

ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΕ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗ ΣΤΗΛΗ ΚΑΙ ΣΤΟ ΝΩΤΙΑΙΟ ΜΥΕΛΟ

Ε. ΜΠΑΡΑΔΑΚΗ
- ΧΑΛΑΡΗ

ΓΕΝΙΚΑ

Οι χειρουργικές επεμβάσεις στη σπονδυλική στήλη, στο νωτιαίο μυελό, καθώς σε γειτονικούς με αυτούς σχηματισμούς εμφανίζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και μεγάλη ποικιλία προβλημάτων, τόσο για το χειρουργό όσο και για τον αναισθησιολόγο. Προκειμένου να κατανοηθεί η στρατηγική του αναισθησιολόγου στις επεμβάσεις αυτές, θα παρατεθούν μερικά γενικά βασικά στοιχεία της ανατομίας και της φυσιολογίας της περιοχής.

Ο νωτιαίος μυελός (NM) λόγω της σύνθετης και σημαντικής δομής του προστατεύεται μέσα στο νωτιαίο κανάλι που σχηματίζουν οι σπόνδυλοι^{11,37}. Εκτείνεται μέχρι το εγκεφαλικό στέλεχος, στο οποίο εισέρχεται από το μέγα τρήμα (foramen magnum) και καταλήγει στο ύψος του πρώτου ή του δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου. Ο νωτιαίος μυελός μεταφέρει όλες τις ανιούσες πληροφορίες προς και από τον εγκέφαλο και το υπόλοιπο σώμα. Σε εγκάρσια διατομή διακρίνεται η φαιά ουσία στο κέντρο σε σχήμα Η και η λευκή ουσία που την περικλείει. Τα οπίσθια κέρατα σχετίζονται με αισθητικές λειτουργίες, συμπεριλαμβανομένου του πόνου, της θέσης, της αφής και της θερμοκρασίας. Τα πρόσθια κέρατα περιέχουν νευρώνες που συνδέονται με κινητικές λειτουργίες και νωτιαία αντανακλαστικά. Η περικλείουσα λευκή ουσία εμπεριέχει εμμύελες και αμύελες ίνες, που επικοινωνούν με υψηλότερα και χαμηλότερα κέντρα, συμπεριλαμβανομένου του εγκεφαλικού στελέχους και του εγκεφαλικού φλοιού. Οι καθοδικές κινητικές ίνες πορεύονται στη λευκή ουσία, στη ραχιαία και την κοιλιακή περιοχή. Το συμπαθητικό νευρικό σύστημα είναι τμηματικό και εκτείνεται κατά μήκος του NM.

Η μεταφορά αίματος στον NM γίνεται από την αορτή μέσω των σπονδυλικών (νωτιαίων) και των τμηματικών αρτηριών¹². Η πιο σημαντική αρτηρία από αυτές είναι η αρτηρία Adamkiewick, η οποία είναι η μεγαλύτερη τμηματική τροφοφόρος αρτηρία της θωρακοοσφυϊκής περιοχής. Εισέρχεται, συνήθως, ως μοναδικό αγγείο στο επίπεδο ανάμεσα στο ένατο και το ενδέκατο θωρακικό επίπεδο και εκτείνεται στην αριστερή πλευρά της αορτής στο 80% των περιπτώσεων. Η φαιά ουσία περιέχει 15 φορές περισσότερα τριχοειδή από τη λευκή, λόγω των σχετικά αυξημένων μεταβολικών αναγκών της. Η αιματική ροή δια των τριχοειδών επηρεάζεται από τη συμπίεση του μυελού με συνέπεια την ισχαιμία. Η νωτιαία αιματική ροή (SCBF) είναι 60ml/100ml g/min. Ο μηχανισμός αυτορρύθμισης του NM μοιάζει με αυτόν του εγκεφάλου, δηλαδή λειτουργεί κανονικά όταν η μέση αρτηριακή πίεση (MAP) κυμαίνεται μεταξύ 60–120mmHg⁴⁶. Τα αγγεία του νωτιαίου μυελού αντιδρούν κατά όμοιο τρόπο με αυτά του εγκεφάλου σε μεταβολές της μερικής τάσης των αερίων του αίματος, συνεπώς η υποξαιμία και η υπερκαπνία προκαλούν αγγειοδιαστολή, ενώ η υποκαπνία οδηγεί σε αγγειοσυστολή.

Η αυτορρύθμιση της SCBF διατηρείται κατά τη διάρκεια της υπότασης λόγω αιμορρα-

γίας ή μετά τη χορήγηση υποτασικών παραγόντων όπως η τριμεθοφάνη. Η επίδραση των φαρμακευτικών ουσιών στην SCBF είναι όμοια με αυτή στα αγγεία του εγκεφάλου. Το τραύμα και η κάκωση του ΝΜ έχουν ως αποτέλεσμα (όπως και στον εγκέφαλο) τη μείωση της SCBF και την απώλεια της αυτορρυθμιστικής λειτουργίας¹⁷. Η SCBF μπορεί να επηρεαστεί από κάθε χειρουργική επέμβαση, ανεξάρτητα από το είδος και το μέγεθός της. Πειραματικά σε γάτες διαπιστώθηκε μείωση της SCBF κατά τη διάνοιξη της μήνιγγας κατά μήκος του νωτιαίου μυελού από 45% σε 22%. Η SCBF έφτασε στις αρχικές της τιμές μία ώρα μετά το τέλος της επέμβασης³. (Πιθανώς η μείωση της θερμοκρασίας οδηγεί σε αγγειοσυστολή).

ΕΙΔΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΣΣ

Τα είδη των χειρουργικών επεμβάσεων της ΣΣ, του ΝΜ και των σχετικών με αυτούς σχηματισμών εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία. Συμπεριλαμβάνουν κυρίως επεμβάσεις για την αφαίρεση όγκων ή χωροκατακτητικών εξεργασιών, την αποσυμπίεση του ΝΜ ή κάποιας νευρικής ρίζας, τη σταθεροποίηση της ΣΣ ή τη διόρθωση δυσμορφιών της. Οι βλάβες της σπονδυλικής στήλης ή του ΝΜ μπορεί να είναι είτε συγγενείς είτε επίκτητες⁵³.

Οι όγκοι κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη θέση εντόπισής τους σε αυχενικούς, θωρακικούς, θωρακοσφυϊκούς, οσφυϊκούς, οσφυοκοκκυγικούς, κοκκυγικούς. Ανάλογα με τη σχέση τους με τη μήνιγγα σε επισκληρίδιους – ενδοσκληρίδιους, εξωμυελικούς - ενδομυελικούς, και ανάλογα με την παθολογία του νεοπλάσματος σε πρωτοπαθείς, μεταστατικούς, καλοήθεις και κακοήθεις⁵¹. Ορισμένες μη νεοπλασματικές μάζες, όπως τα αιματώματα και τα αποστήματα, μιμούνται τα νεοπλάσματα. Η φύση και η θέση του όγκου είναι ενδεικτική για την πρόγνωση, την πλήρη εξαίρεση και την επαναφορά της λειτουργίας της ΣΣ. Ακόμη και σε περιπτώσεις κακοήθων όγκων ή μη ριζικά εξαιρέσιμων, η μερική αφαίρεσή τους μπορεί να δράσει παρηγορητικά και να βελτιώσει την κλινική εικόνα του ασθενούς.

Οι αρτηριοφλεβώδεις δυσπλασίες (ΑΦΔ = arteriovenous malformations – AVMs) συνιστούν τυπικά συγγενή νόσο και εμφανίζονται με νευρολογικά συμπτώματα που συχνά ομοιάζουν με τη σκλήρυνση κατά πλάκας⁴⁰. Η συμπτωματολογία που εκδηλώνουν οι ΑΦΔ οφείλεται, κυρίως, στη θρόμβωση των αγγείων και στην επακόλουθη ισχαιμία του νωτιαίου μυελού ή σε αιμορραγία μέσα και γύρω από το ΝΜ που οδηγεί σε πίεση της νωτιαίας δομής. Για τη χειρουργική αφαίρεση ή τον εμβολισμό των αγγείων που τροφοδοτούν την ΑΦΔ απαιτείται αναισθησία. Οι ΑΦΔ διακρίνονται σε ενδομηνιγγικές και μηνιγγικές και υποκατηγοριοποιούνται σε εφηβικές, βοτριοειδείς και σε ευθείες αρτηριοφλεβώδεις επικοινωνίες. Η πλειοψηφία των ΑΦΔ είναι ενδομηνιγγικού τύπου και εμφανίζονται σε νεαρά άτομα. Εκδηλώνονται συνήθως οξέως με υπα-ραχνοειδή αιμορραγία που πρωταρχικά καταλαμβάνει την αυχενική και τη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης.

Οι μηνιγγικές ΑΦΔ αποτελούν μια μικρή ομάδα των νωτιαίων ΑΦΔ. Συνιστούν επίκτητες βλάβες που εμφανίζονται σε μεγαλύτερες ηλικίες, με σταδιακή έναρξη και προοδευτικά επιδεινούμενα συμπτώματα και αναμένονται στο κατώτερο ήμισυ της σπονδυλικής στήλης. Η χειρουργική προσπέλαση είναι ίδια με εκείνη των ενδοκρανιακών ΑΦΔ. Η παθολογία των μηνιγγικών δυσπλασιών είναι συνδεδεμένη με την αρτηριακή υπέρταση. Λειτουργικές βαλβίδες στα αγγεία – φλέβες εντοπίζονται κυρίως στο επίπεδο από τη σκληρά μήνιγγα προς τον επισκληρίδιο χώρο, ενώ δεν υπάρχουν στα αγγεία του ενδορραχιαίου συστήματος. Για τη χειρουργική αντιμετώπιση των ΑΦΔ απαιτείται συνήθως οπίσθια προσπέλαση λόγω της εντόπισής τους. Ως εκ τούτου, ο ασθενής τοποθετείται στο χειρουργικό τραπέζι σε πρηνή θέση.

Η χειρουργική παρέμβαση σε τραύματα της σπονδυλικής στήλης συνίσταται κυρίως στην αφαίρεση του ξένου σώματος για την αποσυμπίεση της σπονδυλικής στήλης και την εξασφάλιση της σταθερότητας των σπονδυλικών οστών, ώστε να μειωθεί η πιθανότητα περαιτέρω τραυματισμού των ευαίσθητων στοιχείων αυτής, δηλαδή του νωτιαίου μυελού και των νωτιαίων ριζών. Η κάκωση του νωτιαίου μυελού μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα συστηματικές αιμοδυναμικές διαταραχές και αναπνευστική δυσχέρεια, που ενδεχομένως θα δυσχεράνουν το έργο του αναισθησιολόγου.

Μία από τις συχνότερες επεμβάσεις στη ΣΣ είναι η δι-σκεκτομή και η αφαίρεση του προσπίπτοντα πηκτοειδούς πυρήνα, που δίνει συμπτώματα ριζικής κατανομής³⁶. Απόλυτη ένδειξη επείγουσας επέμβασης αποτελεί η εμφάνιση ιππουριδικής συνδρομής ή οποιασδήποτε άλλης νευρολογικής συμπτωματολογίας²¹.

Άλλες ενδείξεις δισκεκτομής είναι :

- Επεισόδια ισχιαλγίας και οσφυαλγίας που δεν υποχωρούν με συντηρητική φαρμακευτική αγωγή.
- Προοδευτική εμφάνιση ιππουριδικής συνδρομής.
- Υποψία κεντρικής πρόπτωσης.
- Διαγνωστική αμφιβολία.

Οι δίσκοι που, συνήθως, δίνουν συμπτώματα από τα κάτω άκρα είναι μεταξύ Ο4-Ο5 και Ο5-Ι1, οι οποίοι περιέχουν τις ρίζες Ο5 και Ι1 αντίστοιχα. Οι περισσότεροι προπίπτοντες δίσκοι είναι πλάγια και πιέζουν τη νωτιαία ρίζα πλάγιως. Ωστόσο, η κεντρική πρόπτωση του πηκτοειδούς πυρήνα μπορεί να δημιουργήσει ιππουριδική συνδρομή με διαταραχές στη λειτουργία της ουροδόχου κύστης.

Μία άλλη συνήθης επέμβαση στο κατώτερο τμήμα της

Πίνακας 1. Εργαστηριακές εξετάσεις που απαιτούνται για την προεγχειρητική εκτίμηση του ασθενούς που υποβάλλεται σε επέμβαση στη ΣΣ και το ΝΜ.

Βασικές εργαστηριακές εξετάσεις

Αιματοκρίτης
Αιμοσφαιρίνη
Λευκά – τύπος λευκών
Γενική ούρων
Ηλεκτροκαρδιογράφημα
Ακτινογραφία θώρακα

Ειδικές εργαστηριακές εξετάσεις

Ουρία
Κρεατινίνη ορού
Ηλεκτρολύτες αίματος
Χρόνος προθρομβίνης
Χρόνος μερικής θρομβοπλαστίνης
Ινωδογόνο, αριθμός αιμοπεταλίων
Αέρια αίματος, σπειρομέτρηση

σπονδυλικής στήλης είναι η πεταλεκτομή για την αποσυμπίεση λόγω σπονδυλικής στένωσης, όταν συνδυάζεται με πόνο και νευρολογικά συμπτώματα. Αν και η σπονδυλική στένωση συνήθως δίνει συμπτώματα από την οσφυϊκή μοίρα, μπορεί συχνά να δώσει και σε άλλα επίπεδα. Οι ασθενείς με αυχενική σπονδυλική στένωση θα πρέπει να έχουν ξεχωριστή φροντίδα, κυρίως όταν συνδέεται με αυχενική μυελοπάθεια, διότι έχουν αυξημένη πιθανότητα αιφνίδιας επιδείνωσης των συμπτωμάτων τους μετά από την υπερέκταση της κεφαλής, όπως κατά την ενδοτραχειακή διασωλήνωση.

