LORA technique. The epidural space was located twice by the LORA technique which we speculate could have lead to introduction of larger volumes of air into the epidural or subarachnoid space than intended if we assume that the dura was punctured by the Tuohy needle without the return of CSF. The spinal needle was inserted four times, since CSF

flash back was absent in three of the four attempts. There was no evidence of dural puncture by the Tuohy needle and the headache did not present with typical PDPH characteristics. Our hypothesis is that air entered the subarachnoid space through the initial unapparent three breaches of the dura by the 26G spinal needle or through an undiagnosed puncture of the dura with the Tuohy needle during an attempt to locate the subarachnoid space. Although we think the first explanation more plausible we cannot rule out the second, since the return of CSF is not necessarily documented after dural puncture. To our knowledge there has not been a report of pneumocephalus following a dural tear by a spinal needle of such a small diameter.

Since the discovery of the epidural technique, various methods of location of the epidural space have been recommended, amongst which even electronically mediated.<sup>1,2</sup> The most popular amongst anaesthesiologists is the method first described by Sicard and Forestier in 1921.<sup>3</sup> The method is based on the loss of resistance of air (LORA) or fluid (LORF) of the syringe plunger due to the negative pressure or the smaller resistance upon entering of the point of the Tuohy needle in the epidural space. It is impossible to confirm though that the dura has not been punctured. In a recent review of 2,500 cases which underwent epidural anaesthesia, 21 cases of dural puncture were identified (an incidence of 0.6%), of which nine patients by the flashback of CSF through the needle, three cases by the aspiration of CSF through the catheter and two by hypotension after the administration of a test dose. The remaining seven cases were identified retrospectively due to the presentation of PDPH, ensuing the loss of CSF through the dural puncture.<sup>4</sup>

The use of normal saline and air both have advantages and disadvantages. The advantages of normal saline as the medium of pressure are the sharper and immediate sensation of the transition of the loss of resistance since fluids are incompressible and the distension of the epidural space with saline which aids the insertion of the epidural catheter.<sup>5</sup>

The disadvantages are the difficulty in distinguishing the saline from CSF when dural puncture is suspected and the difficulty in controlling the level and quality of the block due to dilution of the local anaesthetic or analgesic by the saline inserted in the epidural space.<sup>6</sup> Distinguishing CSF from saline though, in order to confirm puncture of the dura, can be managed by

measuring the glucose level of the returning fluid (saline does not contain glucose), by the direct contact with fluid (saline retains room temperature), testing the returning fluid by mixing it with thiopental (turbidity is observed when CSF is mixed with a solution of 2.5% of thiopental) and by using pH strips to test the returning fluid (saline pH=5, CSF pH=7.28).<sup>7</sup> None of these methods though have absolute diagnostic value. Furthermore, it has been reported that the use of saline instead of air leads to an increased incidence of unsuccessful spinal anaesthesia.<sup>8</sup>

The use of air retains the advantages of direct recognition in the case of dural puncture and greater sensitivity to small changes in tissue resistance. The disadvantages of the use of air include an increased incidence of "patchy anaesthesia" or incomplete blockage,<sup>9</sup> difficulty in catheter insertion, increased incidence of eliciting paraesthesia and intravenous catheter placement.<sup>10</sup>

Furthermore complications such as air embolism, pneumocephalus, subcutaneous emphysema and consequently the danger of possible expansion of air collections in the central nervous system in the case which general anaesthesia with nitrous oxide is subsequently administered<sup>11</sup> are more often related to the use of air and occur rarely with the use of saline.<sup>12</sup>

However, Beilin et al. question the increased incidence of intravenous epidural catheter insertion with the use of air.<sup>13</sup> Increased incidence of paraesthesia with the use of air has also been questioned in other studies.<sup>14,16</sup> A recent meta-analysis lead to the conclusion that the use of saline instead of air does lead to a reduced incidence of PDPH in patients with chronic pain.<sup>15</sup> A recent review supports that incomplete anaesthesia, air embolism, pneumocephalus, PDPH and nerve root compression do occur more frequently with the use of air.<sup>13</sup>

Two types of headaches have been related to epidural and spinal anaesthesia: PDPH and that due to pneumocephalus. PDPH is typically observed 24-72 hours after an epidural or spinal anaesthetic procedure and is relieved when the patient lies down. In the case of pneumocephalus, the headache typically occurs immediately after the formation of the air collection, is independent of the patient's position and is intensified by movement. It is self resolving and remission usually occurs approximately five days after its appearance.

