

# Ο Αναισθησιολόγος και ο Νευροχειρουργικός Άρρωστος εκτός Χειρουργείου

ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΜΑΪΔΑΤΣΗ

Πριν ο νευροχειρουργικός άρρωστος καταλήξει στο χειρουργείο έχει πολλές πιθανότητες να κάνει κάποιες διαγνωστικές εξετάσεις σε χώρους όπου τις περισσότερες φορές δεν υπάρχουν οι συνθήκες εκείνες που απαιτούνται για σωστή αναισθησιολογική φροντίδα. Σκόπιμο λοιπόν είναι να αναφερθούν κατ' αρχήν οι προϋποθέσεις που καθορίστηκαν από την Ιατρική σχολή του Harvard για χορήγηση αναισθησίας εκτός χειρουργείου<sup>1</sup>:

- 1) Παροχή οξυγόνου
- 2) Αναρρόφηση
- 3) Μηχάνημα αναισθησίας και εξοπλισμός ισοδύναμος με εκείνον του χειρουργείου
- 4) Επάρκεια ηλεκτρικών παροχών
- 5) Επάρκεια φωτισμού
- 6) Άμεση πρόσβαση στον άρρωστο
- 7) Δυνατότητα εκτέλεσης απινίδωσης
- 8) Παρουσία αναισθησιολόγου
- 9) Σύστημα επικοινωνίας για επίκληση βοήθειας.

Το νοσηλευτικό προσωπικό στους συγκεκριμένους χώρους συχνά στερείται εξοικείωσης με τη συνολική αντιμετώπιση του αρρώστου που παίρνει αναισθησία. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την απόσταση από το χειρουργείο έχει σαν ενδεχόμενη συνέπεια την ανεπαρκή αναισθησιολογική βοήθεια, πράγμα που επιβάλλει την πρόβλεψη για βοηθητικό αναισθησιολογικό προσωπικό.

Οι τελευταίες πρόοδοι στην νευροακτινολογία έχουν επηρεάσει σημαντικά τις αναισθησιολογικές τεχνικές και την παρακολούθηση του αρρώστου. Τρεις κυρίως διαγνωστικές μέθοδοι εφαρμόζονται σήμερα στο νευροχειρουργικό άρρωστο: Η αξονική τομογραφία, η μαγνητική και η αγγειογραφία. Λιγότερο συχνά γίνεται η μυελογραφία μόνη της ή σε συνδυασμό, εφόσον υπάρχουν παθολογικά ευρήματα, με την αξονική τομογραφία. Η

πνευμονοεγκεφαλογραφία έχει εγκαταληφθεί.

Επειδή οι ακτινολογικοί μέθοδοι δεν είναι ιδιαίτερα επώδυνοι οι περισσότεροι προγραμματισμένοι άρρωστοι δεν έχουν ανάγκη αναισθησίας ή αναλγησίας. Εν τούτοις σε κάποιους ασθενείς είναι απαραίτητη η καταστολή εξαιτίας της κακής ψυχολογικής τους κατάστασης που δημιουργείται στο νοσοκομειακό περιβάλλον. Κάθε άρρωστος που δεν μπορεί να παραμείνει ακίνητος έχει ανάγκη βαθιάς καταστολής ή αναισθησίας για όσο χρονικό διάστημα διαρκεί η ακτινολογική εξέταση. Άρρωστοι υψηλού κινδύνου ή με ιστορικό αλλεργίας έχουν ανάγκη άμεσης αναισθησιολογικής παρακολούθησης και φροντίδας. Μια κατηγορία ασθενών είναι αυτοί με κρानιοεγκεφαλικές κακώσεις και με μεγάλη συμπίεση του εγκεφαλικού ιστού. Η γνώση της προστασίας του εγκεφάλου από την αυξημένη ενδοκράνια πίεση είναι απαραίτητη για τη σωστή χορήγηση καταστολής στις περιπτώσεις αυτές<sup>2</sup>.

Όσον αφορά την παρακολούθηση αυτών των ασθενών, η Αμερικάνικη Αναισθησιολογική Εταιρεία (ASA) έχει βάλει προϋποθέσεις για το βασικό monitoring (21 Οκτωβρίου 1992) που είναι<sup>3</sup>:

- 1) Συνεχής παρακολούθηση του ECG
- 2) Μέτρηση της αρτηριακής πίεσης και παρακολούθηση του σφυγμού
- 3) Επιπλέον παρακολούθηση της λειτουργίας του κυκλοφορικού με παλμικό οξύμετρο ή πληθυσμογράφο ή ακρόαση των καρδιακών ήχων.

Εφόσον ο άρρωστος είναι διασωληνωμένος απαιτείται καπνογράφος για τη μέτρηση του τελοπνευστικού CO<sub>2</sub>. Σε μη διασωληνωμένο κατεσταλμένο ασθενή το ETCO<sub>2</sub> δεν αξιολογείται σωστά, ενώ μερικοί αναισθησιολόγοι χρησιμοποιούν ηλεκτρονικά στηθοσκόπια για την παρακολούθηση των αναπνευστικών ήχων.

Επειδή πρέπει να υπάρχει άμεση πρόσβαση στον άρρωστο, στα αναισθησιολογικά μηχανήματα και στις συσκευές monitoring, ο σχεδιασμός των χώρων και ο όλος εξοπλισμός, είναι αρκετά τροποποιημένος σε σχέση με το χειρουργείο. Έτσι για παράδειγμα η παρακολούθηση στον μαγνητικό τομογράφο γίνεται με συσκευές εξειδικευμένες που οι βασικές προϋποθέσεις λειτουργίας τους θα αναπτυχθούν στη συνέχεια. Σημαντικό ρόλο παίζει η εξοικείωση των αναισθησιολόγων και του νοσηλευτικού προσωπικού με αναισθησιολογικά μηχανήματα παλαιού τύπου τα οποία, αν και δεν ανταποκρίνονται πολλές φορές στα πρόσφατα standards, συχνά βρίσκονται στους χώρους αυτούς.