Η αστάθεια της σπονδυλικής στήλης μπορεί να είναι επίκτητη, ως αποτέλεσμα κάποιου τραύματος, ή συγγενής, λόγω νεοπλασίας, εκφυλιστικών αλλοιώσεων κ.ά. Για να αποκατασταθεί η σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης μετά από τον τραυματισμό, μπορεί να χρειαστεί χρονικό διάστημα 9 με 10 εβδομάδων. Γι' αυτό η χειρουργική σταθεροποίηση είναι επιβεβλημένη, ώστε να αποφευχθούν οι επιπλοκές από τη μακροχρόνια διατήρηση της αστάθειας της ΣΣ.

Η χειρουργική διόρθωση της σκολίωσης της ΣΣ αποτελεί τη συχνότερη ένδειξη σε νεότερους ασθενείς. Αναλόγως του βαθμού σκολίωσης της ΣΣ αποφασίζεται και το είδος της χειρουργικής επέμβασης⁹. Όταν η καμπυλότητα είναι μεταξύ 30° και 40° προτείνεται αναζωογόνηση (bracing), ενώ όταν είναι μεγαλύτερη από 60°, σύντηξη (fusion). Η σκολίωση μπορεί να οδηγήσει σε αναπνευστική ανεπάρκεια περιοριστικού τύπου λόγω της διαταραχής του σχήματος του θωρακικού κλωβού και του περιορισμού της κινητικότητας των αναπνευστικών μυών. Όταν η σκολίωση είναι μεγαλύτερη από 65°, παρατηρείται ελάττωση της ολικής χωρητικότητας των πνευμόνων, ενώ όταν είναι μεγαλύτερη από 90°, η μείωση της ζωτικής χωρητικότητας είναι πολύ σημαντική. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε δευτεροπαθή πνευμονική υπέρταση και σε δεξιά καρδιακή υπερτροφία. Θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να γίνεται λειτουργικός έλεγχος των πνευμόνων πριν την επέμβαση σε ασθενείς με πνευμονική συμπτω-

ματολογία ή με μειωμένη ικανότητα άσκησης. Πολύ χρήσιμη είναι η προεγχειρητική μέτρηση των αερίων του αρτηριακού αίματος και η σπειρομέτρηση⁹. Η επέμβαση για τη διόρθωση της σκολίωσης είναι σταθεροποιητική ή διορθωτική. Σε επεμβάσεις ολικής διόρθωσης ασκείται τάση στη ΣΣ, που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα νευρολογικές διαταραχές λόγω της ισχαιμίας του ΝΜ.

ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

Στην προεγχειρητική επίσκεψη, εκτός από το πλήρες ιατρικό ιστορικό του ασθενούς θα πρέπει να συνεκτιμηθούν το είδος και η θέση της βλάβης, ώστε να αποφασιστεί το είδος της αναισθησίας και η ιδανική θέση του ασθενούς στο χειρουργικό τραπέζι^{19,45,48-50}. Ο ασθενής και το περιβάλλον του πρέπει να ενημερωθούν για τις διαδικασίες της αναισθησίας, ώστε να εξασφαλίζεται η συνεργασία τους. Εάν πρόκειται να γίνει διεγχειρητικά wake-up test, ο ασθενής θα πρέπει να ενημερωθεί γι' αυτή τη διαδικασία, πριν αρχίσει η αναισθησία και η χειρουργική επέμβαση. Ο κίνδυνος περιοχικής αναισθησίας στους ασθενείς με προϋπάρχον νευρολογικό έλλειμμα είναι αυξημένος και γι' αυτό θα πρέπει να συζητάται προσωπικά με τον ίδιο τον ασθενή, εφόσον είναι δυνατόν. Ασθενείς που προσέρχονται για επέμβαση στη σπονδυλική στήλη παρουσιάζουν ενδεχομένως περιφερική νευροπάθεια, παραπληγία ή τετραπληγία, με τις αναμενόμενες επιπλοκές και αναισθησιολογικές αξιολογήσεις.

Η επιλογή της αναισθησιολογικής τεχνικής εξαρτάται από την αντοχή του ασθενούς και την προβλεπόμενη επέμβαση. Οι περισσότερες επεμβάσεις στη ΣΣ, λαμβάνοντας υπόψη τη θέση του ασθενούς στο χειρουργικό τραπέζι και την αναγκαιότητα ελέγχου της αναπνοής και των αεροφόρων οδών, απαιτούν γενική ενδοτραχειακή αναισθησία. Οι βασικές αρχές της σύγχρονης αναισθησιολογικής προσέγγισης σε επεμβάσεις στη ΣΣ και στο ΝΜ συμπεριλαμβάνουν την προνάρκωση, το εξειδικευ-

μένο αιματηρό και αναίμακτο monitoring, τη δυνατότητα συνεχούς προσέγγισης και ελέγχου των αεροφόρων οδών, τη διατήρηση της αιμοδυναμικής σταθερότητας με ισοζυγισμένη χορήγηση υγρών και αίματος, τη δυνατότητα εξειδικευμένων χειρισμών όπως μια διεγχειρητική wake-up αποσωλήνωση, την εξασφάλιση προστασίας του ΝΜ και τέλος τον έλεγχο του μετεγχειρητικού πόνου.

Συγκρίνοντας το νωτιαίο σωλήνα (ΝΣ) με το κρανίο διαπιστώνονται πολλές αναμενόμενες ομοιότητες. Τόσο το κρανίο όσο και ο ΝΣ κατέχουν οριακό όγκο και χώρο, που είναι σχετικά μη ελαστικός (noncompliant) και εμπεριέχουν διάφορους ιστούς συμπεριλαμβανομένων των νεύρων, του αίματος και του εγκεφαλονωτιαίου υγρού (ΕΝΥ). Κάτω από φυσιολογικές συνθήκες υπάρχει άμεση επικοινωνία μεταξύ του ΕΝΥ του εγκεφάλου και αυτού του ΝΜ, καθώς και συνέχεια των αγγείων που μεταφέρουν και απάγουν το αίμα. Πολλές από τις αρχές που εφαρμόζονται στην ενδοκρανιακή δυναμική, όπως η διατήρηση του μηχανισμού αυτορρύθμισης της εγκεφαλικής πίεσης διηθήσεως (CPP), της πίεσης του εγκεφαλονωτιαίου υγρού και η ογκομετρική ανακατανομή ανάμεσα στα διάφορα διαμερίσματα, μπορεί να εφαρμοστούν και στο ΝΜ.

Ο αεραγωγός των ασθενών που υποβάλλονται σε επέμβαση της ΣΣ αξιολογείται με τον ίδιο τρόπο, όπως σε κάθε ασθενή που υποβάλλεται σε άλλου είδους επέμβαση. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην εκτίμηση των ορίων κινητικότητας της κεφαλής και του τραχήλου, καθώς και στην αξιολόγηση για τυχόν εμφάνιση πόνου ή νευρολογικών συμπτωμάτων κατά τους χειρισμούς αυτούς. Σε ασθενείς που εμφανίζουν νευρολογικά συμπτώματα κατά τους χειρισμούς αυτούς θα επιλεγεί η τεχνική της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης (ΕΔ), χωρίς μυοχάλαση, με απλή καταστολή και τοπική αναισθησία. Σε ασθενείς με αστάθεια στην αυχενική μοίρα της ΣΣ θα πρέπει, εάν είναι δυνατόν, να προηγηθεί η εξωτερική σταθεροποίηση πριν την ΕΔ και τη χειρουργική επέμβαση. Θα πρέπει να είναι διαθέσιμες διάφορες μέθοδοι ενδοτραχειακής διασωλήνωσης, όπως το ινοοπτικό βρογχοσκόπιο, η τραχειοστομία, η διατραχειακή κάνουλα, η λαρυγγική μάσκα κ.ά.

Το αναπνευστικό σύστημα των ασθενών με βλάβη της αυχενικής ή της θωρακικής μοίρας της ΣΣ ενδεχομένως να επηρεαστεί αρνητικά από τον συνδυασμό της απώλειας της μυϊκής λειτουργίας του διαφράγματος και των μεσοπλευρίων μυών. Απαιτείται έλεγχος της αναπνευστικής λειτουργίας, εφόσον υπάρχει ιστορικό συχνών λοιμώξεων του αναπνευστικού, βραχύτητα της αναπνοής, δύσπνοια, δυσκολία στο βήχα. Όταν απωλεσθεί η λειτουργία των μεσοπλευρίων μυών, ο αερισμός εξαρτάται κυρίως από τη διαφραγματική αναπνοή. Ο εισπνεόμενος όγκος μπορεί να είναι επαρκής, αλλά η βίαιη εκπνοή και

ο βήχας μπορεί να είναι αδύναμοι, λόγω της αδυναμίας των συνοδών μυών. Το πρόβλημα αυτό οδηγεί σε δυσχέρεια καθαρισμού των αεροφόρων οδών από τις εκκρίσεις και συχνές πνευμονικές λοιμώξεις. Ο ασθενής που αναπνέει με διαφραγματική αναπνοή νιώθει συχνά πιο άνετα σε ύπτια θέση, κατά την οποία η καμπύλη του διαφράγματος αποδίδει το μεγαλύτερο μηχανικό αποτέλεσμα για τη λειτουργία του. Διάφορες καταστάσεις όπως ο ειλεός με μετεωρισμό και κοπρανώδη απόφραξη, η εγκυμοσύνη, ο ασκίτης κ.ά. μπορεί να περιορίσουν την κινητικότητα του διαφράγματος, με συνέπεια τον περαιτέρω περιορισμό της αναπνευστικής λειτουργίας. Ασθενείς που πρόκειται να υποβληθούν σε σπονδυλοδεσία λόγω σκολίωσης της ΣΣ, μπορεί να παρουσιάσουν προεγχειρητικά αναπνευστική δυσχέρεια λόγω περιοριστικής βλάβης στην πνευμονική λειτουργία, ως αποτέλεσμα της μηχανικής ανεπάρκειας του θωρακικού κλωβού εξαιτίας του μη φυσιολογικού σπονδυλικού κυρτώματος.

Το καρδιαγγειακό σύστημα μπορεί ενδεχομένως να επηρεαστεί, κυρίως σε ασθενείς που χειρουργούνται για επείγουσα αποσυμπίεση του ΝΜ και οι οποίοι είναι δυνατόν να βρίσκονται σε νωτιαίο shock και να έχουν απωλέσει το συμπαθητικό τόνο περιφερικά της βλάβης. Αυτό είναι πιο έκδηλο σε ασθενείς στους οποίους η βλάβη εντοπίζεται σε υψηλά θωρακικά νευροτόμια. Οι ασθενείς που προσέρχονται για χειρουργική επέμβαση στη ΣΣ πρέπει να εκτιμηθούν προσωπικά από τον αναισθησιολόγο για τυχόν προϋπάρχοντα νευρολογικά ελλείμματα, τα οποία θα πρέπει να καταγραφούν προσεκτικά ώστε να συγκριθούν με τη μετεγχειρητική κατάσταση. Το νευρολογικό έλλειμμα, η διάρκειά του και η επέκτασή του μπορεί να επηρεάσουν άλλα οργανικά συστήματα. Μπορεί να τροποποιήσουν την επιλογή των αναισθησιολογικών φαρμάκων που θα χρησιμοποιηθούν.

Ασθενείς με χρόνιες παθήσεις του νωτιαίου μυελού παρουσιάζουν συχνά διαταραχές στη φαρμακοκινητική διαφόρων φαρμάκων. Το ολικό νερό του σώματος ελαττώνεται και το περιεχόμενο λίπος του σώματος αυξάνεται, ενώ το ποσοστό του νερού επί του συνολικού βάρους του σώματος μπορεί να αυξηθεί λόγω της εκτεταμένης διάβρωσης της μυϊκής μάζας. Σημαντικός προβληματισμός υπάρχει σε ασθενείς με προϋπάρχον νευρολογικό έλλειμμα, σχετικά με τη δράση της σουκκινυλοχολίνης στους απονευρωμένους μυς¹⁴. Η σουκκινυλοχολίνη συνήθως προκαλεί άμεση μυϊκή αποπόλωση με επακόλουθη μυϊκή χάλαση. Στους απονευρωμένους μυς οι υποδοχείς της τελικής κινητικής πλάκας πολλαπλασιάζονται και η χορήγηση σουκκινυλοχολίνης προκαλεί υπερβολική ανταπόκριση, με πολύ μεγάλη απελευθέρωση καλίου στην κυκλοφορία, η οποία μπορεί να προκαλέσει σημαντικές καρδιακές αρρυθμίες, ανακοπή ή και θάνατο. Για το λόγο αυτό πρέπει να αποφεύγεται η χορήγηση σουκκινυλοχολίνης

στους ασθενείς αυτούς. Σε ασθενείς με κάκωση στο νωτιαίο μυελό επηρεάζεται συχνά η κινητικότητα του γαστρεντερικού σωλήνα. Συνεπώς, η βιοδιαθεσιμότητα των από του στόματος χορηγούμενων φαρμάκων, που απαιτούν άθικτη μεταγευματική γαστρική εκκένωση για να απορροφηθούν, αυξάνεται. Οι διαταραχές της κινητικότητας του εντέρου σχετίζονται με τη διαταραχή της συνέργειας μεταξύ παρασυμπαθητικής και συμπαθητικής νευρώσεως του ανώτερου γαστρεντερικού σωλήνα, που είναι ιδιαίτερα έκδηλη σε ασθενείς με βλάβη στην ανώτερη θωρακική μοίρα. Αυτό έχει ως συνέπεια την αύξηση των χρονικών ορίων «νηστείας» από την τελευταία λήψη τροφής και την εισαγωγή στην αναισθησία. Η μετοκλοπραμίδη, όταν χορηγείται με την προνάρκωση, δρα αποτελεσματικά και βελτιώνει τη γαστρική κένωση. Φάρμακα που υφίστανται βιομετασχηματισμό και έχουν σχετικά μικρούς όγκους κατανομής στον οργανισμό, όπως η λοραζεπάμη, όταν χορηγούνται σε εφάπαξ δόση δεν παρουσιάζουν διαταραχές στη φαρμακοκινητική τους. Οι ενδομυϊκές ενέσεις μπορεί να έχουν δευτερογενώς καθυστερημένη απορρόφηση, λόγω της ελαττωμένης αιματικής ροής στους παράλυτους μυς.