The volume of air which leads to the formation of pneumocephalus was determined by the volume of air

needed to carry out a pneumoencephalography for the diagnosis of intracranial lesions. The method required the removal of 30-40 mL of CSF and the replacement with the same volume of air. Complications rarely appeared and included headache, lethargy, excitement, confusion, hemiparesis and hemiplegia. Location of the epidural space by LORA calls for air volumes by far smaller than the volumes used in pneumoencephalography. Cases of headache attributed to pneumocephalus have though been reported with use of volumes as small as 2-4 mL of air.<sup>16</sup>

The general causes of pneumocephalus have been recently been reviewed and are listed in table 1.<sup>17</sup> Pneumocephalus due to central nerve blocks have been observed both during epidural and spinal blocks. There are two types of pneumocephalus: simple and tension pneumocephalus. Simple pneumocephalus is the most frequent after central neuraxial blocks and is created due to creation of an air passage through the dura matter or due to the direct insertion of air to the subarachnoid space. Tension pneumocephalus is a rare complication and two mechanisms have been proposed. The first was proposed by Dandy and refers to the creation of a one way valve mechanism.<sup>20</sup> The second was proposed by Horowitz and refers to the loss of CSF towards a closed cavity (i.e. the

pleural cavity), followed by a physiological function that leads to increase of pressure in the cavity (i.e. Valsalva maneuver).<sup>21</sup> Tension pneumocephalus may be created by the conversion of simple pneumocephalus to tension due to the administration of N<sub>2</sub>O. The most apparent mechanism of development is the unintentional direct administration of air intrathecally after an unintended dural puncture through a Tuohy needle during an attempted epidural block, whether CSF returns through the needle or not.<sup>18</sup> Cases though have been reported relating pneumocephalus to spinal anaesthesia with the use of a 22G Quincke needle without air administration other than that inside the needle,<sup>19</sup> to epidural anaesthesia, without dural puncture, due to the removal of air by the Virchow Robin spaces,<sup>20</sup> to epidural analgesia using the method of the hanging drop,<sup>21</sup> following epidural blood patch after unintentional dural puncture<sup>22</sup> and after continuous epidural anaesthesia.<sup>23</sup> Consequently, any form or mean of the loss of dura integrity may lead to the formation of pneumocephalus.

However, there has never been a report of pneumocephalus when saline is the chosen medium of the lost of resistance technique. This is the key argument used by the supporters of saline, some of which suggest the abandonment of teaching the lost of resistance technique with air as the medium of compression.<sup>24,25</sup> Others question whether or not air should continue to be used at all.<sup>26</sup> Kuczkowski suggests that saline should be used in cases where the epidural space is relocated after unintentional dural puncture.<sup>27</sup>

Pneumocephalus diagnosis is confirmed by head CT, which reveals air bubbles either epidurally, intrathecally or subdurally. The reported symptoms of pneumocephalus following central nerve blocks include diplopia, strabismus,<sup>28</sup> mydriasis,<sup>29</sup> myelitis,<sup>30</sup> nuchal rigidity, phonophobia, photophobia, nausea<sup>19</sup> and unconsciousness.<sup>31</sup> The complications of pneumocephalus are those of any space occupying lesion, and may lead to herniation,<sup>26</sup> air embolism,<sup>19</sup> cardiac arrest,<sup>32</sup> meningitis as well as focal neurological deficits.

Pneumocephalus due to central nerve blocks is usually self resolving as mentioned earlier and symptoms subside when the air has been absorbed by the Virchow Robin space. The only mean of removal of the air is by the blood stream.<sup>33</sup> The administration though of analgesic therapy, avoiding the use of nitrous oxide in the case where general anaesthesia is needed and O<sub>2</sub> delivery of FiO<sub>2</sub> = 1.0, are

**Table 1.** Aetiologies and classification of pneumocephalus.

---

**Skull defects**

*Post surgical*

Craniotomy

Trans-sphenoidal or endoscopic sinus surgery

Shunt insertion

Twist drill drainage of chronic subdural haematomas

*Post traumatic*

Fracture through air sinus or skull base

Open fracture through cranial convexity with dural laceration

**Congenital skull or tegmen tympani defects**

**Neoplasms causing tumor erosion through the skull or skull base**

Osteomas, epidermoid tumors, pituitary tumors

**Infection with gas producing organisms**

**Post invasive procedures**

Lumbar puncture

Ventriculostomy

Spinal anaesthesia

**Barotrauma**

---

generally recommended in order to speed the removal of the air and to prevent further expansion of the air sockets. It has not though been proven that the use of nitrous oxide leads to pneumocephalus aggravation.<sup>34</sup> Studies have shown that the use of nitrous oxide after the closure of the cranial dura, does not affect intracranial pressure. Another study comes to the conclusion that despite the hypothetical differential affects of three different anaesthetic regimens (propofol, isoflurane, combination of thiopental, nitrous oxide and isoflurane compared, the amount of intracranial air was found without significant difference.<sup>35</sup> Another study though concludes that nitrous oxide does lead to the expansion of epidural air collections.<sup>12</sup> Finally, in the case which intubation and mechanical ventilation is indicated, it has been shown that PEEP may lead to reduced incidence of pneumocephalus in patients who undergo tumor resection of the spinal cord.<sup>36</sup>