Η αναισθησιολογική αντιμετώπιση αυτών των αρρώστων περιλαμβάνει:

### 1) Την προαναισθητική εκτίμηση και προνάρκωση

Εδώ έμφαση δίνεται στην αξιολόγηση των συμπτωμάτων ενδοκρανίας πίεσης (πονοκέφαλος, ναυτία, έμετος), νεφρικών δυσλειτουργιών, προηγούμενων αλλεργικών αντιδράσεων (αντίδραση στα σκιαστικά μέσα) και καρδιοαναπνευστικών διαταραχών (τροποποίηση των αναισθητικών τεχνικών).

Η προνάρκωση πρέπει να βοηθάει στην ελάττωση του CBF, της CMRO<sub>2</sub>, να αυξάνει το σπασμογόνο ουδό και να προστατεύει τον εγκέφαλο από την ισχαιμία. Η διαζεπάμη, 5 - 10mg από το στόμα, πληρεί κάποιες από τις παραπάνω προϋποθέσεις. Η δροπεριδόλη έχει εντιμετική δράση και ελαττώνει την CBF. Οι φαινοθειαζίνες που ελαττώνουν το σπασμογόνο ουδό, αλλά κυρίως προσφέρουν προστασία έναντι της αλλεργίας από τα σκιαστικά στη μυελογραφία, χορηγούνται δυο ημέρες πριν την εξέταση. Βρέφη μικρότερα από 6 μηνών συνήθως παίρνουν ενδομυϊκά προνάρκωση μόνο ατροπίνη (10 - 12μg/Kg). Άρρωστοι με μεγάλη ενδοκράνια υπέρταση δεν πρέπει να παίρνουν προνάρκωση. Φάρμακα διουρητικά, αντιυπερτασικά, αντιαρρυθμικά και στεροειδή συνεχίζονται μέχρι την ημέρα της εξέτασης. Ασθενείς με ιστορικό αλλεργίας πέρνουν στεροειδή (πρεδνιζόνη 50 mg από το στόμα 6 - 18 ώρες πριν την εξέταση) και αντιισταμινικά (διφαινυδραμίνη 50 mg από το στόμα ή ενδομυϊκά 1h πριν την εξέταση). Τα ίδια φάρμακα μπορούν να δοθούν τη νύκτα και το πρωί πριν την έγχυση του σκιαστικού. Με εξαίρεση τους αρρώστους με στηθάγχη και αρρυθμίες, μερικοί αναισθησιολόγοι δίνουν εφεδρίνη (25 mg από το στόμα) μια ώρα πριν την εξέταση<sup>4</sup>. Στο

νοσοκομείο μας δίνουμε σαν αντισταμική προφύλαξη σε τρεις δόσεις, το δωδεκάωρο πριν την επέμβαση, 75 mg υδροξυζίνη (Atarax) με 15 mg πρεδνιζόλη (Presolone) από το στόμα.

### 2) Την καταστολή

Η ονομαζόμενη MAC αναισθησία (monitored anesthesia care) περιλαμβάνει το μη επεμβατικό αιμοδυναμικό και αναπνευστικό monitoring, την χορήγηση οξυγόνου την ενδοφλέβια καταστολή - αναισθησία σε ενήλικες και την από το στόμα, ενδομυϊκά, ενδοφλέβια ή από το ορθό χορήγηση καταστολής στα παιδιά<sup>3</sup>.

Φάρμακα που χρησιμοποιούνται ενδοφλέβια για καταστολή στους ενήλικες είναι η μιδαζολάμη, η διαζεπάμη, τα οποιοειδή (φεντανύλη) και η προποφόλη. Η φεντανύλη σε αναλγητικές δόσεις (2μg/Kg) μπορεί να προκαλέσει αναπνευστική καταστολή 5 - 10 min μετά την έγχυση και για χρονικό διάστημα (1 ώρα περίπου) μεγαλύτερο από του αναλγητικού της αποτελέσματος (20 - 30 min), ενώ σε υψηλότερες δόσεις δυσκαμψία του θωρακικού τοιχώματος. Η επακόλουθη αύξηση του PaCO<sub>2</sub> και του CBF επιβάλλει κατά τη διάρκεια της εξέτασης και της ανάνηψης παρακολούθηση του αρρώστου με το standard monitoring. Η φεντανύλη μπορεί να συνδυαστεί με βενζοδιαζεπίνες ή δροπεριδόλη παρέχοντας ελάττωση του CBF, της ICP και της CMRO<sub>2</sub>. Η στάγδην έγχυση προποφόλης και οι επαναλαμβανόμενες δόσεις πεντοθάλης απαιτούν μεγάλη προσοχή για τον κίνδυνο αναπνευστικής και καρδιαγγειακής καταστολής.

Στα παιδιά η καταστολή μπορεί να γίνει με μιδαζολάμη από το στόμα (αφού αναμιχθεί με κάποιο χυμό φρούτου) σε δόση 0,5 mg/Kg μισή ώρα πριν την εξέταση. Από τη μύτη η μιδαζολάμη αυτούσια, σε δόση 0,2 - 0,4 mg/Kg προκαλεί καταστολή σε 10 min<sup>5</sup>. Από το ορθό σε διάλυμα 5ml φυσιολογικού ορού (πυκνότητα 0,12% - 0,27% ανάλογα με τα κιλά) η δόση 0,5 - 0,8 mg/Kg προκαλεί καταστολή σε 20 min<sup>6</sup>.