Σε ασθενείς με χρόνια νευρολογική δυσλειτουργία καλό είναι να χορηγείται χαμηλού μοριακού βάρους ηπαρίνη υποδορίως, ως προφύλαξη για την εν τω βάθει φλεβοθρόμβωση. Στην περίπτωση αυτή, η απόφαση για τη χρήση περιοχικής αναισθησίας πρέπει να περιορίζεται, εξαιτίας του μικρού κινδύνου τραυματισμού και σχηματισμού αιματώματος και συμπίεσης του ΝΜ ή της ρίζας. Θα ήταν σκόπιμο να εκτιμάται η ημικτικότητα, ιδιαίτερα ο χρόνος μερικής θρομβοπλαστίνης, και να εφαρμόζεται περιοχική αναισθησία τουλάχιστον 4-6 ώρες μετά την τελευταία δόση ηπαρίνης¹².

Υπάρχουν βασικές εργαστηριακές εξετάσεις που απαιτούνται για κάθε ασθενή που υποβάλλεται σε χειρουργική επέμβαση στη ΣΣ και το ΝΜ. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις, ανάλογα με τη βαρύτητα και το είδος της χειρουργικής επέμβασης απαιτούνται ειδικές εργαστηριακές εξετάσεις (πίνακας 1).

Η αναγκαιότητα της προνάρκωσης και το είδος των φαρμάκων που θα χρησιμοποιηθούν εξαρτώνται από το άγχος του ασθενούς, την κατάσταση της υγείας του, την αναμενόμενη έκβαση της χειρουργικής επέμβασης και την επίδραση της αναισθησίας. Γενικά, η χορήγηση προνάρκωσης είναι προαιρετική και χορηγείται (συνταγογραφείται) σε συναίνεση μεταξύ αναισθησιολόγου και ασθενούς. Η χορήγηση ενδοφλέβια βενζοδιαζεπίνης μπορεί να καταστείλει το άγχος και η χορήγηση οπιούχων αναλγητικών να είναι πολύτιμη, εφόσον ο ασθενής πονάει. Εφόσον έχει προγραμματιστεί διασωλήνωση με τον ασθενή σε εγρήγορση, συνιστάται η χορήγηση φαρμάκων που ελαττώνουν την παραγωγή και την έκκριση σιέλου.

Αυτά διευκολύνουν σημαντικά την αύξηση της επίδρασης των τοπικών αναισθητικών και βελτιώνουν τις συνθήκες ορατότητας των αεροφόρων οδών. Τέλος, η χορήγηση α₂-αγωνιστών, όπως η κλονιδίνη, διευκολύνει σε περιπτώσεις που είναι επιθυμητή η πρόκληση ελεγχόμενης υπότασης. Οι ασθενείς προτιμούν συνήθως να λαμβάνουν την προνάρκωση από το στόμα ή ενδοφλέβια (με την παρουσία πάντα αναισθησιολόγου), ενώ βρίσκουν ιδιαίτερα δυσάρεστη την ενδομυϊκή χορήγηση.

ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΣΤΟ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΟ ΤΡΑΠΕΖΙ

Η πλέον συνήθης θέση σε επεμβάσεις ΣΣ είναι η πρηνής, ενίοτε όμως χρησιμοποιείται η ύπια ή η πλάγια θέση. Διάφορες παραλλαγές της πρηνούς θέσης χρησιμοποιούνται με τη βοήθεια πρόσθετων τεχνικών στο χειρουργικό τραπέζι⁴. Επιτυγχάνεται επαρκής χειρουργική προβολή της ΣΣ μειώνοντας τη λορδωτική κύρτωση της οσφυϊκής μοίρας και αυξάνοντας το μεσοσπονδύλιο διάστημα. Συνιστάται αποφυγή της πίεσης της κοιλιάς, ώστε να υπάρχει ελεύθερη μετακίνησή της κατά τις αναπνευστικές κινήσεις, προκειμένου να μην αυξηθεί η πίεση στην κάτω κοίλη φλέβα. Η αύξηση της πίεσης οδηγεί σε σπονδυλική φλεβική συμφόρηση, με συνέπεια την αιμορραγία κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης. Η μείωση της θωρακικής συμπίεσης επιτρέπει ευκολότερο αερισμό και εμποδίζει την αύξηση της πίεσης στις τροφοφόρες οδούς, εξαιτίας των οποίων θα αυξανόταν η φλεβική συμφόρηση στην άνω κοίλη φλέβα, με συνέπεια τη μείωση της φλεβικής επιστροφής και τη μείωση της καρδιακής παροχής⁵⁶. Η διατήρηση σωστής θέσης στα άκρα είναι απαραίτητη για την αποφυγή συμπίεσης και έκθεσης περιφερικών αγγείων ή νεύρων. Τέλος με τη στήριξη της κεφαλής αποφεύγεται η πίεση των βολβών των οφθαλμών και των ώτων, καθώς και των μεγάλων αγγείων (καρωτίδες, σφαγιτίδες).

Χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι πρηνούς θέσης, με συνηθέστερη την Georgia prone position που αναπτύχθηκε μετά από παρατηρήσεις σε μη ναρκωμένους εθελοντές, οι οποίοι την επέλεξαν ως την πλέον άνετη πρηνή θέση.

Αντικειμενικές μετρήσεις κατέδειξαν ότι η επαρκής αναπνευστική ενδοτικότητα επιτυγχάνεται σε κάθε θέση που επιτρέπει την ελεύθερη μετακίνηση και έκπτυξη της κοιλιάς. Η φλεβική πίεση των κάτω άκρων παραμένει αμετάβλητη, εφόσον η μηριαία φλέβα και η κάτω κοίλη φλέβα δεν συμπιέζονται. Ο αυχένος και η πλάτη τοποθετούνται στο ίδιο επίπεδο, ώστε να είναι δυνατή η ελεύθερη στροφή της κεφαλής. Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές της θέσης αυτής, οι βασικές αρχές όμως παραμένουν οι ίδιες. Η θέση αυτή ενδείκνυται σε μικροδισκεκτομές ή

Πίνακας 2. Monitoring ασθενούς για επεμβάσεις ΣΣ και ΝΜ.

Βασικό monitoring

- EEG
- Ακρόαση καρδιάς και πνευμόνων
- Αναίμακτη μέτρηση αρτηριακής πίεσης (NIBP)
- Κορεσμός σε O₂ του αρτηριακού αίματος (S O₂)
- Μέτρηση τελοεκπνευστικού CO₂
- Έλεγχος θερμοκρασίας σώματος
- Έλεγχος διούρησης, τοποθέτηση ουροκαθετήρα

Εξειδικευμένο monitoring

- Άμεση μέτρηση αρτηριακής πίεσης
- Παρακολούθηση κεντρικής φλεβικής πίεσης (CVP), πίεσης πνευμονικής αρτηρίας (PCVP)
- Μέτρηση καρδιακής παροχής (CO)
- Κορεσμός του μεικτού φλεβικού αίματος σε οξυγόνο (SVO₂)
- Νευροφυσιολογικό monitoring

Πίνακας 3. Επίδραση αναισθητικών παραγόντων στα SEP και MEP.

	BAEP		SSEP		MEP	
	L	A	L	A	L	A
Ενδοφλέβια φάρμακα						
Θειοπεντάλη						
χαμηλή δόση	← →	← →	↑	← → ↓	↑	↓
υψηλή δόση	↑	↓	↑	↓	↑	
Προποφόλη	↑	← →	↑	← → ↓	↑	↓↓
Διαζεπάμ	← →	← →	← →	← →	?	?
Μιδαζολάμ	?	?	← →	↓	↑	↓
Ετομιδάτη	← →	← →	↑	↑	↑	↓
Κεταμίνη	? ← →	← →	← →	↑	↑	↓
Φαιντανύλη	← →	← →	↑	↓	↑	↓
Σουφεντουύλη	← →	← →	← →	↓	?	?
Αλφεντανύλη	?	?	?	?	?	?
Λιδοκαΐνη	← →	← →	← →	← →	?	?
Πτητικοί παράγοντες						
Αλοθάνιο	↑	← →	↑	↓	↑	↓↓
Ενφλουράνιο	↑	← →	↑	↓	↑	↓↓
Ισοφλουράνιο	↑	← →	↑	↓	↑	↓↓
N ₂ O						

L → Χρόνος μετά την έναρξη της κυματομορφής

A Εύρος δυναμικών

↑ ↓ Κλινικά μη σημαντικές μεταβολές

↓ Κλινικά σημαντικές μεταβολές

πεταλεκτομές, ενώ σε επεμβάσεις σταθεροποίησης της ΣΣ (λόγω σκολίωσης ή άλλων δυσμορφιών) ενδεχομένως να δημιουργούνται δυσκολίες λόγω της κυρτότητας της ΣΣ. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκε το πλαίσιο με τις τέσσερις θέσεις στήριξης (Relton Hall). Η χρήση του πλαισίου αυτού σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές, όπως η κορήγηση μυοχαλαρωτικών, η διατήρηση χαμηλά της μέσης αρτηριακής πίεσης, η διήθηση του τραύματος με επινεφρίνη και η βελτίωση της χειρουργικής τεχνικής, έχουν οδηγήσει σε σημαντική μείωση της απώλειας αίματος.

Σε ασθενείς με σπονδυλική στένωση ή μικρό σπονδυλικό κανάλι λόγω σπονδυλωσης, η μεγάλη υπερέκταση της ΟΜΣΣ ενδεχομένως να προκαλέσει επιπλοκές και οξεία κάκωση.

Σε ασθενείς που έχουν υποβληθεί σε αορτοστεφανιαία παράκαμψη μπορεί να εμφανιστεί ισχαιμία με την τοποθέτηση σε πρηνή θέση. Κάθε μεταβολή στην κυματομορφή του ηλεκτροκαρδιογραφήματος, μετά την αλλαγή της θέσης του ασθενούς, θα πρέπει να αξιολογηθεί²⁷.

Η συμπίεστική κάκωση της ΣΣ και η αστάθεια με συνοδά νευρολογικά ευρήματα, τα οποία επιδεινώνονται ή εκδηλώνονται σε συγκεκριμένη θέση, αποτελούν συνήθως ενδείξεις για τη χρήση της τεχνικής awake prone position²⁶. Ο ασθενής μόνος του τοποθετείται στη συγκεκριμένη θέση. Αφού καθοριστεί η θέση, ξεκινά η εισαγωγή στη γενική αναισθησία με διασωλήνωση της τραχείας. Εάν υπάρχει οποιαδήποτε αμφιβολία για το πόσο εύκολη μπορεί να είναι η ενδοτραχειακή διασωλήνωση, συνιστάται άμεση λαρυγγοσκόπηση με απλή καταστολή και τοπική αναισθησία. Εφόσον η γλωττίδα είναι ορατή και η διασωλήνωση εύκολη, τότε κορηγείται γενική αναισθησία και ακολουθεί διασωλήνωση της τραχείας^{33,41}. Εάν αυτό δεν είναι εύκολο, χρησιμοποιείται το εύκαμπτο ινδοσκοπικό βρογχοσκόπιο ή άλλη τεχνική που εξασφαλίζει ανοικτό αεραγωγό σε κατασταλμένο ασθενή, αλλά με διατήρηση της αυτόματης αναπνοής του.

Σε ασθενείς χωρίς εστιακή νευρολογική συμπτωματολογία, με συμπίεστικές βλάβες και με αστάθεια της ΣΣ, η γενική αναισθησία με διασωλήνωση προηγείται της τοποθέτησης σε τελική θέση. Σχετικά με τη διεγχειρητική θέση της κεφαλής, πρέπει να αποφεύγεται η υπερέκταση, η υπέρκαμψη ή η μεγάλη στροφή της. Αυτοί οι περιορισμοί είναι προφανείς σε επεμβάσεις για βλάβες της ΑΜΣΣ. Η υπερέκταση των αυχενικών σπονδύλων εμφανίζεται, συνήθως, στην πρηνή θέση και μπορεί να περιοριστεί με τη χρήση μαξιλαριών από μαλακό αφρολέξ κάτω από το στήθος του ασθενούς.

Σημαντικό είναι να σταθμίσει κανείς τις ανάγκες της χειρουργικής επέμβασης σε συγκεκριμένη θέση και των ορίων του ασθενούς και της σπονδυλικής του στήλης. Η

μεγάλη κάμψη της κεφαλής μπορεί να περιορίσει τη φλεβική ροή αίματος στην κεφαλή και στο πρόσωπο, με συνέπεια τη διόγκωση της γλώσσας και την αύξηση της ενδοκρανιακής πίεσης, καθώς και το «τσάκισμα» του ενδοτραχειακού σωλήνα στον οπίσθιο φάρυγγα. Για να αποφευχθεί αυτό, θα πρέπει να υπάρχει αρκετό διάστημα μεταξύ της άνω γωνίας της κάτω γνάθου και της σερνικής μνησθιδούς εντομής. Ως απόσταση ασφαλείας ορίζονται τα τρία εκατοστά στο peak της εισπνοής.

MONITORING

Η συνεχής παρακολούθηση (monitoring) των ασθενών που υποβάλλονται σε χειρουργικές επεμβάσεις στη ΣΣ και στο ΝΜ διακρίνεται σε βασικό και σε εξειδικευμένο monitoring.

Το νευροφυσιολογικό monitoring απαιτείται σε συγκεκριμένα είδη επεμβάσεων της ΣΣ, κυρίως όταν ο νωτιαίος μυελός ή η νευρική ρίζα κινδυνεύουν από την επέμβαση, όπως π.χ. σε επεμβάσεις για διόρθωση σκολίωσης της ΣΣ ή για αφαίρεση όγκου του ΝΜ, καθώς και για επεμβάσεις συγκόλλησης ασταθούς σπονδύλου. Τρεις βασικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται για το νευροφυσιολογικό monitoring :

- Διεγχειρητικό wake up test για τον έλεγχο της κινητικής λειτουργίας
- Σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά
- Κινητικά προκλητά δυναμικά.