Saline is referred to as the medium of choice for the lost of resistance technique in case reports and small studies. To our extent of knowledge, we found no meta-analysis powered to a definite extent in support of this opinion. In a meta-analysis studying the differences between the use of air and saline

the authors conclude that, when a trained anaesthesiologist uses the mean of his/her preference no substantial difference can be found between the two mediums, concerning the incidence of complications and failed blocks.<sup>37</sup> This does not banish the fact though that complications related only to the use of air exist. Obviously, the LORA technique must be used with the least amount of air possible.

In conclusion, both epidural and spinal anaesthesia techniques may lead to the formation of pneumocephalus in the case which air is intentionally or unintentionally administered into the epidural, subarachnoid or subdural space. In regard to the case we presented, when performing CSE anaesthesia with the LORA technique, if repeated attempts to confirm intrathecal positioning of the spinal needle have been made, even by a pencil point 26G, a high degree of suspicion for pneumocephalus should prevail. The same applies to cases in which a patient refers a headache which is not attenuated in the supine position, which appears immediately or shortly after a central neuraxial block and which does not respond to the usual therapeutic measures of PDPH and may have concurrent symptoms of intracranial pressure.

## References

- 1 Thomas L. Du pneumatocele du crane. Arch Gen Med 1866; 1:34-55.
- 2 Lang SA, Ban Tsui B, Grau T. New avenues of epidural research. Anesth Analg 2003; 97:292-3.
- 3 Stanford, University. A device to accurately access the epidural space for administration of anesthesia. 2006.
- 4 Sicard JA, Forestier J. Radiographic method for exploration of the extradural space using lipidol. Rev Neurol 1921; 28:1264-7.
- 5 Okell RW, Sprigge JS. Unintentional dural puncture: a survey of recognition and management. Anaesthesia 1987; 42:1110-3.
- 6 Evron S, Gladkov V, Sessler DI, Khazin V, Sadan O, Boaz M, Ezri T. Predistention of the epidural space before catheter insertion reduces the incidence of intravascular epidural catheter insertion. Anesth Analg 2007; 105:460-4.
- 7 Okutomi T, Hoka S. Saline - anesthetic interval and the spread of epidural anesthesia. Can J Anaesth 1999; 46:935-8.
- 8 El-Behesy BA, James D, Koh KF, Hirsch N, Yentis SM. Distinguishing cerebrospinal fluid from saline used to identify the extradural space. Br J Anaesth 1996; 77:784-5.
- 9 Walker DS, Brock-Utne JG. A comparison of simple tests to distinguish cerebrospinal fluid from saline. Can J Anaesth 1997; 44:494-7.
- 10 Nickells JS, Vaughan DJA, Lillywhite NK, Loughnan B, Hasan M, Robinson PN. Speed of onset of regional anesthesia in labour: a comparison of the epidural and spinal routes. Anaesthesia 2000; 55:17-20.
- 11 Russel R. Loss of resistance to saline is better than air for obstetric epidurals. Int J Obstet Anesth 2001; 10:302-4.
- 12 Evron S, Sessler D, Sadan O, Boaz M, Glezerman M, Ezri T. Identification of the epidural space: loss of resistance with air, lidocaine, or the combination of air and lidocaine. Anesth Analg 2004; 99:245-50.
- 13 Petty R. Inhalation of nitrous oxide expands epidural air bubbles. Reg Anesth 1996; 21:144-8.
- 14 Cunningham B, Shenouda P. Assessing the superiority of saline versus air for use in the epidural loss of resistance technique: A literature review. Regional Anesth Pain Med 2003; 28:48-53.
- 15 Beilin Y, Arnold I, Telfeyan C, Bernstein HH, Hossain S. Quality of analgesia when air versus saline is used for identification of the epidural space in the parturient. Reg Anesth Pain Med 2000; 25:596-9.
- 16 Sarna MC, Smith I, James JM. Paresthesia with lumbar