Ένα μίγμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το ορθό σε παιδιά είναι 0,4 mg/Kg μιδαζολάμης, 3mg/Kg μεταμίνης και 25μg/Kg ατροπίνης σε διάλυμα φυσιολογικού ορού<sup>7</sup>. Βέβαια η από το ορθό χορήγηση δεν ενδείκνυται σε διαρροϊκά σύνδρομα. Η χορήγηση της κεταμίνης αντενδείκνυται σε ασθενείς με αυξημένη ενδοκράνια πίεση και με αυξημένη ηλεκτρική δραστηριότητα του εγκεφάλου (σπασμοί). Μεγαλύτερες δόσεις κεταμίνης (ενδομυϊκά κυρίως) μπορούν να προκαλέσουν καθυστέρη-

ρηση στην ανάνηψη ή δυσφορία, γεγονός που κάνει πολλούς αναισθησιολόγους να την αποφεύγουν σ' ένα ήδη επιβαρυνμένο με διαταραχές της εγκεφαλικής λειτουργίας παιδί.

Ένα μίγμα που χρησιμοποιείται ενδομυϊκά σε παιδιά είναι το DPT (Demerol, Phenegran, Thorazine). Το σκεύασμα δεν υπάρχει στην Ελλάδα και περιέχει σε κάθε ml, 25mg μεπεριδίνη, 6,25 mg προμεθαζίνη και 6,25 mg χλωροπρομαζίνη. Δόση 1,2 ml/9Kg σε παιδιά ηλικίας πάνω από 3 μηνών και βάρους πάνω από 4,5 Kg προκαλεί καταστολή μέχρι τεσσάρων ωρών<sup>2,3</sup>.

Ακόμη μπορεί να χορηγηθεί για καταστολή στα παιδιά ένυδρος γλωράλη από το στόμα (80 mg/Kg) ή μεθοξείνη (20 - 25 mg/Kg) από το ορθό. Η χορήγηση βαρβιτουρικών από το ορθό μπορεί να προκαλέσει πρωκτίτιδα ή κολπίτιδα.

### 3) Την γενική αναισθησία

Άρρωστοι που χρειάζονται γενική αναισθησία είναι όλοι αυτοί που δεν μπορούν να συνεργαστούν όπως ψυχιατρικοί άρρωστοι, διεγερτικά παιδιά και ανοσοικοί υπερήλικες. Πολλές φορές ο αναισθησιολόγος καλείται να παρακολουθήσει αρρώστους που έρχονται από μονάδες εντατικής ήδη διασωληνωμένους και κατεσταλμένους ή πολυτραυματίες με βαρείες κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις που έχουν αντιμετωπισθεί ανάλογα στα εξωτερικά ιατρεία. Πάντως αν χρειαστεί να χορηγηθεί γενική αναισθησία στους εξεταστικούς χώρους, αυτή περιλαμβάνει φάρμακα (θειοπεντάλη, λιδοκαΐνη, μυοχαλαρωτικά) και τεχνικές που αρμόζουν σε νευροχειρουργικό άρρωστο. Το βάθος αναισθησίας εξαρτάται από το αν ο άρρωστος πρέπει να ανάνηψει μετά το τέλος της εξέτασης ή να οδηγηθεί σε κάποια μονάδα εντατικής ή στο χειρουργείο. Οι κακώς αεριζόμενοι χώροι σε συνδυασμό με την έλλειψη απαγωγέων αναισθητικών αερίων αναγκάζει τους περισσότερους αναισθησιολόγους να μη χρησιμοποιούν για τη διατήρηση της αναισθησίας πτητικά αναισθητικά. Η ολική ενδοφλέβια χρησιμοποιείται αρκετά συχνά. Μια τεχνική περιλαμβάνει αυτόματο αερισμό με σύγχρονη χορήγηση λιδοκαΐνης και θειοπεντάλης<sup>2</sup>. Σ' αυτήν την περίπτωση ο αυτόματος αερισμός επιβάλλει απαραίτητα την παρακολούθηση του  $ETCO_2$ .

### ΣΚΙΑΣΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Στις ΗΠΑ ένα ποσοστό 5 - 8% των συνολικών ακτινο-

λογικών εξετάσεων που χρησιμοποιούν ενδοφλεβίως σκιαστικά επιπλέκονται από ανεπιθύμητες επιδράσεις. Από αυτές μόνο το 1/3 είναι σοβαρές και απαιτούν άμεση αντιμετώπιση. Στην πλειοψηφία τους οι αντιδράσεις που χρίζουν αντιμετώπιση απαντούν ικανοποιητικά, αλλά υπάρχει και ένας αριθμός θανάτων (500/έτος). Η συχνότητα εμφάνισης εξαρτάται από το είδος της εξέτασης, τη μέθοδο χορήγησης του σκιαστικού, το ιστορικό αλλεργίας, τη δόση του και την παρουσία καρδιοπάθειας<sup>4</sup>.