Το διεγχειρητικό wake up test χρησιμοποιείται πολλά χρόνια κυρίως για τον έλεγχο και την αποφυγή της πλέον επώδυνης επιπλοκής σε επεμβάσεις διόρθωσης της σκολίωσης της ΣΣ, δηλαδή της παραπληγίας. Κοινή αναισθησιολογική πρακτική σε όλες τις τεχνικές εφαρμογής της διεγχειρητικής αφύπνισης είναι η γρήγορη, ήπια αφύπνιση και η ταχύτατη επαναφορά σε αναισθητική κατάσταση¹⁵.

Τα προκλητά δυναμικά αποτελούν δυναμικό σύστημα ελέγχου, κατά το οποίο κάθε μεταβολή της αναισθησιολογικής ή της χειρουργικής τεχνικής εκφράζεται με μεταβολή της κυματομορφής. Τα εισήγαγε στην κλινική πρακτική ο Dawson το 1974^{1,13,23,24,38,39,54}. Συνιστούν προκλητές νευρολογικές απαντήσεις του κεντρικού νευρικού συστήματος (ηλεκτρική έκφραση) σε εξωτερικά ερεθίσματα ενός περιφερικού ή κρανιακού νεύρου. Διακρίνονται σε αισθητικά (SEP) και κινητικά (MEP) προκλητά δυναμικά. Τα κινητικά προκλητά δυναμικά ελέγχουν τη λειτουργία των κρανιακών νεύρων. Τα προκλητά δυναμικά διακρίνονται σε φλοιώδη και υποφλοιώδη (που ξεκινούν από τον νωπιαίο σωλήνα και το εγκεφαλικό στέλεχος). Τα σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά (SSEP) αποτελούν τροποποίηση του βασικού EEG, που καταγράφει επαναλαμβανόμενες ανταποκρίσεις σε χρονικά σταθερές διε-

γέρσεις, οι οποίες εφαρμόζονται στο περιφερικό αισθητικό νευρικό σύστημα. Εκφράζονται με την πλήρη ακεραιότητα της οπίσθιας νωτιαίας αισθητικής οδού και απαιτείται η ακεραιότητα ενός μεγάλου περιφερικού νεύρου, καθώς και του εγκεφαλικού φλοιού. Για τις επεμβάσεις στο νωτιαίο μυελό εφαρμόζεται διέγερση του οπίσθιου κνημιαίου νεύρου με ηλεκτρικό ρεύμα και καταγράφεται η αισθητική δραστηριότητα στον εγκεφαλικό φλοιό με τη βοήθεια ενός ηλεκτροδίου που εφαρμόζεται στο κρανίο του ασθενούς.

Τα χαρακτηριστικά του κύματος των SSEP, όπως το εύρος, η μορφολογία και ο χρόνος έναρξης του κύματος, αξιολογούνται στην κλινική πρακτική. Οι μεταβολές στην κυματομορφή των SSEP υποδηλώνουν την πιθανή διάσπαση της αισθητικής οδού (αύξηση του χρόνου έναρξης του ερεθίσματος και ελάττωση του εύρους του κύματος). Αυτές οι μεταβολές εμφανίζονται, όταν η δομή του νευρώνα στον νωτιαίο μυελό δυσπραγεί, είτε λόγω ισχαιμίας είτε λόγω άσκησης πίεσης, όπως σε περιπτώσεις μεγάλης υπερέκτασης όπου τα αγγεία του νωτιαίου μυελού συνθλίβονται, με συνέπεια τη μείωση της αιματικής ροής, καθώς και σε περιπτώσεις συστηματικής υπότασης, υποξίας ή υποθερμίας. Τα SSEP επηρεάζονται σημαντικά από την παρουσία ορισμένων αναισθητικών φαρμάκων. Σύμφωνα με τον Sebel, παρατηρήθηκε αύξηση του εύρους των SSEP κατά τη διάρκεια της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης και κατά τους χειρουργικούς χειρισμούς. Στον πίνακα 3 αναγράφεται η επίδραση των φαρμάκων στα προκλητά δυναμικά. Η εξαφάνιση των SSEP, η απώλεια του εύρους, η αύξηση του κύματος μεγαλύτερη από το 50% ή η αύξηση του χρόνου έναρξης του κύματος συσχετίζονται με σημαντική μείωση της νευρολογικής λειτουργίας και αν δεν διορθωθούν άμεσα οδηγούν σε νευρολογικές επιπλοκές.

Τα κινητά προκλητά δυναμικά (MEP) είναι ηλεκτρικές ώσεις που μετριοούνται σε ένα περιφερικό νεύρο και σε μύς ως ανταπόκριση του ερεθισμού του εγκεφαλικού φλοιού ή του νωτιαίου μυελού. Αυτή η τεχνική παρακολούθησης μετρά τη λειτουργική ακεραιότητα της κινητικής νωτιαίας οδού, σε αντίθεση με την αισθητική νωτιαία οδό. Υπάρχουν δύο βασικές τεχνικές για τη διέγερση του εγκεφαλικού κινητικού φλοιού, ώστε να παράγει την κατάλληλη κυματομορφή: η άμεση διαδερμική ηλεκτρική διέγερση και η διαδερμική ηλεκτρομαγνητική διέγερση. Παρόλο που αυτή η τεχνική παρακολούθησης υποσχεται μείωση της ανάγκης εκτίμησης της ακεραιότητας της κινητικής οδού μέσω του wake up test, στην κλινική πράξη δεν έχει ακόμα ευρεία χρήση. Τα MEP επηρεάζονται ενδεχομένως από τα ίδια φάρμακα που επηρεάζονται και τα SSEP. Ενδοφλέβια αναισθητικά φάρμακα, όπως η προποφόλη, η θειοπεντάλη, η μιδαζολάμη, μπορεί να προκαλέσουν σημαντική μείωση του εύρους

ή του χρόνου έναρξης του κύματος των MEP, ενώ αντίθετως η κεταμίνη, η επομιδάτη και τα οπιούχα τα επηρεάζουν λιγότερο. Τα πτητικά αναισθητικά μεταβάλλουν τη κυματομορφή των MEPS^{24,29,30} (πίνακας 3).

ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑ

Η περιοχική αναισθησία, ως αναισθησιολογική τεχνική, δεν είναι διαδεδομένη στις επεμβάσεις του νωτιαίου μυελού, παρά μόνο σε συνδυασμό με τη γενική αναισθησία για την εξασφάλιση της μετεχειρητικής αναλγησίας⁵⁷.

Η γενική αναισθησία με το συνδυασμό οπιούχων αναλγητικών με N₂O και μυοχαλαρωτικά φάρμακα αποτελεί τεχνική πρώτης επιλογής που επιτρέπει την εφαρμογή του Wake Up Test διεγχειρητικά, εφόσον είναι επιθυμητό. Η ταυτόχρονη χορήγηση πτητικού αναισθητικού εμποδίζει την ανάμνηση και την ανάκληση γεγονότων που συνέβησαν κατά τη διάρκεια της επέμβασης και ενισχύει τη δράση των υποτασικών παραγόντων που χορηγούνται κατά την εφαρμογή της ελεγχόμενης υπότασης^{16,19,41,26}.

Η εισαγωγή στην αναισθησία ακολουθεί τους ίδιους κανόνες όπως για κάθε άλλη χειρουργική επέμβαση, με εξαίρεση τις περιπτώσεις ασταθούς βλάβης στην ΑΜΣΣ, στις οποίες απαιτείται η χορήγηση φαρμάκων που θα επιτρέψουν την ενδοτραχειακή διασωλήνωση σε ξύπνιο ασθενή με ελαφρά καταστολή¹⁶. Σε ορισμένους ασθενείς για την προοξυγόνοση απαιτείται η χρήση ειδικά διαμορφωμένων μασκών και η ενδοτραχειακή διασωλήνωση επιτυγχάνεται μόνο με τη βοήθεια ινσοπτικού βρογχοσκοπίου. Σε ασθενείς που χειρουργούνται σε πρηνή θέση προτιμάται η χρήση του εύκαμπτου ενδοτραχειακού σωλήνα, ώστε να αποφευχθεί το τσάκισμα αυτού κατά την κάμψη της κεφαλής.

Σε γενικές γραμμές, τόσο η άμεση λαρυγγοσκόπηση σε ξύπνιο ασθενή όσο και η λαρυγγοσκόπηση με ινσοπτικό βρογχοσκόπιο αποτελούν ασφαλείς και αποτελεσματικές μεθόδους ενδοτραχειακής διασωλήνωσης. Η επιλογή της μίας ή της άλλης τεχνικής εξαρτάται κυρίως από την εμπειρία και την εξοικείωση του αναισθησιολόγου με κάθε μία από αυτές, καθώς και από το είδος της κάκωσης της ΑΜΣΣ. Σε εξαιρετικά δύσκολες περιπτώσεις, αφού αποτύχουν οι παραπάνω τεχνικές, απαιτείται ενδεχομένως να προηγηθεί της επέμβασης η τραχειοτομή ή η κρικοθυρεοτομή.

Η διατήρηση της γενικής αναισθησίας αποτελεί τη συνέχιση της ίδιας βασικής τεχνικής που έχει επιλεγεί για την εισαγωγή αυτής. Εφόσον έχει προαποφασιστεί η χρήση του wake up test και η χρησιμοποίηση του νευροφυσιολογικού monitoring, προτείνεται η χορήγηση περισσότερο οπιούχων ναρκωτικών ουσιών και N₂O σε σχέση με τα πτητικά αναισθητικά. Η χορήγηση ή μη μυοχαλα-

ρωτικών ουσιών συναποφασίζεται με το χειρουργό. Ορισμένοι προτιμούν να μη χρησιμοποιήσουν μυοχαλαρωτικά, ώστε με τη βοήθεια ενός νευροδιεγέρτη να ελέγχουν εάν βρίσκονται κοντά σε κάποιο νεύρο. Η σωστή μυοχαλαση με την ελεγχόμενη αναπνοή σε συνδυασμό με την ελάττωση της πίεσης στην κάτω κοίλη φλέβα συνιστούν παράγοντες που ελαττώνουν την αιμορραγία κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης. Η χειρουργική επέμβαση χωρίς μυοχαλαρωτικό δυσχεραίνει σημαντικά τους χειρουργικούς χειρισμούς. Εναλλακτική λύση αποτελεί ο έλεγχος της λειτουργίας των νεύρων με τη βοήθεια των SSEP, MEP και EMG. Σε ασθενείς με πρόσφατη βλάβη του ΝΜ αντενδείκνυται η χορήγηση σκολίνης, λόγω της προκαλούμενης υπερκαλιαϊμίας και των καρδιακών αρρυθμιών που συνεπάγεται¹⁰. Στις περιπτώσεις αυτές συνιστάται η χρήση ενός μέσης διάρκειας μυοχαλαρωτικού (atracurium, vecuronium).

Αιμοδυναμικός έλεγχος

Σε εκτεταμένες βλάβες της ΣΣ και του ΝΜ, η απώλεια του συμπαθητικού τόνου έχει ως συνέπεια μια γενικευμένη αιμοδυναμική αστάθεια που χαρακτηρίζεται από βραδυκαρδία, περιφερική αρτηριακή και φλεβική αγγειοδιαστολή και υπόταση. Η υποβολαιμία πρέπει να αντιμετωπίζεται άμεσα με τη χορήγηση αίματος και κρυσταλλοειδών διαλυμάτων. Πολύ σημαντική για τον έλεγχο της κατάστασης του ασθενούς είναι η συνεχής παρακολούθηση της ΚΦΠ (CVP) και της πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας (PAP)⁵⁵. Για την αντιμετώπιση της υπότασης σε νορμοβολαιμικούς ασθενείς συνιστάται η χορήγηση αγγειοσυσπαστικών ουσιών, όπως η φαινυλεφρίνη, ενώ για τη βραδυκαρδία χορηγείται ατροπίνη με ή χωρίς φαινυλεφρίνη.

Γενικά, ασθενείς πολυτραυματίες με υποβολαιμία, υπόταση και βραδυκαρδία είναι εξαιρετικά ύποπτοι για την εμφάνιση νωτιαίας καταπληξίας. Στις περιπτώσεις αυτές επιβάλλεται η αναβολή της χειρουργικής επέμβασης, ώστε να βελτιωθούν οι αιμοδυναμικές παράμετροι και να εκτιμηθεί ακριβώς το τμηματικό επίπεδο της νευρολογικής βλάβης. Τόσο στην οξεία κάκωση του ΝΜ όσο και στις προγραμματισμένες επεμβάσεις στην ΣΣ είναι απαραίτητη η διατήρηση επαρκούς αιμάτωσης του ΝΜ για την εξασφάλιση της νευρολογικής λειτουργίας. Όπως έχει ανακοινωθεί μετά από πολυκεντρικές πειραματικές μελέτες, η αποκατάσταση της νωτιαίας λειτουργίας μετά από βλάβη του ΝΜ ήταν απρόβλεπτη σε ασθενείς στους οποίους η διαστολική αρτηριακή πίεση κυμαινόταν διεγχειρητικά σε επίπεδα <70mmHg, ενώ αντίθετα, όταν η διαστολική ΑΠ διατηρείτο σε επίπεδα >70mmHg, η αποκατάσταση εξαρτιόταν από την αρχική βλάβη και κυρίως από το είδος της χειρουργικής επέμβασης. Κατά όμοιο τρόπο, για τη

διατήρηση του μηχανισμού της αυτορρύθμισης και της επαρκούς αιμάτωσης του ΝΜ είναι απαραίτητος ο έλεγχος της μερικής τάσης του CO₂.

Κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης, είναι δυνατόν με τη βοήθεια Laser Doppler ροόμετρου να έχουμε συνεχή παρακολούθηση της νωτιαίας αιματικής ροής και της μικροκυκλοφορίας. Αυτό αποτελεί πρόσθετο εργαλείο για την παρακολούθηση της αιμοδυναμικής συμπεριφοράς του ανθρώπινου ΝΜ.