- epidural catheters. *Anaesthesia* 1990; 45:1077-9.
- 17 Schier R, Guerra D, Aguilar J, Pratt G, Hernandez M, Boddu K, Riedel B. Epidural space identification: A meta-analysis of complications after air versus liquid as the medium for loss of resistance. *Anesth Analg* 2009; 109:2012-21.
  - 18 Roderick L, Moore DC, Arturo AA. Pneumocephalus with headache during spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1985; 62:690-2.
  - 19 Schrimmer CM, Heilman CB, Bhardwaj A. Pneumocephalus: Case illustration and review. *Neurocrit Care* 2010; 13:152-8.
  - 20 Dandy We. Pneumocephalus (intracranial pneumatocele or arocele). *Arch Surg* 1926; 12:949-82.
  - 21 Horowitz M. Intracranial pneumocele. An unusual complication following mastoid surgery. *J Laryngol Otol* 1964; 8:128-34.
  - 22 Cipriani NA, Hong AC, Rosenblum J, Pytel P. Air embolism with pneumocephalus. *Arch Neurol* 2009; 66:1172-3.
  - 23 Avellanal M, Olmedilla L, Ojea R, Rueda M, Navia J. Pneumocephalus after spinal anesthesia 1996; 85:423-5.
  - 24 Esiri MM, Gay D. Immunological and neuropathological significance of the Virchow - Robin space. *J Neurol Sci* 1990; 100:3-8.
  - 25 Simopoulos T, Peeters - Asdourian C. Pneumocephalus after cervical epidural steroid injection. *Anesth Analg* 2001; 92:1576-7.
  - 26 Hurtado TR, Clarkson FA. Pneumocephalus secondary to an epidural blood patch. *Am J Emerg Med* 2007; 25:244-6.
  - 27 Kasai K, Osawa M. Pneumocephalus during continuous epidural block. *J Anesth* 2007; 21:59-61.
  - 28 Van De Velde M. Identification of the epidural space: Stop using the loss of resistance to air technique! *Acta Anaesthesiol Scand*; 57:51-4.
  - 29 Yentis SM. Time to abandon loss of resistance to air. *Anaesthesia* 1997; 52:184.
  - 30 Kuczkowski KM. Images in Anesthesia: Headache caused by pneumocephalus following inadvertent dural puncture during epidural space identification: is it time to abandon the loss of resistance to air technique? *Can J Anesth* 2003; 50:159-60.
  - 31 Kuczkowski KM. Saline or air? *Int J Obstet Anesth* 2007; 16:188.
  - 32 Hawley JS, Ney JP, Swanberg MM. Subarachnoid pneumocephalus from epidural steroid injection. *March Headache* 2005; 45:247-8.
  - 33 Laviola S, Kirvela M, Spoto MR, Tschuor S, Alon E. Pneumocephalus with intense headache and unilateral pupillary dilation after accidental dural puncture during epidural anesthesia for cesarian section. *Anesth Analg* 1999; 88:582-3.
  - 34 Lucas DN, Kennedy A, Dob DP. Dural puncture and iatrogenic pneumocephalus with subsequent transverse myelitis in an parturient. *Can J Anesth* 2000; 47:1103-6.
  - 35 Hutton GJ, Avila M, Suarez GA. Pneumocephalus after an epidural steroid injection. *Clinical Journal of Neurosurgery*, 2009; 111:309-10.
  - 36 Thiagarajah S, Frost EA, Singh T, Shulman K. Cardiac arrest associated with tension pneumocephalus. *Anesthesiology* 1982; 56:73-5.
  - 37 Blomberg RG. The dorsomedian connective tissue band in the lumbar epidural space of humans. An anatomical study using epiduroscopy in autopsy cases. *Anesth Analg* 1986; 65:747-52.
  - 38 Domino KB, Hemstad JR, Lam AM, Laohaprasit V, Mayberg TA, Harisson SD, Grady MS, Winn HR. Effect of nitrous oxide on intracranial pressure after cranial-dural closure in patients undergoing craniotomy. *Anesthesiology* 1992; 77:421-5.
  - 39 Hernandez-Pazalon J, Martinez-Lage JF, De La Rosa-Carillo VN, Tortosa JA, Lopez F, Poza M. Anesthetic technique and development of pneumocephalus after posterior fossa surgery in the sitting position. *Neurocirugia* 2003; 14:216-21.
  - 40 Turgut N, Turkmen A, Gokkya S, Hatiboglu MA, Iplikcioglu AC, Altan A. Positive end-expiratory pressure reduces pneumocephalus in spinal intradural tumor surgery. *J Neurosurg Anesthesiol* 2007; 19:161-5.
  - 41 Segal S, Arendt KW. A retrospective effectiveness study of loss of resistance to air or saline for identification of the epidural space. *Anesth Analg* 2010; 110:558-63.