Οι σκιαστικοί παράγοντες προκύπτουν από συνδυασμό ιωδιούχων ανιόντων με διάφορα κατιόντα. Το ποσοστό των ιωδιούχων συστατικών κυμαίνεται από 20 - 45% και συνήθως συνδέεται με οργανικές ενώσεις (όπως η μεθιγλυκαμίνη). Η εμφάνιση συστηματικών αντιδράσεων δεν φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά από το είδος των κατιόντων ( $Na^{++}$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ). Τα σκιαστικά μέσα είναι υπέρτονα (συχνά έχουν ωσμωτική πυκνότητα μεγαλύτερη από 1000 mOsm/L) για να επιτυγχάνεται υψηλή συγκέντρωση ιωδίου, με σκοπό την ικανοποιητική ακτινογραφική απεικόνιση. Όταν ενεθούν αυξάνουν την ωσμωτική πυκνότητα του ορού κατά 10 - 12% και μπορεί να προκαλέσουν αιμοδυναμικές μεταβολές, όπως ελαφρά υπόταση, αύξηση της καρδιακής πλήρωσης, ελάττωση των συστηματικών αγγειακών αντιστάσεων και τέλος ελάττωση της αιμοσφαιρίνης και αιματοκρίτη κατά 10 - 15%. Εντός 10 min από την ένεση συνήθως επέρχεται εξισορρόπηση με το εξωκυττάριο υγρό. Στη συνέχεια λόγω της αυξημένης οσμωτικότητας του ορού επέρχεται διούρηση που μπορεί σε μερικούς αρρώστους να προκαλέσει υποβολαιμία. Ακόμη η αυξημένη οσμωτική πυκνότητα του ορού μπορεί να προκαλέσει συρίκνωση και συγγόληση των ερυθρών αιμοσφαιρίνων, γεγονός που μπορεί να αποτελέσει εκλυτικό παράγοντα δρεπανοκυτταρικής κρίσης στους ανάλογους ασθενείς. Επίσης τα σκιαστικά μέσα συνδεδεμένα με πρωτεΐνες ανταγωνίζονται άλλα φάρμακα στις θέσεις σύνδεσης και μπορούν να ενισχύσουν τη δράση παραγόντων με υψηλή πρωτεϊνική δέσμευση (π.χ. βαρβιτουρικά)<sup>3,4</sup>.

Εκτός από τις ανεπιθύμητες αντιδράσεις που οφείλονται στην αυξημένη ωσμωτική πυκνότητα υπάρχουν και οι ιδιοσυστατικές όπως ναυτία, τάση για έμετο και flusing. Η ναυτία και ο έμετος μπορεί να εμφανιστούν στα δύο πρώτα λεπτά από την ένεση και προηγούνται στο 20% των αναφυλακτικών αντιδράσεων. Οι τελευταί-

ες οφείλονται στο ιώδιο και χαρακτηρίζονται στην αρχή από κνίδωση, δυσφορία και άγχος, συμπτώματα μη ενδεικτικά της επιδείνωσης της κατάστασης του αρρώστου. Η ελάττωση των αγγειακών αντιστάσεων μπορεί να προκαλέσει υπόταση, ταχυκαρδία και αρρυθμίες. Οι εκδηλώσεις αυτές είναι πρώιμα σημεία σκιαστικής τοξικότητας σε ποσοστό 10 - 13% των θανατηφόρων αντιδράσεων. Η σοβαρότερη επιπλοκή είναι το αναφυλακτικό shock. Βρογχόσπασμος και απόφραξη των αεροφόρων οδών από οίδημα του φάρυγγα και της γλώσσας μπορούν να συμβούν σε ένα λεπτό από την ένεση. Σε ποσοστό 20% των θανατηφόρων επιπλοκών στα σκιαστικά ή αναπνευστική δυσχέρεια είναι το πρώτο σύμπτωμα<sup>4</sup>.

Τα σκιαστικά μέσα διαπερνούν τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό με δόσοεξαρτώμενο τρόπο και προκαλούν σπασμούς. Η ενδοκοιλιακή εντόπισή τους είναι 1000 φορές πιο θανατηφόρα της ενδοφλέβιας. Υπάρχουν παράγοντες όπως το diatrizoate sodium που η παρουσία τους στο ENY είναι ιδιαίτερα επιβλαβής. Τα ενδοφλέβια σκιαστικά προκαλούν σπασμούς σε ποσοστό 0,01%, αλλά το ποσοστό αυτό είναι πολύ υψηλότερο σε αρρώστους με εγκεφαλικές μεταστάσεις ή γλοιώματα (6 - 19%), σε ασθενείς με ιστορικό σπασμών και σε ασθενείς κάτω από αντινεοπλασματική θεραπεία. Η χορήγηση βενζοδιαζεπινών μπορεί να περιορίσει την εμφάνιση σπασμών σε ποσοστό 2 - 4%<sup>5</sup>.

Υπαραχνοειδής έγχυση μη ιονικών υδατοδιαλυτών σκιαστικών όπως η μετριζαμίδη προκαλεί πονοκέφαλο, ναυτία, έμετο, μηνιγγιτισμό και σπασμούς. Οι αλλαγές στο EEG διαρκούν 24 - 48 ώρες.

Συνήθως ο αναισθησιολόγος καλείται ν' αντιμετωπίσει εκδηλώσεις υπότασης, βρογχοσπασμού, αναφυλακτικές αντιδράσεις και σπασμούς με φάρμακα και μέτρα γνωστά στην ευρύτερη ιατρική. Αυτά είναι η παύση της έγχυσης του σκιαστικού, η οξυγόνωση του αρρώστου, η χορήγηση υγρών (αντιμετώπιση της μεγάλης από αγγειοδιαστολή υπότασης), η χορήγηση επινεφρίνης, αντισταμινικών, κορτικοστεροειδών, η αντιμετώπιση των σπασμών με βαθεία καταστολή και η αντιμετώπιση του βρογχοσπασμού με αμινοφυλλίνη (5 - 7 mg/Kg σε 20 min και στη συνέχεια 0,6 - 0,9 mg/Kg/h) και β<sub>2</sub> αγωνιστές.

### Παράγοντες χαμηλής ωμωτικής πυκνότητας<sup>2,3</sup>

Αν και πιο ακριβοί γίνονται καλλίτερα ανεκτοί και πλεονεκτούν έναντι των συμβατικών σκιαστικών. Πρό-

κειται για μη ιονικά (μη ιονιζόμενα) αμίδια ιδιαίτερα χρήσιμα σε αγγειογραφίες και μυελογραφίες. Συγκριτικά με τους παλαιότερους υδατοδιαλυτούς σκιαστικούς παράγοντες (μετριζαμίδη) οι νέοι υδατοδιαλυτοί (ioramidol), προκαλούν σε μικρότερο ποσοστό πόνο, ναυτία, έμετο ή κεφαλαλγία, όταν χορηγούνται ενδοαγγειακά, καθώς και πιο ήπιες ανεπιθύμητες ενέργειες όταν χορηγούνται υπαραχνοειδώς<sup>2,3</sup>. Σημειώνεται ότι οι αντιδράσεις από τα σκιαστικά είναι μεγαλύτερης έκτασης και πιο άμεσες όταν η έγχυση γίνεται σε αρτηρία, από ότι στον υπαραχνοειδή χώρο (μυελογραφία: ρυθμός έγχυσης 5cc κάθε 30 sec) ή σε φλεβικό στέλεχος (αξονική τομογραφία: ρυθμός έγχυσης 50 cc σε 30 sec).

### ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ (CT)<sup>9</sup>

Η CT υπολογίζει την εξασθένηση της πυκνότητας και της ισχύος των ακτίνων X στην πορεία καθέτων τμηματικών λεπτών τομών του εξεταζομένου ιστού. Η όλη διαδικασία πραγματοποιείται με την ταυτόχρονη περιστροφή γύρω από τον άρρωστο ενός σωλήνα ακτίνων X και ενός ανιχνευτικού συστήματος, διατεταγμένων από γωνία 180°. Επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τις αγγειακές δομές καθώς και διάφορες παθολογικές καταστάσεις που διακόπτουν τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό (BBB), μπορούν ν' αποκτηθούν με την ενδοφλέβια ένεση ιωδιούχου συστατικού. Κάτω από φυσιολογικές συνθήκες αυτά τα λιποδιαλυτά ιωδιούχα σκιαστικά αποβάλλονται από τον εγκέφαλο μέσω του BBB, με αποτέλεσμα η πυκνότητα των φυσιολογικών ιστών να μη παρουσιάζει αξιοσημείωτη αύξηση. Σε περίπτωση όμως που έχει βλάβη ο BBB, η πυκνότητα αυτών των ιστών αυξάνει σημαντικά, πράγμα το οποίο κάνει δυνατή την ανίχνευση παθολογικών καταστάσεων οι οποίες με διαφορετικές συνθήκες είναι απαρατήρητες.

Με την CT επιτυγχάνεται: 1) Μεγαλύτερη ευαισθησία ανίχνευσης της ακτινοβολίας, πράγμα που κάνει πιο αποτελεσματική τη χρήση των ακτίνων X και κατεβάζει τη δόση της ακτινοβολίας. 2) Ευχέρεια διάκρισης μεταξύ ιστών με παρόμοια πυκνότητα. 3) Κατάργηση των προβλημάτων από υπερεκείμενους ιστούς. 4) Κατάργηση των επεμβατικών τεχνικών (πνευμονοεγκεφαλογραφία).

Το σημαντικότερο πρόβλημα με τους αρρώστους στον αξονικό τομογράφο είναι η ανάγκη για πλήρη ακινησία και συνεργασία. Ένας τομογράφος συνήθως παράγει δύο διαφάνειες κάθε 4 λεπτά και μια πλήρης εξέταση

(αποτελούμενη συνήθως από 8 διαφάνειες) θέλει περίπου 16 λεπτά. Καινούργιοι τομογράφοι παίρνουν μια τομή κάθε 2 sec ή λιγότερο, γεγονός που ελαττώνει τον χρόνο καταστολής σε μη συνεργάσιμους αρρώστους. Το 1/3 μέχρι το 1/4 των παιδιών στον αξονικό θέλουν MAC ή γενική αναισθησία και το 17% των ενηλίκων που παίρνουν αναισθησία είναι άρρωστοι με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις όπου ο κίνδυνος της εισρόφησης είναι πολύ μεγάλος<sup>2</sup>.

Ο αναισθησιολόγος θα πρέπει να φορά μολυβδένια ποδιά και να βρίσκεται πίσω από προστατευτικό γυάλινο διαχωριστικό, γιατί η ακτινοβολία που εκπέμπεται είναι 1 - 2 mrad/h.

Στο περιβάλλον του αξονικού επικρατεί συνήθως χαμηλή θερμοκρασία για την ακεραιότητα του ηλεκτρονικού συστήματος. Έτσι στα μικρά παιδιά απαιτείται συνεχής μέτρηση της θερμοκρασίας. Υποθερμία συμβαίνει στο 40% των παιδιών κάτω από 12 μηνών.

Παιδιά με σοβαρό υδροκέφαλο παρουσιάζουν προβλήματα σταθεροποίησης του κεφαλιού και απεικόνισης του οπίσθιου βόθρου. Προβλήματα προκύπτουν και στους ενήλικες όταν χρειάζεται η απεικόνιση αυτής περιοχής, γιατί η υπερβολική κάμψη του κεφαλιού δημιουργεί δυσφορία στον ξύπνιο άρρωστο, κάμψη του τραχειοσωλήνα στο διασωληνωμένο ή υπερβολική συμπίεση του στελέχους όταν υπάρχει ένας ευμεγέθης υποσκληνίδιος όγκος.

Η χρήση ενδοφλεβίως υπερτόνου ιωδιούχου σκιαστικού για την αντίχνευση της διάσπασης του BBB όπως σε έμφρακτα, νεοπλάσματα ή αποστήματα δημιουργεί επί πλέον προβλήματα αλλεργίας ή υπερβολαιμίας που περιγράφηκαν παραπάνω.

## ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

### α) Βασικές αρχές<sup>3,10,11</sup>

Η μαγνητική τομογραφική απεικόνιση (MRI) μπορεί να οριστεί σαν η διαδικασία διέγερσης ενός (ιστικού) δείγματος με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία η οποία ακολουθείται από αντίχνευση ενός εκλυόμενου ηλεκτρομαγνητικού σήματος.