Χορήγηση στεροειδών

Η αξία της χορήγησης των στεροειδών ουσιών είναι υπό αμφισβήτηση, δεδομένου ότι η βελτίωση που επιφέρουν είναι μικρή και δύσκολα τεκμηριώνεται⁸. Ένα προτεινόμενο πρωτόκολλο σε οξείες τραυματικές βλάβες του ΝΜ είναι η άμεση ενδοφλέβια χορήγηση υψηλών δόσεων Methyprednisolone 30mg και στη συνέχεια η συνεχής έγχυση 5.4mg/kg/hr για 24 ώρες. Για να έχουν κάποια θετική επίδραση τα στεροειδή, θα πρέπει να χορηγούνται μέσα σε διάστημα 8 ωρών από την έναρξη της βλάβης. Σε ορισμένες περιπτώσεις με μερική βλάβη του ΝΜ έχει αναφερθεί σημαντική ανταπόκριση στην άμεση χορήγηση στεροειδών και προτείνεται η συνεχής χορήγησή τους για διάστημα μίας εβδομάδας και στη συνέχεια η σταδιακή διακοπή αυτών. Ως επιπλοκές της χορήγησης στεροειδών αναφέρονται η αύξηση κατά 7% της επίπτωσης μετεγχειρητικής φλεγμονής του τραύματος, καθώς και η αιμορραγία από το πεπτικό σε ασθενείς με λανθάνον πεπτικό έλκος. Η βραχεία διάρκεια της χορήγησης των στεροειδών μετά από βλάβη του ΝΜ βοηθά ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι παρενέργειες αυτές. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα τελευταία χρόνια η χορήγηση στεροειδών σε βλάβες του ΚΝΣ έχει σημαντικά μειωθεί.

Χορήγηση αίματος και υγρών

Η χορήγηση υγρών σε επεμβάσεις της ΣΣ υπακούει στην αρχή διατήρησης της ισορροπίας μεταξύ προσφοράς και κατανάλωσης, ώστε αφενός να εξασφαλίζεται ο απαιτούμενος όγκος που θα διατηρήσει ικανοποιητική αρτηριακή πίεση για την αιμάτωση των ζωτικών οργάνων, συμπεριλαμβανομένης και της ΣΣ, αφετέρου να αποφευχθεί η φλεβική συμφόρηση από την υπερβολική χορήγηση. Το ερώτημα, εάν τα χορηγούμενα διαλύματα πρέπει να είναι κρυσταλλοειδή ή κολλοειδή, αποτελεί θέμα μακροχρόνιων συζητήσεων μεταξύ των ερευνητών, χωρίς να έχουν καταλήξει υπέρ της μίας ή της άλλης ομάδας. Αυτό που αξίζει να τονιστεί ιδιαίτερα είναι ότι θα πρέπει να αποφεύγεται η χορήγηση διαλυμάτων που περιέχουν γλυκόζη²⁵, διότι σύμφωνα με πειραματικές μελέτες η επιδείνωση της νευρολογικής εικόνας μετά από

παροδική ισχαιμία του ΝΜ σχετίζεται άμεσα με την αύξηση του επιπέδου της γλυκόζης του αίματος. Τα ευρήματα αυτά συσχετίζονται καλά με δεδομένα που υποστηρίζουν ότι η αύξηση της γλυκόζης του πλάσματος έχει εξίσου αρνητική επίδραση στον πάσχοντα εγκέφαλο και στο ΝΜ με αυτή του αποκλεισμού της αορτής σε κακώσεις του νωτιαίου μυελού.

Όταν αναμένονται μεγάλες απώλειες αίματος, προκειμένου να αποφευχθούν οι επιπλοκές της μετάγγισης ή να μειωθεί η ποσότητα του μεταγγιζόμενου αίματος (κυρίως σε περιπτώσεις που ο ασθενής ανήκει σε σπάνια ομάδα αίματος), προτείνονται δύο μέθοδοι εξοικονόμησης αίματος: η αιμοαραίωση και η χρήση αυτόλογου αίματος (αυτομετάγγιση)^{28,44}. Κατά την ισοβολαιμική αιμοαραίωση αντικαθίσταται ο όγκος του αίματος άμεσα με κολλοειδή ή κρυσταλλοειδή διαλύματα. Φυσική συνέπεια αυτής της τεχνικής είναι η αύξηση της καρδιακής παροχής και η πώση του αιματοκρίτη. Η προσφορά O₂ στους ιστούς είναι ανεπαρκής όταν ο αιματοκρίτης πέσει κάτω από 25% και η καρδιαγγειακή σταθερότητα διαταράσσεται σε επίπεδα κάτω από 15%. Στην πράξη, η αιμοαραίωση είναι απλά η διεγχειρητική αντικατάσταση του απολεσθέντος αίματος με κρυσταλλοειδή όπως η αλβουμίνη ή τεχνητά υποκατάστατα όπως παράγωγα του υδροξυαιθέρα. Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη χρήση παραγώγων του υδροξυαιθέρα ότι επηρεάζουν την πηκτικότητα του αίματος. Κατά την αυτόλογη μετάγγιση το αίμα λαμβάνεται από τον ασθενή είτε κατά την προεγχειρητική περίοδο (με την τεχνική της ισοβολαιμικής αιμοαραίωσης) και φυλάσσεται σε ειδικά ψυγεία είτε λαμβάνεται διεγχειρητικά με την τεχνική του blood salvage. Στις συσκευές συλλογής και επαναμετάγγισης αίματος συλλέγονται τα ερυθρά αιμοσφαίρια, αφού πλυθούν, ώστε να απομακρυνθούν οι παράγοντες που ενεργοποιούν την πήξη ή την ιστική θρομβοπλαστίνη. Στη συνέχεια, αφού αραιωθούν με φυσιολογικό ορό, επαναμεταγγίζονται στον ασθενή. Σχετική αντένδειξη στη χρήση αυτής της τεχνικής είναι η βακτηριαιμία ή η παρουσία κακοήθους νόσου.

Η εφαρμογή ελεγχόμενης υπότασης είναι δυνατόν να μειώσει τις απώλειες αίματος έως και 50%^{5,22}. Φάρμακα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ελεγχόμενη υπόταση είναι τα πηκτικά αναισθητικά, τα αγγειοδιασταλτικά, οι β-αναστολείς, οι αναστολείς διαύλων ασβεστίου, μόνα τους ή σε συνδυασμό. Γενικά, η διατήρηση της μέσης αρτηριακής πίεσης σε επίπεδα μεταξύ 50 και 65mmHg συνήθως είναι ασφαλής σε υγιείς νέους ασθενείς. Προϋπόθεση για την εφαρμογή της ελεγχόμενης υπότασης ή της αιμοαραίωσης είναι η προσεκτική και συνεχής παρακολούθηση των φυσιολογικών παραμέτρων και της νευρικής λειτουργίας του νωτιαίου μυελού³⁵.

Η αιμορραγία κατά τη διάρκεια χειρουργικών επεμβάσεων της σπονδυλικής στήλης μπορεί να οφείλεται σε έ-

κτοπο αγγείωση και στους περιβάλλοντες ιστούς που εμποδίζουν το φυσιολογικό σπασμό των αγγείων. Η αιμορραγία ανάλογα με την ανατομική της προέλευση διακρίνεται σε αρτηριακή, τριχοειδική και φλεβική ή σε συνδυασμό των τριών. Η φλεβική αιμορραγία μπορεί να αυξάνεται σε περιπτώσεις φλεβικής υπέρτασης, όπως σε αυξημένη φλεβική επιστροφή ή σε φλεβική συμφόρηση. Συνεπώς είναι σημαντική η προσπάθεια ελάττωσης της φλεβικής υπέρτασης, τοποθετώντας τον ασθενή σε κατάλληλη θέση που θα μειώσει τη φλεβική επιστροφή, αποφεύγοντας τη χρήση θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης ή παρατεταμένης πίεσης εισπνοής, καθώς και η μείωση των χορηγούμενων υγρών. Η αρτηριακή αιμορραγία σχετίζεται κυρίως με τους χειρουργικούς χειρισμούς και την αρτηριακή υπέρταση. Τέλος, η τριχοειδική αιμορραγία οφείλεται στο συνδυασμό αρτηριακής ή φλεβικής αιμορραγίας σε σχέση με παράγοντες που επηρεάζουν την τοπική περιοχική αιματική ροή. Οι παράγοντες αυτοί είναι η θερμοκρασία, η οξέωση, η αυξημένη μερική τάση διοξειδίου του άνθρακα, οι προσταγλανδίνες και άλλοι μεταβολικοί παράγοντες ισχαιμίας. Συνεπώς, η αποφυγή της υποθερμίας, η εξασφάλιση καλής ιστικής αιμάτωσης και αερισμού καθιστούν ιδανικές τις συνθήκες για την ενεργοποίηση των παραγόντων αυτών που θα δράσουν στους προτριχοειδικούς σφιγκτήρες.

Προστασία ΝΜ

Κάθε επέμβαση στη σπονδυλική στήλη μπορεί από μόνη της να προκαλέσει βλάβες στο ΝΜ. Το πρόβλημα αυτό είναι εμφανέστερο σε ασθενείς με μεγάλη έκταση της ΣΣ και σε ασθενείς με μεγάλη αστάθεια που κινδυνεύουν από κάθε αλλαγή θέσης και οποιαδήποτε κίνηση. Η αναισθησία καθιστά τη διεγχειρητική εκτίμηση των ασθενών αυτών δύσκολη^{20,52}. Η παθογένεση της βλάβης στο ΝΜ δεν οφείλεται μόνο στη φυσική μηχανική κάκωση αλλά συχνά και στους μηχανισμούς δευτεροπαθούς βλάβης λόγω ισχαιμίας και βιοχημικών μεταβολών. Οι βιοχημικές διαταραχές αφορούν κυρίως τους ηλεκτρολύτες, τις προσταγλανδίνες, το οξυγόνο, τις ελεύθερες ρίζες, τα συμπλέγματα φωσφορούχων υψηλής ενέργειας και τους νευρομεταβιβαστές. Η μείωση της αιματικής ροής στο ΝΜ -κυρίως στη φαιά ουσία - μπορεί να οφείλεται σε χωροκατακτητική μάζα, σε υπέρταση του μυελού, σε διακοπή της ανατομικής προσφοράς αίματος, σε συστηματική υπόταση διάφορης αιτιολογίας και σε απώλεια του ενδογενούς αυτορρυθμιστικού ελέγχου. Η επιπρόσθετη αύξηση της πίεσης του εγκεφαλονωτιαίου υγρού μπορεί να οδηγήσει σε ελάττωση της αιματικής ροής. Όπως έχει αποδειχθεί, η τοποθέτηση καθετήρα παροχέτευσης του εγκεφαλονωτιαίου υγρού και η χορήγηση στον υπαρχνοειδή χώρο παπαβερίνης βελτιώνει σημαντικά την πίε-

ση διήθησης του ΝΜ. Η υψηλή πίεση του εγκεφαλονωτιαίου υγρού μπορεί να προκαλέσει «ταμπονάρισμα» του νωτιαίου μυελού.

Η ισχαιμία συνοδεύεται από λειτουργικές μεταβολές των νευρώνων του μυελού που οδηγούν σε απώλεια της αγωγιμότητας (ενδεικτικό αυτού είναι η απώλεια των σωματοαισθητικών προκλητών δυναμικών). Η επέκταση της βλάβης φαίνεται να αναπτύσσει μια σειρά από βιοχημικές αντιδράσεις που ενισχύουν και εκδηλώνουν την ανοξία και την ισχαιμία του ΝΜ. Αυτές οδηγούν σε μεταβολές της συγκέντρωσης του ενδοκυτταρικού Ca^{++} , με συνέπεια διαταραχές του μεταβολισμού της κυτταρικής μεμβράνης και του κυτάρου, που αποτελούν κοινή οδό του κυτταρικού θανάτου.

Η ανάπτυξη οιδήματος από μόνη της δε φαίνεται να παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιβάρυνση της βλάβης του ΝΜ, ούτε στην τελική λειτουργική αποκατάσταση του ασθενούς. Αυτό καταδεικνύεται από την αναποτελεσματικότητα των τεχνικών που οδηγούν σε ελάττωση του οιδήματος (οσμωτική διούρηση κ.ά.). Οι διάφορες μέθοδοι προστασίας και αναζωογόνησης του ΝΜ έχουν ως στόχο τη διατήρηση της αιματικής ροής στον ΝΜ και τον περιορισμό των ανεπιθύμητων βιοχημικών μεταβολών.

Βασικά σημεία της στρατηγικής για την εξασφάλιση της προστασίας του ΝΜ είναι η διατήρηση της αιματικής ροής του μυελού, η αποφυγή άμεσου τραυματισμού του ΝΜ και η χρησιμοποίηση κατάλληλου διεγχειρητικού monitoring, ώστε να αναγνωριστούν άμεσα, έγκαιρα και αποτελεσματικά οι τυχόν επιπλοκές.