## Ελληνική Αναισθησιολογία

### Τόμος 45

#### ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

**Αηδόνη Ζ**, δείτε Κοτσόβολης Γ.

**Αλεξάνδρου Ν**, Σταματάκης Ε, Λεοντοπούλου Σ, Βαλσαμίδης Δ, Πνευμοεγκέφαλος μετά συνδυασμένη υπαραχνοειδή-επισκληρίδιο αναισθησία. Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, **97**

**Αναγνωστοπούλου Μ**, δείτε Γαλαζούλα Ε.

**Αποστολάκης Σ**, δείτε Παπαθανάκος Γ.

**Αρμένη Κ**, δείτε Παπαδόπουλος Γ.

**Αρναούτογλου Ε**, δείτε Παπαθανάκος Γ.

**Βαλσαμίδης Δ**, δείτε Αλεξάνδρου Ν.

**Βασιλάκος Δ**, δείτε Κοτσόβολης Γ.

**Βεργόπουλος Ι**, δείτε Μακρουπόδη Μ.

**Βογιατζής Γ**, δείτε Γαλαζούλα Ε.

**Βρυώνη Α**, δείτε Παπαθανάκος Γ.

**Γαλαζούλα Ε**, Αναγνωστοπούλου Μ, Παπαμιχαήλ Κ, Μαλαχιάς Θ, Βογιατζής Γ, Παράγοντες πρόβλεψης δυσκολίας ή αποτυχίας στην τοποθέτηση ενδοβρογχικού σωλήνα διπλού αυλού για αποκλεισμό πνεύμονα, **76**

**Γροσομανίδης Β**, δείτε Κοτσόβολης Γ.

**Δερμιτζάκη Δ**, δείτε Καλογριδάκη Μ.

**Καλογριδάκη Μ**, Μαρούλη Δ, Κυριαζής Δ, Δερμιτζάκη Δ, Εισπνευστική εισαγωγή στην αναισθησία και τοποθέτηση ενδοβρογχικού σωλήνα διπλού αυλού σε ασθενή με σύνδρομο άνω κοίλης φλέβας, **50**

**Καραφωτιά Α**, Παγουλάτου Α, Μιχαλολιάκου Χ, Νευρολογική επιπλοκή μετά θωρακοχειρουργική επέμβαση με συνδυασμένη γενική και επισκληρίδιο αναισθησία, **90**

**Κορρέ Μ**, δείτε Παπαθανάκος Γ.

**Κορρέ Μ**, δείτε Παπαδόπουλος Γ.

**Κοτσόβολης Γ**, Αηδόνη Ζ, Πουρζιτάκη Χ, Χαλβατζούλης Ο, Γροσομανίδης Β, Βασιλάκος Δ, Επιβίωση πολυτραυματία 15 ετών με σοβαρό ARDS

μετά την εφαρμογή εξωσωματικής οξυγόνωσης διά μεμβράνης ECMO, **45**

**Κυριαζής Δ**, δείτε Καλογριδάκη Μ.

**Λακουμέντα Σ**, Σύγχρονη απάντηση στην κρίση, **74**  
**Λεοντοπούλου Σ**, δείτε Αλεξάνδρου Ν.

**Λιαρμακοπούλου Α**, δείτε Παπαθανάκος Γ.

**Μακρουπόδη Μ**, Περράκη Μ, Βεργόπουλος Ι, Νευρομυικός αποκλεισμός με ροκουρόνιο σε ασθενή με νόσο Charcot Marie Tooth, **94**

**Μαλαχιάς Θ**, δείτε Γαλαζούλα Ε.

**Μαρούλη Δ**, δείτε Καλογριδάκη Μ.

**Μιχαλολιάκου Χ**, δείτε Καραφωτιά Α.

**Παγουλάτου Α**, δείτε Καραφωτιά Α.

**Παπαδόπουλος Γ**, δείτε Παπαθανάκος Γ.

**Παπαδόπουλος Γ**, δείτε Παπαθανάκος Γ.

**Παπαδόπουλος Γ**, Αρμένη Κ, Κορρέ Μ, Παπαθανάκος Γ, Η αντιμετώπιση του νευροπαθητικού πόνου στην Ελλάδα το 19ο αιώνα, **29**