Το Tesla (T) είναι μονάδα μέτρησης της ισχύος ενός μαγνητικού πεδίου [ $1T=10.000$  Gauss (G)]. Η ισχύς του γήινου μαγνητικού πεδίου είναι  $5 \times 10^{-5}T$ . Ο μαγνήτης που χρησιμοποιείται για την MRI είναι ένας υπεραγωγός υγρού αζώτου που ψυχόμενος στους  $4^{\circ}C$  παράγει ένα

μαγνητικό πεδίο ισχύος 0,15 - 2.0T.

Άτομα με περιττό αριθμό πρωτονίων ή νετρονίων στον πυρήνα τους εμφανίζουν σαφές ηλεκτρικό φορτίο και ενδογενείς μαγνητικές ιδιότητες, εξαιτίας των οποίων ένα στατικό εξωτερικό πεδίο επιφέρει τον ευθραυσμό τους (των ατόμων) παράλληλα ή αντιπαράλληλα προς αυτό. Αν στη συνέχεια εφαρμοστούν ώσεις ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ο προσανατολισμός των ατόμων επηρεάζεται προσωρινά. Με τη διακοπή των ηλεκτρομαγνητικών ώσεων οι πυρήνες επανέρχονται στην αρχική διάταξη που είχαν εξαιτίας του εξωγενούς στατικού μαγνητικού πεδίου. Η επάνοδος των πυρήνων στον αρχικό προσανατολισμό, "χάλαση", συνοδεύεται από απελευθέρωση ενέργειας η οποία χρησιμοποιείται για τη μαγνητική τομογραφική απεικόνιση. Τα άτομα υδρογόνου είναι τα κατ' εξοχήν μελετούμενα εξαιτίας της άφθονης παρουσίας τους στους ιστούς σαν κινητό νερό ή σαν ακίνητα τριγλυκερίδια. Λόγω των διαφορών στο χημικό περιβάλλον, το μέγεθος επαναφοράς στον αρχικό προσανατολισμό (χάλαση) ποικίλει στους διάφορους σωματικούς ιστούς και επιτρέπει τη διαφοροποίηση των σωματικών δομών.

Επειδή η ανάπτυξη του μαγνητικού πεδίου είναι χρονόβόρα και απαιτεί χρονικό διάστημα 76 - 96 h η αδρανοποίηση του μαγνήτη γίνεται μόνο σε επείγουσες καταστάσεις.

### β) Κλινικές εφαρμογές<sup>10</sup>

Η μαγνητική τομογραφία υπερέχει της αξονικής γιατί οι δομές της κρανιακής κοιλότητας και της ΣΣ έχουν σαφέστερη απεικόνιση. Σαν διαγνωστικό εργαλείο η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη ενδοκρανιακών βλαβών καθώς και σαν οδηγός στερεοταξίας σε ενδοκρανιακές επεμβάσεις. Ακόμη με την μαγνητική τομογραφία η απεικόνιση είναι πολυεπίπεδη και τρισδιάστατη. Η ιονίζουσα ακτινοβολία είναι απύσχα και οι ενδοαγγειακές απεικονίσεις δεν χρειάζονται σκιαστικό.

Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι το σχετικά μακρό χρονικό διάστημα που απαιτείται για την απεικόνιση (συνολικός χρόνος εξέτασης συνήθως 1,5 h). Τα πιθανά σφάλματα που δημιουργεί η ροή του ENY. Το κλειστοφοβικό αίσθημα που έχουν οι ασθενείς εξαιτίας της εισαγωγής τους στον περιορισμένο χώρο του μαγνήτη. Το γεγονός ότι παχύσαρκοι άρρωστοι δεν μπορούν να εξεταστούν λόγω αδυναμίας εισόδου τους στο μαγνήτη. Η περιορισμένη δυνατότητα αντίχνευσης επασβεστώσε-

ων σε όγκους και παθολογικών μεταβολών στον οστικό φλοιό.

Τα σημαντικότερα προβλήματα όμως της MRI έχουν σχέση με μαγνητικά πεδία και είναι:

– **Εμφυτευμένα αντικείμενα:** Ασθενείς με τεχνητό βηματοδότη θα πρέπει να αποκλείονται από τη συγκεκριμένη εξέταση λόγω αδρανοποίησης ή ακατάλληλης λειτουργίας του.

Επειδή ο βαθμός ίωσης στο ΚΝΣ είναι περιορισμένος διάφορα clips (συνδετικά) που χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση ανευρυσμάτων μπορεί ν' αποσπαστούν ενδοκρανιακά με ενδεχόμενες καταστροφικές συνέπειες.

Η θέρμανση των σιδηρομαγνητικών προσθετικών υλικών δεν παρουσιάζει προβλήματα.

Μια ασυνήθιστη οφθαλμολογική επιπλοκή είναι η ανάπτυξη αμφιβληστροειδικής αιμορραγίας εξαιτίας της τυχαίας παρουσίας ενδοφθάλμιων μεταλλικών αντικειμένων.

Αλλά προσθετικά υλικά είναι εκείνα που χρησιμοποιούνται σε ΩΡΛ επεμβάσεις π.χ. στον κοχλία, αν και συνήθως αυτά αποτελούνται από ανοξείδωτο ατσάλι που δεν παρουσιάζουν προβλήματα.

Κατά τα τελευταία χρόνια οι καρδιακές βαλβίδες που χρησιμοποιούνται δεν είναι μεταλλικές με αποτέλεσμα να μην έχουμε προβλήματα εξαιτίας της θέρμανσής τους και της ανάπτυξης μεταβολών στη ροή του αίματος.

Τατουάζ που γίνονται με μεταλλικές βαφές μπορεί να προκαλέσουν δερματικό ερεθισμό.

Ορισμένα καλλυντικά (make up) μπορούν να προκαλέσουν σφάλματα ή οφθαλμικό ερεθισμό.