Η χορήγηση στεροειδών, η τοπική υποθερμία, καθώς η χορήγηση αναστολέων διαύλων Ca^{++} αποτελούν ικανοποιητικές μεθόδους προστασίας του ΝΜ. Οι αναστολείς διαύλων Ca^{++} , εκτός από τη βελτίωση της αιματικής ροής στο ΝΜ, διαθέτουν και άλλες κυτταροπροστατευτικές ιδιότητες και επιβραδύνουν τη βλάβη και το θάνατο του νευρικού κυτάρου. Έχουν προταθεί πολλές φαρμακευτικές ουσίες και χειρισμοί με σκοπό να αποφευχθούν οι πλέον ανεπιθύμητες επιπλοκές της χειρουργικής της ΣΣ, δηλαδή η μετεγχειρητική παραπληγία και τα νευρολογικά ελλείμματα. Έχει αναφερθεί ότι διάφορα αναισθησιολογικά φάρμακα διαθέτουν προστατευτικές ιδιότητες για το ΝΜ, πιθανώς λόγω της αγγειοδιαστολής που προκαλούν, βελτιώνοντας την αιματική ροή του ΝΜ. Η μανιτόλη, που κατεξοχήν χρησιμοποιείται σε εγκεφαλικές βλάβες για την αντιμετώπιση του εγκεφαλικού οιδήματος, έχει περιορισμένη αποτελεσματικότητα, παρόλο που αρκετοί τη χρησιμοποιούν προληπτικά σε κακώσεις που οδηγούν σε οίδημα του νωτιαίου μυελού. Δεδομένου ότι η ισχαιμία του νωτιαίου μυελού αποτελεί την τελική κοινή οδό ανάπτυξης βλάβης, η διατήρηση της αιματικής ροής αποτελεί υψίστης σπουδαιότητας στόχο του αναισθησιολόγου και του χειρουργού. Αυτό γίνεται πιο έκ-

δηλο σε επεμβάσεις για ανευρύσματα της θωρακοκοιλιακής αορτής, όπου η παραπληγία λόγω ισχαιμίας του ΝΜ αποτελεί συχνή και πολύ δυσάρεστη επιπλοκή σε ποσοστό που κυμαίνεται από 6,5-40%. Ο ρόλος της συστηματικής ή της τοπικής υποθερμίας είναι ασαφής. Πιθανώς η προκλητή υποθερμία να αυξάνει τα χρονικά όρια «ασφαλούς ισχαιμίας» του ΝΜ⁵².

Συμπερασματικά, καταλήγουμε ότι η προστασία του νωτιαίου μυελού κατά τη διάρκεια επέμβασης στη ΣΣ απαιτεί καλή και συντονισμένη συνεργασία χειρουργών και αναισθησιολόγων, που συνοψίζεται επιγραμματικά στα παρακάτω σημεία:

- Προσεκτική τοποθέτηση του ασθενούς στο χειρουργικό τραπέζι, αποφυγή υπερβολικών χειρισμών που θα επιδεινώσουν τις βλάβες.
- Διατήρηση διεγχειρητικά καλής καρδιακής και αναπνευστικής λειτουργίας.
- Εξασφάλιση καλής συστηματικής αιμάτωσης οργάνων και ιστών.
- Συνεχής παρακολούθηση (monitoring) της νωτιαίας λειτουργίας.

Οξεία κάκωση του ΝΜ (acute spinal cord injury)

Η «πρωτεύεικη» φύση της οξείας κάκωσης του νωτιαίου μυελού έχει ως αποτέλεσμα την έντονη καρδιαγγειακή απάντηση, τις διαταραχές των υγρών και των ηλεκτρολυτών, τις διαταραχές του μηχανισμού θερμορρύθμισης και την ανορθόδοξη ανταπόκριση στα χορηγούμενα φάρμακα. Η πρώτη και κύρια αιτία θανάτου σε ασθενείς με κάκωση του ΝΜ (ΚΝΜ) είναι η αναπνευστική ανεπάρκεια (ΑΑ), η οποία είναι δευτεροπαθής λόγω της ανεπάρκειας των αναπνευστικών μυών³². Ο βαθμός της ΑΑ εξαρτάται από το ύψος της ΚΝΜ. Το αναπνευστικό κέντρο του νωτιαίου μυελού, που είναι η αρχή του φρενικού νεύρου, βρίσκεται στον τέταρτο αυχενικό σπόνδυλο (Α4) της ΣΣ με μικρή διανομή στους Α3 και Α5 σπονδύλους. Αν η κάκωση βρίσκεται κάτω από το επίπεδο του Α4, είναι αναμενόμενος ένας εισπνεόμενος όγκος με ζωτική χωρητικότητα 20-25% της φυσιολογικής. Όταν το τραύμα εντοπίζεται πάνω από τον Α4, δεν είναι δυνατή η φυσιολογική λειτουργία του φρενικού νεύρου. Οι κακώσεις στα ανώτερα επίπεδα του νωτιαίου μυελού περιλαμβάνουν και τους πυρήνες των κατώτερων εγκεφαλικών νεύρων. Τέτοια βλάβη προκαλεί αμφοτερόπλευρη περιφερική μείωση της αισθητικότητας στο πρόσωπο και παράλυση του στερνοκλειδομαστοειδούς και του τραπεζοειδούς μύος⁴³.

Ως πενταπληγία χαρακτηρίζεται η βλάβη που περιλαμβάνει τα κατώτερα κρανιακά νεύρα και τους μυς που νευρώνουν, η κάκωση στο επίπεδο του πρώτου αυχενικού σπονδύλου, η κινητική και αισθητική απώλεια στην πε-

ριοχή του τραχήλου, των άνω και κάτω άκρων και του διαφράγματος.

Τετραπληγία είναι η κάκωση στο επίπεδο του δευτέρου και του τρίτου αυχενικού σπονδύλου με άθικτα τα κατώτερα εγκεφαλικά νεύρα. Ο ασθενής έχει πλήρη αισθητικότητα της κεφαλής και του ανώτερου τμήματος του τραχήλου, καθώς και έλεγχο του στερνοκλειδομαστοειδούς και του τραπεζοειδούς μυός. Έχει, όμως, παράλυση του διαφράγματος και των τεσσάρων επικουρικών αναπνευστικών μυών.

Κάκωση κάτω από το επίπεδο του έκτου αυχενικού σπονδύλου δεν έχει επίδραση στη λειτουργία του διαφράγματος, επηρεάζει όμως τους μεσοπλεύριους μυς, οπότε ο ασθενής χρειάζεται μηχανική υποστήριξη της αναπνοής. Εάν αναπτυχθεί παράδοση αναπνοή η κλινική εικόνα μπορεί να επιδεινωθεί, οπότε ο ασθενής αδυνατεί να εκπύξει τις πλευρές του και να αυξήσει τον εισπνεόμενο όγκο. Στους υγιείς ανθρώπους η έκπτυξη των πλευρών μπορεί να αυξήσει ως και 60% τον εισπνευστικό όγκο στις κυψελίδες (σχήμα 1).

Η θέση του ασθενούς επηρεάζει την αναπνευστική λειτουργία σε ασθενείς με παραπληγία, αναφορικά με τη λειτουργία των αναπνευστικών μυών και την αποδρομή των εκκρίσεων. Η καλύτερη θέση είναι η ημικαθιστή ύπια θέση σε γωνία 45 μοιρών. Ο αερισμός βελτιώνεται πολύ στην ύπια θέση, κατά την οποία η κάθοδος του διαφράγματος υποβοηθείται και από τους κοιλιακούς μυς. Η εισπνοή είναι αποτέλεσμα της μικρής καθόδου του διαφράγματος. Στο τέλος της εισπνοής η ελαστική πλευρά των κοιλιακών μυών κινεί το διάφραγμα κεφαλικά, οπότε γίνεται η εκπνοή.

Από τα παραπάνω φαίνεται πόσο σημαντική είναι η θέση του παραπληγικού ασθενούς στην ύπια και στην κεκλιμένη θέση κατά την εισαγωγή στην αναισθησία και τη διασωλήνωση. Ο εκπνεόμενος υπολειπόμενος όγκος είναι μικρός σε ασθενείς με τετραπληγία και απαιτείται η μέγιστη εκπνευστική πίεση. Η αδυναμία να βήξουν οδηγεί τους ασθενείς αυτούς σε συλλογή εκκριμάτων, σε ατελεκτασίες και σε υποξία. Η εισρόφηση γαστρικού περιεχομένου επιβαρύνει περισσότερο την ήδη κακή αναπνευστική λειτουργία των ασθενών αυτών και επιδεινώνει την υποξία. Έχει δείχθει πως σε ασθενείς με τετραπληγία, η ελάτπωση της ζωτικής χωρητικότητας είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι αναμένεται. Η σηψαιμία από λοίμωξη των αεροφόρων οδών είναι μία από τις κύριες αιτίες θανάτου μετά από τραυματισμό του ΝΜ. Οι τετραπληγικοί ασθενείς μπορεί να έχουν δυσκολία στη θερμορρύθμιση και υπό αναισθησία να συμπεριφέρονται ως ποικιλόθερμοι. Η μυϊκή ατροφία και η οστεοπόρωση είναι συνήθη ευρήματα σε παραπληγικούς και τετραπληγικούς ασθενείς και μπορεί να σχετίζονται με μη φυσιολογική στάση και θέση. Απαιτείται ιδιαίτερη φροντίδα σε αυτούς τους

ασθενείς, ώστε να αποφεύγεται ο τραυματισμός του δέρματος και των περιφερικών νεύρων ή η εμφάνιση καταγμάτων.

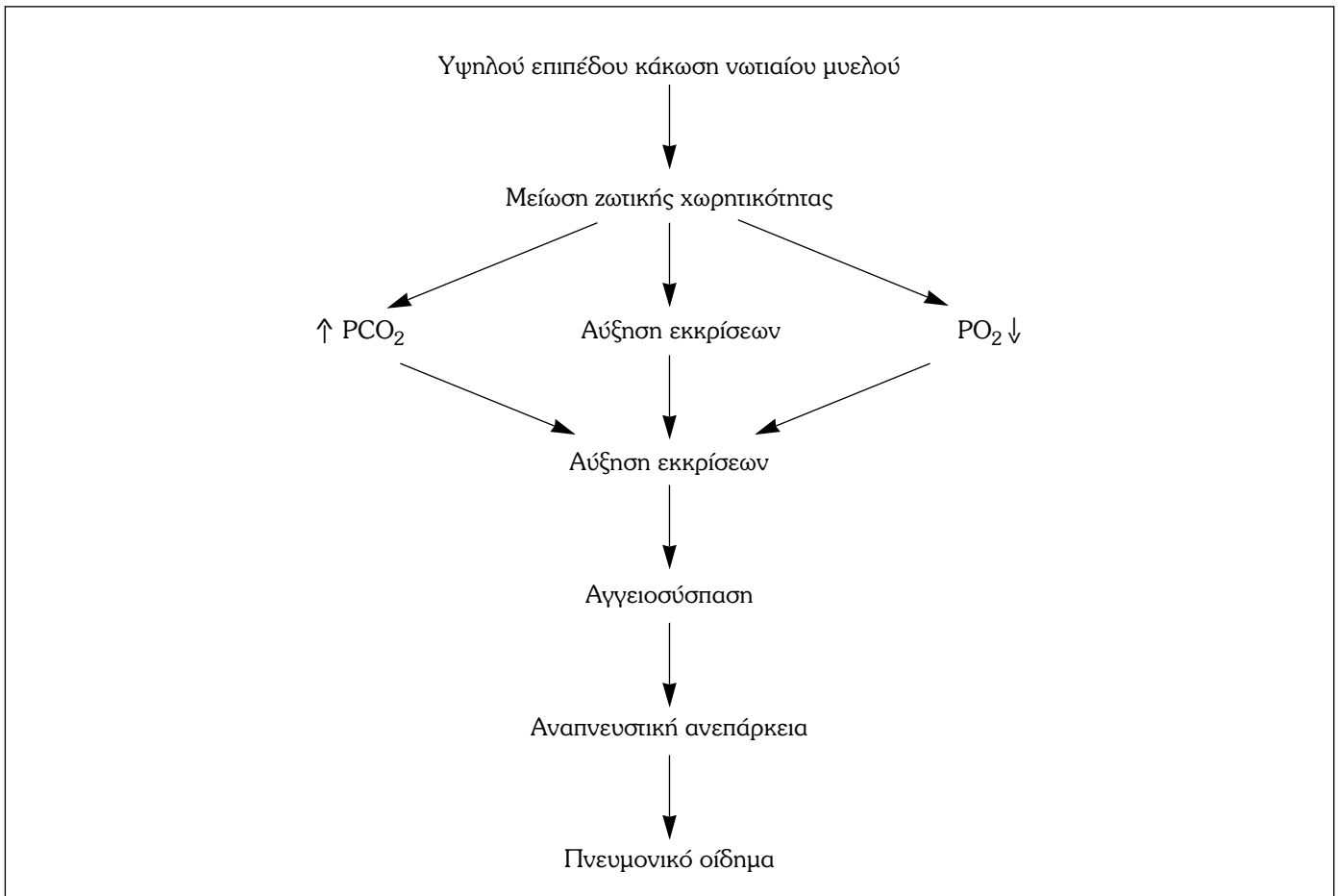
Πρόσφατες μελέτες σχετικά με την αυτορρύθμιση της αιματικής ροής στο νωτιαίο μυελό έδειξαν πως η αιμάτωση του νωτιαίου μυελού επηρεάζεται κατά όμοιο τρόπο και από τους ίδιους παράγοντες με την αιμάτωση του εγκεφάλου. Πειραματικές μελέτες κατέληξαν ότι ο μηχανισμός αυτορρύθμισης επηρεάζεται από αναισθητικά φάρμακα, όπως η κεταμίνη, το αλοθάνιο, η φεντανύλη, το Ν₂Ο, η λιδοκαΐνη. Τα πειράματα έγιναν μετά από επισκληρίδια έγχυση των φαρμάκων αυτών σε ζώα. Μετά από κάκωση του νωτιαίου μυελού η δοσολογία των αναισθητικών φαρμάκων είναι μικρότερη από αυτήν που απαιτείται στις ομάδες ελέγχου^{8,31}.

Επιπλοκές

Επιπλοκές σε χειρουργικές επεμβάσεις της σπονδυλικής στήλης μπορεί να συμβούν διεγχειρητικά ή μετεγχειρητικά^{8,9}. Οι διεγχειρητικές επιπλοκές περιλαμβάνουν τις πλέον σοβαρές, όπως την καρδιακή ανακοπή, την υποξία λόγω της πρηνούς θέσης, τον οξύ τραυματισμό του νωτιαίου μυελού, τον πνευμοθώρακα και τον αιμοθώρακα, καθώς και τις συνήθεις επιπλοκές κάθε χειρουργικής επέμβασης. Στις μετεγχειρητικές επιπλοκές συγκαταλέγονται η αναπνευστική δυσχέρεια από ατελεκτασία ή πνευμονικό οίδημα και το νευρολογικό έλλειμμα.