**Παπαθανάκος Γ**, Βρυώνη Α, Λιαρμακοπούλου Α, Κορρέ Μ, Πασσιάς Α, Αρναούτογλου Ε, Αποστολάκης Σ, Παπαδόπουλος Γ, Η επιθυμία των ασθενών για ενημέρωση σχετικά με την αναισθησία, **10**

**Παπαθανάκος Γ**, Παπαδόπουλος Γ, Η εξέλιξη της τοποπεριοχικής αναισθησίας στην Ελλάδα μέχρι το 1950, **22**

**Παπαθανάκος Γ**, δείτε Παπαδόπουλος Γ.

**Παπαμιχαήλ Κ**, δείτε Γαλαζούλα Ε.

**Πασσιάς Α**, δείτε Παπαθανάκος Γ.

**Περράκη Μ**, δείτε Μακρουπόδη Μ.

**Πουρζιτάκη Χ**, δείτε Κοτσόβολης Γ.

**Σταματάκης Ε**, δείτε Αλεξάνδρου Ν.

**Χαλβατζούλης Ο**, δείτε Κοτσόβολης Γ.



# Acta Anaesthesiologica Hellenica

## Volume 45

### AUTHOR INDEX

**Aidoni Z**, see Kotsovolis G.

**Alexandrou N**, Stamatakis E, Leontopoulou S, Valsamidis D, Pneumocephalus following combined spinal-epidural anaesthesia without apparent dura puncture. A case report and a systematic review, **112**

**Anagnostopoulou M**, see Galazoula E.

**Apostolakis S**, see Papathanakos G.

**Armeni K**, see Papadopoulos G.

**Arnaoutoglou E**, see Papathanakos G.

**Dermitzaki D**, see Kalogridaki M.

**Galazoula E**, Anagnostopoulou M, Papamichail K, Malachias T, Voyagis G, Factors predicting difficult or failed placement of double lumen endobronchial tube for lung isolation, **84**

**Grosomanidis V**, see Kotsovolis G.

**Halvatzoulis O**, see Kotsovolis G.

**Kalogridaki M**, Marouli D, Kyriazis D, Dermitzaki D, Inhalational induction of anaesthesia and endotracheal intubation with a double lumen tube in a patient with superior vena cava syndrome, **59**

**Karafotia A**, Pagoulatou A, Michaloliakou Ch, Neurological complication in a patient following thoracic surgery under general and epidural anaesthesia, **105**

**Korre M**, see Papathanakos G.

**Korre M**, see Papadopoulos G.

**Kotsovolis G**, Aidoni Z, Pourzitaki C, Halvatzoulis O, Grosomanidis V, Vasilakos D, Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) support of a severe ARDS in a 15 year old multiple trauma patient, **55**

**Kyriazis D**, see Kalogridaki M.

**Lacoumenta S**, A crisis inspired approach, **75**

**Leontopoulou S**, see Alexandrou N.

**Liarmakopoulou A**, see Papathanakos G.

**Makripodi M**, Perraki M, Vergopoulos I, Anaesthetic management of a patient with Charcot Marie Tooth disease. Reversal with sugammadex after rocuronium induced neuromuscular blockade, **109**

**Malachias T**, see Galazoula E.

**Marouli D**, see Kalogridaki M.

**Michaloliakou Ch**, see Karafotia A.

**Pagoulatou A**, see Karafotia A.

**Papadopoulos G**, see Papathanakos G.

**Papadopoulos G**, see Papathanakos G.

**Papadopoulos G**, Armeni K, Korre M, Papathanakos G, The treatment of neuropathic pain in Greece during the 19th century, **41**

**Papamichail K**, see Galazoula E.

**Papathanakos G**, Vrioni A, Liarmakopoulou A, Korre M, Passias A, Arnaoutoglou E, Apostolakis S, Papadopoulos G, Patients' desire for information about anaesthesia, **17**