Για την πρόληψη ή την διαπίστωση των παραπάνω προβλημάτων η είσοδος και η έξοδος των αρρώστων στο μαγνητικό πεδίο θα πρέπει να γίνεται αργά και να υπάρχει ετοιμότητα γρήγορης αντιμετώπισης εδεχόμενης επιπλοκής.

– **Κινητά αντικείμενα:** Σ' αυτά περιλαμβάνονται τα διάφορα monitors και διάφορα ατομικά αντικείμενα σιδηρομαγνητικής φύσης π.χ. στυλό διαρκείας, βελόνες ψαλίδια, αγκράφες κ.λ.π. Προτείνεται η ύπαρξη στο δάπεδο του χώρου εξέτασης μιας γραμμής προκειμένου να προειδοποιείται το προσωπικό για τους σχετικούς κινδύνους από τα συγκεκριμένα αντικείμενα. Η χρήση εργαλείων από βηρύλιο είναι χρήσιμη. Θα πρέπει όμως

να ακολουθεί προσεκτικό πλύσιμο των χεριών γιατί η μεταλλική σκόνη του βηρυλίου είναι πνευμονοτοξική. Στα ασφαλή μέταλλα περιλαμβάνονται το νικέλιο, ανοξείδωτο ατσάλι, μεταλλικά χρώματα, ταντάλιο και τιτάνιο. Η διαπίστωση σιδηρομαγνητικών αντικειμένων μπορεί να γίνει με την εγκατάσταση ενός δοκιμαστικού μαγνήτη έξω από το χώρο της εξέτασης.

– **Θόρυβος:** Προκύπτει από τις δονήσεις των καλωδιώσεων εξαιτίας της δημιουργίας ηλεκτρικών ρευμάτων από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Τελικά παρεμποδίζεται η επικοινωνία και η εκτίμηση της καρδιακής και αναπνευστικής λειτουργίας με τον συνήθη εξοπλισμό των οισοφάγειων και προκάρδιων στηθοσκοπίων. Έχουν χρησιμοποιηθεί ωτικά βύσματα στους παιδιατρικούς ασθενείς και ακουστικά στους ενήλικες. Τα επίπεδα του θορύβου είναι της τάξης 95 DB σ' ένα μαγνητικό πεδίο 1,5T. Η επιτρεπτή έκθεση στις συνθήκες αυτές είναι 2h ημερησία.

– **Θέρμανση:** Αν και δεν έχουν αναφερθεί σημεία θέρμανσης του σωματικού πυρήνα με την MRI, η ανάπτυξη θερμοότητας αποτελεί ένα δυνητικό πρόβλημα, αλλά σε πεδία ισχύος άνω των 2T.

– **Επαγγελματική έκθεση:** Η MRI δεν χρησιμοποιεί ιονίζουσα ακτινοβολία και έτσι δεν υπάρχουν αναφορές βλάβης από την ιστική επαφή με τα μαγνητικά πεδία. Αν και δεν αναφέρονται ογκολογικές ή γενετικές επιδράσεις συνιστάται προσοχή κατά την κύηση και μάλιστα στο πρώτο τρίμηνο. Η FDA δεν έχει καθορίσει όρια συνολικής MRI έκθεσης. Υπάρχουν όρια τοπικής έκθεσης όπως: Ισχύς στατικού μαγνητικού πεδίου  $\leq 2T$ .

– **Παρεμβολή στη λειτουργία συσκευών monitoring<sup>12</sup>:** Η επίδραση του μαγνητικού πεδίου στις δέσμες των ηλεκτρονίων προκαλεί παραμόρφωση και μετατόπιση των εικόνων στις οθόνες monitors. Το γεγονός αυτό δημιουργεί την ανάγκη επιλογής θέσεων στις οποίες η παραμόρφωση είναι η ελάχιστη. Τα περισσότερα ΗΚ γραφικά σφάλματα δεν μπορούν να περιοριστούν και οι χρησιμοποιούμενες συσκευές θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με κατάλληλα συστήματα εξουδετέρωσης των σφαλμάτων (φίλτρα). Ακόμη οι συσκευές monitoring μπορούν να επηρεάσουν τη λειτουργία του τομογράφου. Οι συνδέσεις με τον ασθενή μπορούν να λειτουργήσουν

σαν δέκτες ηλεκτρομαγνητικών σημάτων και να επηρεάσουν την απεικόνιση. Το ίδιο ισχύει και με τα μαγνητικά πεδία που προέρχονται από τα ηλεκτρονικά μέρη των συσκευών.

### γ) Monitors και εξοπλισμός<sup>10,12</sup>

– **Ηλεκτροκαρδιογραφία:** Monitors που δουλεύουν σε χαμηλής έντασης μαγνητικό πεδίο δεν δουλεύουν σε ισχυρά μαγνητικά πεδία. Η τάση που αναπτύσσεται στα ηλεκτρόδια μπορεί να προκαλέσει έγκαιμα ή ηλεκτρικό shock στον άρρωστο. Για να ελαττώσουμε την αντίσταση μεταξύ ηλεκτροδίων - δέρματος απαιτείται πολύ καλός καθαρισμός και ξύρισμα του δέρματος (αντίσταση 1.500 ohms)<sup>12</sup>. Οι καλλίτερες θέσεις των ηλεκτροδίων, που μεγιστοποιείται το QRS και ελαχιστοποιούνται τα παράσιτα είναι οι V<sub>5</sub> και V<sub>6</sub>. Μη σιδηρομαγνητικά αυτοκόλλητα ηλεκτρόδια δεν προκαλούν παρεμβολές στον μαγνητικό τομογράφο. Τα καλώδια πρέπει να είναι από γραφίτη και χαλκό με πλαστική επικάλυψη για τον ίδιο λόγο. Τα χρησιμοποιούμενα φίλτρα για την ελάττωση των παρασίτων πρέπει να είναι 7 - 10 Hz. Οι καινούργιοι μαγνητικοί τομογράφοι έχουν ενσωματωμένα ECG monitors. Έχουν παρατηρηθεί αλλαγές στο κύμα T σε μαγνητικά πεδία μεγαλύτερα των 0,3 T, πιθανώς λόγω των αλλαγών της τοπικής αιματικής ροής η οποία είναι κάθετος στο μαγνητικό πεδίο, χωρίς όμως καμμία επίπτωση στον άρρωστο.