Σε επεμβάσεις για τη διόρθωση της σκολίωσης της ΣΣ παρατηρούνται μετεγχειρητικές επιπλοκές σε ποσοστό 0,72%. Σε μια σειρά 87 καταγεγραμμένων επιπλοκών, η πλειοψηφία (74 επιπλοκές) αφορούσαν το νωτιαίο μυελό. Από αυτές τις επιπλοκές, οι 41 κατέληξαν σε πλήρη παραπληγία και οι 33 σε μερική παραπληγία κατά την άμεση μετεγχειρητική περίοδο. Σε μακρόχρονα follow-up το 1/3 επανήλθε πλήρως, το 1/3 επανήλθε μερικώς και το υπόλοιπο 1/3 δεν βελτιώθηκε καθόλου. Οι διορθωτικές επεμβάσεις για τη συγγενή σκολίωση της ΣΣ αφορούσαν 21 περιπτώσεις σε αυτή τη σειρά, αλλά συνοδεύονταν από μεγαλύτερη συχνότητα νευρολογικού ελλείμματος (10%). Τα δεδομένα αυτά ενισχύουν την αναγκαιότητα της χρήσης των SSEP ως monitoring ρουτίνας.

Το σύνδρομο της πρόσθιας νωτιαίας αρτηρίας προκύπτει από την ισχαιμία στο πρόσθιο και το κεντρικό τμήμα του ΝΜ κατά την κατανομή της πρόσθιας νωτιαίας αρτηρίας⁴⁷. Η τυπική εικόνα περιλαμβάνει την κινητική αδυναμία, που είναι μεγαλύτερη από οποιαδήποτε αισθητική μεταβολή. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι οι κινητικές οδοί βρίσκονται στο κεντρικό και στο κοιλιακό τμήμα, σε αντίθεση με τις αισθητικές οδούς που βρίσκονται στα ραχιαία και τα περιφερικά τμήματα του νωτιαίου μυελού. Το σύνδρομο οφείλεται στην απόφραξη των τροφοφό-



Σχήμα 1. Επίδραση της υψηλού επιπέδου κάκωσης του νωτιαίου μυελού στην αναπνευστική λειτουργία.

ρων αγγείων προς την πρόσθια ραχιαία αρτηρία, όπως π.χ. συμβαίνει στον αποκλεισμό της αορτής κατά τη διάρκεια ενός θωρακοκοιλιακού ανευρύσματος ή στένωσης του ισθμού της αορτής. Μπορεί, επίσης, να εμφανιστεί από την παρατεταμένη υποξαιμία κατά τη διάρκεια χειρουργικών επεμβάσεων, όπως σε διορθωτική επέμβαση της σκολίωσης της ΣΣ, σε αυχενική σπονδύλωση, σε κήλη μεσοσπονδύλιου δίσκου και σε τραυματισμό σπονδύλου. Η θεραπεία αποσκοπεί στην ανακούφιση οποιασδήποτε συνοδού παθολογίας και στην παροχή μιας γενικής υποστήριξης.

Το επισκληρίδιο αιμάτωμα μπορεί να εμφανιστεί αυτόματα ως αποτέλεσμα της διαταραχής της πήξης του αίματος μετά από κάκωση ή από ιατρογενή αιτία. Το αιμάτωμα μπορεί να συμπεριφέρεται ως μάζα με συνοδό νευροπάθεια ή μπορεί να είναι ασυμπτωματικό, όπως συχνά στην περίπτωση «πρόκλησης επισκληρίδιου αιματώματος» για την αντιμετώπιση της κεφαλαλγίας μετά από κατά λάθος ρήξη της σκληράς μήνιγγας κατά την επισκληρίδιο έγχυση.

Η αραχνοειδίτιδα είναι η φλεγμονή της αραχνοειδούς μεμβράνης που περιβάλλει τον νωτιαίο μυελό και τις νευρικές ρίζες⁶. Η φλεγμονή προκαλεί αύξηση του κολλαγόνου και των ινοβλαστών, με αποτέλεσμα την παγίδευση της νευρικής ρίζας και την ανάπτυξη συμφύσεων που προοδευτικά οδηγούν σε χρόνια πόνο και νευρολογικό έλλειμμα. Η αραχνοειδίτιδα μπορεί να είναι συνέπεια του αρχικού τραύματος ή κάποιας λοίμωξης μετά από μυελογραφία ή μετεγχειρητική επιπλοκή. Τα συμπτώματα συνήθως εμφανίζονται σε διάστημα δύο ημερών μετά από το συμβάν. Η συχνότερη εντόπιση της αραχνοειδίτιδας είναι η κατώτερη μοίρα του ΝΜ, με μικρά ποσοστά εμφάνισης στην αυχενική και τη θωρακική μοίρα. Η θεραπεία είναι δύσκολη, γιατί η χειρουργική παρέμβαση μπορεί να επιδεινώσει το πρόβλημα και αποσκοπεί κυρίως στην ανακούφιση από τον πόνο.

Η εν τω βάθει θρομβοφλεβίτιδα είναι μια επιπλοκή που παρατηρείται συχνά σε ορθοπαιδικούς ασθενείς, αποτελεί όμως συχνή επιπλοκή και σε νευροχειρουργικές επεμβάσεις³⁴. Προδιαθεσικοί παράγοντες είναι η υπότα-

ση, η υποθερμία, η ελαττωμένη καρδιακή παροχή, το κάπνισμα, η κακή κατάσταση των αγγείων των κάτω άκρων και η ακινησία. Η χρήση ελαστικών επιδέσμων περιδέσεως των κάτω άκρων και οι μικρές δόσεις ηπαρίνης κατά την περιεγχειρητική περίοδο είναι αποδεκτά μέτρα προφύλαξης. Η παθοφυσιολογία της θρομβοφλεβίτιδας που δεν αντιμετωπίζεται δραστικά, περιλαμβάνει την οξεία πνευμονική εμβολή.

Η διακοπή της συνέχειας της σκληράς μήνιγγας κατά τη διάρκεια επέμβασης στο νωτιαίο σωλήνα δεν είναι ασυνήθης και συχνά καθίσταται αναγκαία, ειδικά σε περιπτώσεις επέμβασης στον νωτιαίο μυελό. Μπορεί να συμβεί και χωρίς πρόθεση, ειδικά όταν πρόκειται για επανεπέμβαση. Η οπή, συνήθως, συρράπεται χωρίς περαιτέρω συνέπειες. Εντούτοις, μερικές φορές παρατηρείται διαφυγή ENY που μπορεί να οδηγήσει σε μετεγχειρητική κεφαλαλγία, συλλογή ή διαφυγή υγρού («δάκρυ της σκληράς μήνιγγας»). Εάν η διαρροή του ENY επιμένει, τότε είναι αναγκαία η χειρουργική αποκατάσταση της ακεραιότητας της μήνιγγας.

Καρδιαγγειακά προβλήματα

Ασθενείς με χρόνια κάκωση του νωτιαίου μυελού που πρόκειται να υποβληθούν σε οποιαδήποτε χειρουργική επέμβαση (ουρολογική, πλαστική, ορθοπαιδική κ.ά.), μπορεί να εμφανίσουν καρδιαγγειακές επιπλοκές που σχετίζονται με την κύρια νόσο τους και την αναισθησία. Οι συνήθεις επιπλοκές που έχουν καταγραφεί είναι η υπέρταση, η υπόταση και οι διαταραχές του καρδιακού ρυθμού^{27,48}. Η υπέρταση λόγω της αυτόνομης υπεραντανακλαστικότητας αντιμετωπίζεται με φαρμακευτικές ουσίες που δρουν περιφερικά, όπως γαγγλιονικοί αναστολείς, α-αδρενεργικοί αναστολείς και άμεσης δράσης αγγειοδιαστολείς, με περιοχική αναισθησία με τη συνοδό της χημική συμπαθεκτομή ή με την αύξηση του βάθους της αναισθησίας. Εφόσον επιλεγεί η τεχνική της περιοχικής αναισθησίας, τότε η υπαρχνοειδής αναισθησία θεωρείται πρώτη επιλογή, για να αποφευχθούν τα συμβάματα από τις μεγάλες δόσεις των τοπικών αναισθητικών. Το πρόβλημα της αυτόνομης υπεραντιδραστικότητας δεν περιορίζεται στην περιεγχειρητική περίοδο. Το 75% των ασθενών που παρουσίασαν αυτόνομη υπεραντιδραστικότητα μπορεί να εμφανίσουν αρρυθμίες, έκτακτες συστολές και φλεβοκομβική βραδυκαρδία. Η βραδυκαρδία μετά από ενδορραχιαία αναισθησία αποδίδεται στο αντανεκλαστικό του *Boynbridge*: δηλαδή ελάττωση της πίεσης στο δεξιό κόλπο προκαλεί αντανεκλαστική βραδυκαρδία. Άλλες ΗΚΓικές μεταβολές, όπως η ανάσπαση του S-T διαστήματος, είναι συνήθεις σε ασθενείς με χρόνια τραύμα στο ΝΜ και συσχετίζονται με τη δυσλειτουργία του αυτόνομου νευρικού συστήματος (ΑΝΣ) και την επίδραση

του στην επαναπόλωση των κοιλιών.

Οι ασθενείς με χρόνιες βλάβες στο ΝΜ είναι ύποπτοι για υπόταση κατά την εισαγωγή στην αναισθησία. Προληπτικά συνιστάται η επαρκής προεγχειρητική ενυδάτωση.

Τα προβλήματα από τους πνεύμονες μπορεί να είναι σοβαρά, ιδιαίτερα στον τετραπληγικό ασθενή. Η ζωτική χωρητικότητα (VC) μπορεί να είναι ελαττωμένη μέχρι 35%, λόγω της μείωσης του εκπνεόμενου όγκου ως αποτέλεσμα της μη συμμετοχής των μεσοπλευρίων και των κοιλιακών μυών στην εκπνοή. Ο ασθενής αυτός έχει δυσκολία τόσο στον βήχα όσο και στην απομάκρυνση των εκκρίσεων. Η διάταση της κοιλίας (π.χ. από μετεωρισμό) μπορεί να παρεμποδίζει σημαντικά την κινητικότητα του διαφράγματος.

Ασθενείς με οξεία τραυματική τετραπληγία παρακολουθούνται και με την πάροδο του χρόνου εμφανίζουν ελαττωμένη ζωτική χωρητικότητα, καθώς και ελαττωμένες εισπνευστικές ή εκπνευστικές πιέσεις. Βαθμιαία, η ζωτική χωρητικότητα και η πίεση εισπνοής βελτιώνονται, ενώ οι πιέσεις εκπνοής παραμένουν χαμηλές, υποδηλώνοντας τη σχετικά μεγαλύτερη επιβάρυνση της εκπνευστικής λειτουργίας έναντι της εισπνευστικής. Κατά συνέπεια, η σπειρομέτρηση δείχνει φυσιολογική λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα, αυξημένο υπολειπόμενο όγκο και ελαττωμένη ολική πνευμονική χωρητικότητα.

Εμβολή αέρα μπορεί να συμβεί σε οποιονδήποτε ασθενή κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε χειρουργικής επέμβασης². Έχουν περιγραφεί διεθνώς 3 περιπτώσεις πνευμονικής εμβολής κατά τη διάρκεια επέμβασης επανεγχείρησης για μικροδοσκεκτομή. Ο προδιαθεσικός παράγοντας της εμβολής αέρα υφίσταται όταν η φλεβική πίεση στο επίπεδο του τραύματος είναι μικρότερη από την περιβάλλουσα ατμοσφαιρική πίεση. Οι φλεβικές πιέσεις ελαττώνονται, όταν το τραύμα είναι πάνω από το επίπεδο του δεξιού κόλπου, όταν ο ενδοαγγειακός όγκος είναι χαμηλός ή κατά τη διάρκεια της αυτόματης εισπνοής. Το τραύμα δεν χρειάζεται να είναι κατά πολύ υψηλότερα από το ύψος της καρδιάς για να συμβεί εμβολή αέρα. Οι τεχνικές συνεχούς παρακολούθησης για την ανίχνευση του αέρα περιλαμβάνουν το προκάρδιο Doppler, τη μέτρηση του τελοεκπνευστικού διοξειδίου του άνθρακα και του αζώτου και τη μέτρηση της πίεσης του δεξιού κόλπου και της πνευμονικής αρτηρίας. Η θεραπεία περιλαμβάνει τη διακοπή χορήγησης πρωτοξειδίου του αζώτου, την έκπλυση του τραύματος με φυσιολογικό ορό για την αποφυγή περαιτέρω εισόδου αέρα και την αναρρόφηση του αέρα μέσω καθετήρα του δεξιού κόλπου ή της πνευμονικής αρτηρίας.

Μαζικός τραυματισμός των αγγείων μπορεί να συμβεί οποτεδήποτε κατά τη διάρκεια μιας επέμβασης στο ΝΜ. Ιδιαίτερα συχνά εμφανίζεται σε επεμβάσεις στην οσφυϊ-

κή και την ιερή χώρα, όταν τα μεγάλα αγγεία της πυέλου, συμπεριλαμβανομένων των λαγονίων αρτηριών και φλεβών, καταστρέφονται. Η αντικατάσταση των όγκων αίματος και πλάσματος αποτελούν την άμεση θεραπεία με ταυτόχρονο χειρουργικό επανέλεγχο για την αποκατάσταση του αγγείου.

ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑ

Αποσωλήνωση

Τα ερωτήματα για το εάν, πότε και πώς πρέπει να αποσωληνωθεί ένας ασθενής εξαρτώνται από την κλινική κατάσταση και το είδος της χειρουργικής επέμβασης. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων, συμπεριλαμβανομένου και των επεμβάσεων του σπονδυλικού σωλήνα, η αποσωλήνωση μπορεί να γίνει αμέσως μετά την αφύπνιση του ασθενούς και την επίδειξη των συνήθων κριτηρίων. Διασωληνωμένος μπορεί να παραμείνει ο ασθενής όταν παρεμποδίζεται ο αερισμός λόγω της υψηλής αυχενικής ή θωρακικής βλάβης, μιας προϋπάρχουσας πνευμονοπάθειας, μεταβολικής διαταραχής ή εμμένουσας μυϊκής αδυναμίας. Η αποσωλήνωση δεν είναι επιτακτική για τη νευρολογική εκτίμηση του ασθενούς ή για την αξιολόγηση της ικανότητάς του να εκτελεί εντολές. Η αποσωλήνωση στην πρηνή θέση μπορεί να γίνει υπό ελεγχόμενες συνθήκες σε ασθενείς με φυσιολογικό ανώτερο αεραγωγό που μπορούν εύκολα να αεριστούν. Η θέση αυτή επιτρέπει την εύκολη παροχέτευση των εκκρίσεων και οδηγεί σε μικρότερη ελάττωση των πνευμονικών όγκων. Απαιτείται προσοχή, γιατί εάν χρειαστεί επαναδιασωλήνωση, τότε η πρηνής θέση προκαλεί δυσκολίες. Η συστηρητική προσέγγιση της αποσωλήνωσης μετά την επαναφορά του ασθενούς στην ύπια θέση είναι η πλέον επιθυμητή.

Έλεγχος του μετεγχειρητικού πόνου

Σημαντική ένδειξη χειρουργικής επέμβασης είναι η ανακούφιση από το χρόνιο πόνο. Οι ασθενείς αυτοί μπορεί να έχουν αναπτύξει ανοχή στα οπιοειδή. Η ατομική, λοιπόν, εκτίμηση του πόνου είναι σημαντική για την επαρκή και αποτελεσματική αντιμετώπισή του. Η εφαρμογή της ελεγχόμενης από τον ασθενή αναλγησίας (PCA) επιτρέπει στον ασθενή να ελέγχει καλύτερα τον πόνο. Ειδικά οι παιδιατρικοί ασθενείς επωφελούνται πολύ από τη χρήση PCA, γιατί συχνά η ένταση του πόνου υποεκτιμάται⁷.

Μια εναλλακτική εκδοχή στη συστηματική χορήγηση οπιοειδών είναι η εφαρμογή της περιοχικής αναισθησίας με επισκληρίδιο καθετήρα, μέσω του οποίου χορηγούνται τοπικό αναισθητικό, ναρκωτικά ή συνδυασμός των

δύο. Τα μειονεκτήματα είναι ότι με τη χορήγηση τοπικού αναισθητικού αφενός επηρεάζεται η νευρολογική εικόνα και επομένως η εκτίμηση δεν είναι ακριβής και αφετέρου ο μικρός κίνδυνος λοίμωξης αποθαρρύνει τη χρήση του στους ασθενείς με νωτιαία πάθηση.

Επίμονο άλγος πέραν των 1-2 εβδομάδων μετά τη σύγκλειση του τραύματος και αφού αποκλειστεί οποιαδήποτε επιπλοκή από τη χειρουργική επέμβαση, επιβάλλει την αντιμετώπιση του ασθενούς από κάποιον ειδικό στο χρόνο πόνο. Το ψυχολογικό στοιχείο του πόνου πρέπει να συνεκτιμάται και να αντιμετωπίζεται ανάλογα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Σε ασθενείς που υποβάλλονται σε επεμβάσεις της ΣΣ ή του ΝΜ τρία πράγματα είναι καθοριστικής σημασίας:

- Η θέση του ασθενούς στο χειρουργικό τραπέζι
- Η αιμοδυναμική σταθερότητα
- Η προστασία της ακεραιότητας του ΝΜ.

Η σύγχρονη αναισθησιολογική πρακτική επιτρέπει να τελούνται καθημερινά ως ρουτίνα πολύ εξεζητημένες χειρουργικές επεμβάσεις. Η χρήση του ινσοπτικού βρογχοσκοπίου για την ενδοτραχειακή διασωλήνωση, η τοποθέτηση του ασθενούς σε πρηνή θέση (με ασφαλή διατήρηση της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας), η εφαρμογή του wake-up test διεγχειρητικά, ο έλεγχος της υπότασης, το αιματηρό και νευροφυσιολογικό monitoring και ο επαρκής έλεγχος του μετεγχειρητικού πόνου έχουν σημαντική επίδραση στην τελική επιτυχή έκβαση των επεμβάσεων αυτών⁴².

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Albanese SA, Spadaro JA, Lubicky JP et al. Somatosensory cortical evoked potential changes after deformity correction. *Spine* 1991; 16(8 suppl):S371-S374.
2. Albin MS, Ritter RR, Pruetz CE et al. Venous air embolism during lumbar laminectomy in the prone position: report on three cases. *Anesth Analg* 1991; 73:346-349.
3. Anderson DK, Nicolosi GR, Means ED et al. Effects of laminectomy on spinal cord blood flow. *J Neurosurg* 1991; 48:232-238.
4. Anderton JM. The prone position for the surgical patient: a historical review of the principles and hazards. *Br J Anaesth* 1991; 67:452-453.
5. Barbier-bohm G, Desmots JM, Couderc E et al. Comparative effects of induced hypotension and normovolaemic haemodilution on blood loss in total hip arthroplasty. *Br J Anesth* 1980; 52:1039-1043.
6. Benner B, Ehni G. Spinal arachnoiditis: the postoperative variety in particular. *Spine* 1978; 3:40-44.
7. Berde CB, Yee JD, Lehn BM et al. Patient-controlled analgesia in children and adolescents: a randomized comparison with intramuscular morphine. *Anesthesiology* 1990; 73:A1 102.
8. Bracken MS, Shepard MJ, Collins WF et al. A randomized,

- controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal cord injury: results of the Second National Acute Spinal Cord Injury Study. *N Engl J Med* 1990; 322:1405-1411.
9. Bradford DS, Moe JH, Winder RB. Scoliosis and Kyphosis. In: Rothman RH, Simeone FA, (eds). *The spine*. WB Saunders. Philadelphia 1980:316-439.
 10. Brook MM, Donovan WH, Stolov WC et al. Paraplegia: succinylcholine induced hyperkalemia in cardiac arrest. *Arch Phys Med Rehabil* 1978; 59:306-309.
 11. DeGroot J, Chusid J. *Correlative neuroanatomy*. Edn 20. Conn, Appleton & Lange. East Norwalk 1988; Chapter4:p. 3252, Chapter5:pp.53-79.
 12. Dommissie GF. The arteries, arterioles, and capillaries of the spinal cord. *Ann R Coll Surg Engl* 1980; 62:369-376.
 13. Engler GL, Spielholz NI, Bernhard WN et al. Somatosensory evoked potentials during Harrington instrumentation for scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1978; 60A:528-532.
 14. Gronert GA, Theye RA. Pathophysiology of hyperkalemia induced by succinylcholine. *Anesthesiology* 1975; 43:4389-4399.
 15. Hall JE, Levine CR, Sudhir KG et al. Intraoperative awaking to monitor spinal cord function during Harrington instrumentation and spinal fusion. *J Bone Joint Surg* 1978; 60A:533-536.
 16. Hastings RH, Marks JD. Airway management for trauma patients with potential cervical spine injuries. *Anesth Analg* 1991; 73:471-482.
 17. Hickey R, Albin Ms, Bunegin L et al. Autoregulation of spinal cord blood flow: is the cord a microcosm of the brain? *Stroke* 1986; 17:1183-1189.
 18. Horlocker TT, Wedel DJ. Anticoagulants, antiplatelet therapy and neuraxis blockade. *Anesth Clin North Am* 1992; 10:1-11.
 19. Horton JM. Anesthesia for surgery of the spine and spinal cord. *Int Anesthesiol Clin* 1977; 15:253-263.
 20. Janssen L, Hansebout RR. Pathogenesis of spinal cord and newer treatments. A review. *Spine* 1989; 14:23-32.
 21. Jennett B, Galbraith S. Spinal compression and injuries: an introduction to neurosurgery. *Year Book Medical Publishers*. Chicago 1983:267-293, 294-324.
 22. Khambatta HJ, Stone JG, Matteo RS et al. Hypotensive anesthesia for spinal fusion with sodium nitroprusside. *Spine* 1978; 3:171-174.
 23. Kobrine AI, Evans DE, Rizzolo HV. Correlation of spinal cord blood flow, sensory evoked respond, and spinal cord function in subacute experimental spinal cord compression. *Adv Neurol* 1978; 20:389-394.
 24. Lake CL. Evoked potentials. In: Lake CL (ed). *Clinical monitoring*. WB Saunders. Philadelphia 1990:757-800.
 25. Lanier WL, Stangland KJ, Scheitnauer BW et al. The effects of dextrose infusion and head position on neurologic outcome after complete cerebral ischemia in promates examination of a model. *Anesthesiology* 1987; 66:39-48.
 26. Lee C, Barnes A., Nagel EL. Neuroleptanalgesia for awake pronation of surgical patients. *Anesth Analg* 1977; 56:276-278.
 27. Lehmann KG, Shandling AH, Yusi AU et al. Altered ventricular repolarisation in central sympathetic dysfunction associated with spinal cord injury. *Am J Cardiol* 1987; 63:1498-1504.
 28. Lennon RL, Hosking MP, Gray JR et al. The effects of intraoperative blood salvage and induced hypotension on transfusion requirements during spinal surgical procedures. *Mayo Clin Proc* 1987; 62:1090-1094.
 29. Lossaso TJ, Boudreaux JK, Muzzi DA et al. The effect of anesthetic agents on transcranial magnetic motor evoked potentials (TMEP) in neurosurgical patients. *Anesthesiology* 1991; 75:A1032.
 30. Louhnan BA, Hall GM. Spinal cord monitoring. *Br J Anaesth* 1989; 63:587-594.
 31. MacKenzie CF, Ducker TB. Cervical cord injury. In: Matjasko J, Katz J (eds). *Clinical controversies in neuroanesthesia and neurosurgery*. Grune & Stratton. Orlando 1986.
 32. McMichan JC, Michel L, Westbrook PR. Pulmonary dysfunction following traumatic quadriplegia: recognition, prevention and treatment. *JAMA* 1980; 243:528-531.
 33. Marshall WK. Management of the difficult airway. *Anesth Rev* 1984; 11:18-22.
 34. Melon E, Keravel Y, Gaston A et al. Deep venous thrombosis prophylaxis by low monocular weight heparin in neurosurgical patients. *Anesthesiology* 1991; 75A:214.
 35. Miller ED Jr. Deliberate hypotension. In: Miller RD (ed). *Anesthesia*. Edn 3. Churchill-Livinstone. New York 1990:1347-1367.
 36. Mixer JM, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med* 1994; 211:210-214.
 37. Moore KL. *Clinically oriented anatomy*. Edn 2. Williams & Wilkins. Baltimore 1985:565-625.
 38. Morioka T, Tobimatsu S, Fujji et al. Direct spinal versus peripheral nerve stimulation as monitoring techniques in epidurally recorded spinal cord potentials. *Acta Neurochir* 1991; 108:122-127.
 39. Nash CL, Lorig RA, Schatzinger LA et al. Spinal cord monitoring during operative treatment of the spine. *Clin Orthop* 1977; 126:100-105.
 40. Oldfield EH, Doppman JL. Spinal arteriovenous malformations. *Clin Neurosurg* 1988; 34:161-183.
 41. Patil V, Stehling L, Zauder H. Fiberoptic endoscopy. In: *Anesthesia*. Year Book Medical Publishers. Chicago 1983.
 42. Peterson R, Mongan P. Effect of intravenous anesthetics on neurogenic motor evoked potentials recorded at the spinal and sciatic level. *Anesthesiology* 1991; 75:A179.
 43. Pontoppidan H, Rie M. Pathogenesis and therapy of acute lung injury. In: Prakash O (ed). *Applied physiology in clinical respiratory care*. Nijhof. Boston 1982.
 44. Rose D, Coutsoftides T. Intraoperative normovolemic hemodilution. *J Surg Res* 1981; 31:375-381.
 45. Sandler AN, Tator CH. The effect of spinal cord trauma on the spinal cord blood flow in primates. In: Harper AM et al (eds). *Blood flow and metabolism in the brain*. Churcill-Livingstone. New York 1975:4.22-4.26.
 46. Sandler AN, Tator CH. Effect of acute spinal cord compression injury on regional spinal cord blood flow in primates. *J Neurosurg* 1976; 45:660-676.
 47. Sandson TA, Friedman JH. Spinal cord infarction: report of 8 cases and review of the literature. *Medicine* 1989; 68:282-

292.

48. Schonwald G, Fish KG, Perkas I. Cardiovascular complications during anesthesia in chronic spinal cord injured patients. *Anesthesiology* 1981; 55:550-558.
49. Sebel PS, Erwin CW, Nevil WK. Effects of halothane and enflurane on far and near field somatosensory evoked potentials. *Br J Anaesth* 1987; 59:1492-1496.
50. Segal JL, Brunemann SR. Clinical pharmacokinetics in patients with spinal cord injuries. *Clin Pharmacokinet* 1989; 17:109-129.
51. Simeone FA, Lawner PM. Intraspinous neoplasms. In: Rothman RH, Simeone FA (eds). *The spine*. WB Saunders. Philadelphia 1980:1041-1054.
52. Tator CH, Fehlings MG. Review of the secondary injury theory of acute spinal cord trauma with emphasis on vascular mechanism. *J Neurosurg* 1991; 75:15-26.
53. Thiagarajah S. Anesthetic management of spinal surgery. *Anesth Clin North Am* 1987; 5:587-601.
54. Uematsu S, Uldarico R. Effect of acute compression, hypoxia, hypothermia and hypovolemia on the evoked potentials of the spinal cord. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1981; 21:229-252.
55. Yashon D. Surgical management of trauma to the spine. In: Schmidek HH, Sweet WH (eds). *Operative neurosurgical techniques: indications, methods, and results*. WB Saunders. Philadelphia 1988:1451-1452.
56. Weinlander CM, Coombs DW, Plume SK. Myocardial ischemia due to obstruction of an aortocoronary bypass graft by intraoperative positioning. *Anesth Analg* 1985; 64:933-936.
57. Zigler J, Rockowitz N, Capen D et al. Posterior cervical fusion with local anesthesia: The awake patient as the ultimate spinal cord monitor. *Spine* 1987; 12:206-208.