**Papathanakos G**, Papadopoulos G, The evolution of regional anaesthesia in Greece until 1950, **35**

**Papathanakos G**, see Papadopoulos G.

**Passias A**, see Papathanakos G.

**Perraki M**, see Makripodi M.

**Pourzitaki C**, see Kotsovolis G.

**Stamatakis E**, see Alexandrou N.

**Valsamidis D**, see Alexandrou N.

**Vasilakos D**, see Kotsovolis G.

**Vergopoulos I**, see Makripodi M.

**Voyagis G**, see Galazoula E.

**Vrioni A**, see Papathanakos G.



## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΛΕΞΕΩΝ ΚΛΕΙΔΙΩΝ

- ΑΕΡΑΓΩΓΟΣ 50, 76  
- σύνδρομο άνω κοίλης φλέβας 50
- ΑΕΡΙΣΜΟΣ 76
- ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑ 10, 22, 94, 97  
- ενημερωμένη συναίνεση 10  
- ιστορία 22  
- συνδυασμένη επισκληρίδιος-υπαραχνοειδής 97
- ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΤΟΠΙΚΑ 22
- ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ 50, 90  
- εισπνευστική εισαγωγή στην αναισθησία 50  
- επισκληρίδιος αναισθησία 90
- ΑΝΑΛΓΗΣΙΑ 29
- ΑΝΑΛΓΗΤΙΚΑ ΜΗ ΟΠΙΟΕΙΔΗ 29
- ΑΝΑΛΓΗΤΙΚΑ ΟΠΙΟΕΙΔΗ 29
- ΔΙΑΣΩΛΗΝΩΣΗ ΕΝΔΟΤΡΑΧΕΙΑΚΗ 50, 76  
- αποκλεισμός πνεύμονα 76  
- ενδοβρογχικός σωλήνας διπλού αυλού 76  
- σωλήνας διπλού αυλού 50
- ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ 45  
- ARDS 45  
- ECMO 45  
- πολυτραυματίας 45
- ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ 90, 97  
- κεφαλαλγία 97  
- νευρολογική βλάβη 90  
- παραπληγία 90  
- πνευμοεγκέφαλος 97
- ΝΕΥΡΑ 94  
- νόσος Charcot Marie Tooth 94
- ΝΕΥΡΟΜΥΙΚΟΙ ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΕΣ 94  
- ροκουρόνιο 94  
- sugammadex 94
- ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ (ΤΡΑΧΕΙΑ-ΒΡΟΓΧΟΙ) 76
- ΠΟΝΟΣ 29  
- ιστορία 29
- ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 10

## KEY WORDS INDEX

- AIRWAY 59, 84  
- superior vena cava syndrome 59
- ANAESTHESIA 17, 35, 109, 112  
- combined spinal-epidural 112  
- history 35  
- informed consent 17
- ANAESTHETIC TECHNIQUES 59, 105  
- epidural anaesthesia 105  
- inhalational induction of anaesthesia 59
- ANALGESIA 41
- COMPLICATIONS 105, 112  
- headache 112  
- neurological lesion 105  
- paraplegia 105  
- pneumocephalus 112
- INTENSIVE CARE 55  
- ARDS 55  
- ECMO 55  
- multiple trauma 55
- LOCAL ANAESTHETICS 35
- LUNGS (TRACHEA-BRONCHI) 84
- NERVES 109  
- Charcot Marie Tooth disease 109
- NEUROMUSCULAR BLOCKERS 109  
- rocuronium 109  
- sugammadex 109
- NON OPIOID ANALGESICS 41
- OPIOID ANALGESICS 41
- PAIN 41  
- history 41
- PREOPERATIVE PERIOD 17
- TRACHEAL INTUBATION 59, 84  
- double lumen endobronchial tube 84  
- double lumen tube 59  
- lung separation 84
- VENTILATION 84

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΟΜΟΥ 45

**Ιανουάριος-Ιούνιος 2012, τεύχος 1-2****Κλινική μελέτη****Η επιθυμία των ασθενών για ενημέρωση σχετικά με την αναισθησία**

*Γ. Παπαθανάκος, Α. Βρονώνη, Α. Λιαρμακοπούλου, Μ. Κορρέ, Α. Πασσιάς, Ε. Αρναούτογλου, Σ. Αποστολάκης, Γ. Παπαδόπουλος*

10

**Ειδικά άρθρα****Η εξέλιξη της τοποπεριοχικής αναισθησίας στην Ελλάδα μέχρι το 1950**

*Γ. Παπαθανάκος, Γ. Παπαδόπουλος*

22

**Η αντιμετώπιση του νευροπαθητικού πόνου στην Ελλάδα το 19ο αιώνα**

*Γ. Παπαδόπουλος, Κ. Αρμένη, Μ. Κορρέ, Γ. Παπαθανάκος*

29

**Κλινικές περιπτώσεις****Επιβίωση πολυτραυματία 15 ετών με σοβαρό ARDS μετά την εφαρμογή εξωσωματικής οξυγόνωσης διά μεμβράνης (ECMO)**

*Γ. Κοτσόβολης, Ζ. Αηδόνη, Χ. Πουρζιτάκη, Ο. Χαλβατζούλης, Β. Γροσομανίδης, Δ. Βασιλάκος*

45

**Εισπνευστική εισαγωγή στην αναισθησία και τοποθέτηση ενδοτραχειακού σωλήνα διπλού αυλού σε ασθενή με σύνδρομο άνω κοίλης φλέβας**

*Μ. Καλογριδάκη, Δ. Μαρούλη, Δ. Κυριαζής, Δ. Δερμιτζάκη*

50

**Ιούλιος-Δεκέμβριος 2012, τεύχος 3-4****Άρθρο Σύνταξης****Σύγχρονη απάντηση στην κρίση**

*Σ. Λακουμέντα*

74

**Κλινική μελέτη****Παράγοντες πρόβλεψης δυσκολίας ή αποτυχίας στην τοποθέτηση ενδοβρογχικού σωλήνα διπλού αυλού για αποκλεισμό πνεύμονα**

*Ε. Γαλαζούλα, Μ. Αναγνωστοπούλου, Κ. Παπαμιχαήλ, Θ. Μαλαχιάς, Γ. Βογιατζής*

76

**Κλινικές περιπτώσεις****Νευρολογική επιπλοκή μετά θωρακοχειρουργική επέμβαση με συνδυασμένη γενική και επισκληρίδιο αναισθησία**

*Α. Καραφωτιά, Α. Παγουλάτου, Χ. Μιχαλολιάκου*

90

**Νευρομυικός αποκλεισμός με ροκουρόνιο σε ασθενή με νόσο Charcot Marie Tooth**

*Μ. Μακρυντόδη, Μ. Περγάκη, Ι. Βεργόπουλος*

94

**Πνευμοεγκέφαλος μετά συνδυασμένη υπαραχνοειδή-επισκληρίδιο αναισθησία.****Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας***N. Αλεξάνδρου, E. Σταματάκης, Σ. Λεοντοπούλου, Δ. Βαλσαμίδης*

97

***Ευρετήριο συγγραφέων τόμου 45***

118

***Ευρετήριο λέξεων κλειδιών τόμου 45***

120

***Περιεχόμενα τόμου 45***

121

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Εκτός από τα Μέλη της Συντακτικής Επιτροπής στην αξιολόγηση και διόρθωση εργασιών συνέβαλαν και οι:

Π. Γεωργάκης (Αθήνα)

Φ. Ντάνου (Αθήνα)

## CONTENTS OF VOLUME 45

**January-June 2012, number 1-2***Clinical investigation***Patients' desire for information about anaesthesia**

*G. Papathanakos, A. Vrioni, A. Liarmakopoulou, M. Korre, A. Passias, E. Arnaoutoglou, S. Apostolakis, G. Papadopoulos*

17

*Special articles***The evolution of regional anaesthesia in Greece until 1950**

*G. Papathanakos, G. Papadopoulos*

35

**The treatment of neuropathic pain in Greece during the 19th century**

*G. Papadopoulos, K. Armeni, M. Korre, G. Papathanakos*

41

*Case reports***Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) support of a severe ARDS in a 15 year old multiple trauma patient**

*G. Kotsovolts, Z. Aidoni, C. Pourzitaki, O. Halvatzoulis, V. Grosomanidis, D. Vasilakos*

55

**Inhalational induction of anaesthesia and endotracheal intubation with a double lumen tube in a patient with superior vena cava syndrome**

*M. Kalogridaki, D. Marouli, D. Kyriazis, D. Dermitzaki*

59

**July-December 2012, number 3-4***Editorial***A crisis inspired approach**

*S. Lacoumenta*

75

*Clinical investigation***Factors predicting difficult or failed placement of double lumen endobronchial tube for lung isolation**

*E. Galazoula, M. Anagnostopoulou, K. Papamichail, T. Malachias, G. Voyagis*

84

*Case reports***Neurological complication in a patient following thoracic surgery under general and epidural anaesthesia**

*A. Karafotia, A. Pagoulatou, Ch. Michaloliakou*

105

<b>Anaesthetic management of a patient with Charcot Marie Tooth disease. Reversal with sugammadex after rocuronium induced neuromuscular blockade</b> <i>M. Makripodi, M. Perraki, I. Vergopoulos</i>	109
<b>Pneumocephalus following combined spinal-epidural anaesthesia without apparent dura puncture. A case report and a systematic review</b> <i>N. Alexandrou, E. Stamatakis, S. Leontopoulou, D. Valsamidis</i>	112
<b>Author index to volume 45</b>	119
<b>Key words index to volume 45</b>	120
<b>Contents of volume 45</b>	123

## ACKNOWLEDGMENTS

Apart from the Members of the Editorial Board the following have also contributed in reviewing of the submitted articles:

P. Georgakis (Athens/Greece)  
F. Danou (Athens/Greece)