– **Σφυγμική οξυμετρία - περιφερική αιμάτωση:** Μπορεί να παρατηρηθεί προσωρινή διακοπή της λειτουργίας των οξυμέτρων λόγω ηλεκτρονικής παρενόχλησης από το μαγνητικό πεδίο. Τα περισσότερα οξυμέτρα βρίσκονται σε απόσταση 2m και περισσότερο από το μαγνήτη για λιγότερες παρεμβολές. Ο ακροδέκτης (μανταλάκι) μπορεί να προκαλέσει έγκαιμα στο δάκτυλο εξαιτίας της ανάπτυξης ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στην αγκύλη του σύρματος που βρίσκεται μέσα στον ακροδέκτη. Με τη βοήθεια Doppler μπορούμε να παρακολουθούμε με ακουστικά τη ροή του αίματος στην κερκιδική αρτηρία, στο λοβό του ώτος, τα χείλη κ.λ.π. Δύσχηρηστα είναι εξαιτίας του θορύβου στο χώρο του μαγνήτη.

– **Αρτηριακή πίεση:** Η μέθοδος της ταλαντωσιμετρίας είναι αξιόπιστη στο χώρο του μαγνήτη και δεν επηρεάζεται από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Μόνο που η συσκευή πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μακρύτερα από το μαγνητικό

πεδίο και να συνδέεται με τον άρρωστο με μακρείς σωλήνες.

– **Μηχανήματα αναισθησίας:** Οι σχετικές προϋποθέσεις αφορούν 1) την απουσία κινδύνων για τον άρρωστο, 2) την κατάλληλη λειτουργία των μηχανημάτων στην περιοχή του μαγνήτη, 3) την απουσία επιδράσεων στην MRI απεικόνιση. Μερικά απ' αυτά είναι καθηλωμένα στον τοίχο και άλλα έχουν τροποποιηθεί με την αφαίρεση των ηλεκτρομαγνητικών εξαρτημάτων τους. Σαν παράδειγμα αναφέρεται η αντικατάσταση των σιδηρομαγνητικών κυλίνδρων από κυλίνδρους αλουμινίου. Ακόμη υπάρχουν ειδικά κατασκευασμένοι αναπνευστήρες ευμβατοί με την MRI. Απ' αυτούς ο Siemens - Elema 900 C έχει προϋπόθεση η βαλβίδα για εφαρμογή PEEP, που είναι σωληνοειδούς τύπου, να βρίσκεται τουλάχιστον 1.2 m μακριά της τρύπας του μαγνητικού πεδίου (ισχύος 1.5T). Η χρήση ενός μακρού συστήματος Mapleson D παρέχει καλή οξυγόνωση και αερισμό. Είναι ελαφρύ, εύχρηστο, φορητό και προσφέρει δυνατότητα απεικόνισης του αερισμού και της βατότητας των αεροφόρων οδών του αρρώστου<sup>13</sup>. Ακόμη είναι χρήσιμο και κατά την μεταφορά των αρρώστων μέσα στο χώρο της εξέτασης, μετά την εισαγωγή στην αναισθησία, με τη βοήθεια ενός μηχανήματος με σιδηρομαγνητικά εξαρτήματα. Το O<sub>2</sub> μπορεί να προέρχεται από πλαστικά κάνιστρα στα οποία βρίσκεται σε υγρή κατάσταση.

– **Αναλυτές αναπνευστικών αερίων:** Οι συσκευές αυτές που εξασφαλίζουν την εκτίμηση του αερισμού και που θα πρέπει να συνδέονται μέσω πλαστικών σωλήνων με τον άρρωστο, είναι οι αναλυτές οξυγόνου, οι υπέρυθροι αναλυτές τελοεκπνευστικού CO<sub>2</sub> και τα ειδικά συστήματα ανίχνευσης των κινήσεων του θωρακικού τοιχώματος. Ακόμη είναι δυνατή η ινοπτική παρακολούθηση των αναπνευστικών κινήσεων με τη βοήθεια οισοφαγίων, ενδοπεριτοναϊκών ή ενδοβρογχικών ηλεκτροδίων.

– **Αντλίες IV έγχυσης:** Μπορούν να καταστούν ανενεργές μέσα στο μαγνητικό πεδίο. Οι μπαταρίες πρέπει να είναι λιθίου αν και η διάρκεια ζωής τους είναι μικρότερη.

– **Ειδικός εξοπλισμός:** Πλαστικά προκάρδια και οισοφάγια στηθοσκοπία μπορεί να μην είναι αποδεκτά γιατί τα παρεχόμενα ακουστικά σήματα επικαλύπτονται από το θόρυβο. Τα χρησιμοποιούμενα πλαστικά λαρυγγοσκοπία έχουν πρόβλημα με τη λειτουργία των μπαταριών.

Έτσι υπάρχουν τροποποιημένα συστήματα που λειτουργούν άμεσα συνδεδεμένα με πηγή 5V από τον MRI.

#### δ) Προβλήματα σχετικά με τον άρρωστο

– **Πρόσβαση στον άρρωστο:** Η απόσταση από τον αναισθησιολόγο δημιουργεί προβλήματα με τον έλεγχο των αεροφόρων οδών, την πρόσβαση των ενδοφλέβιων οδών, την άμεση όραση και την εφαρμογή διαφόρων συστημάτων monitoring. Λόγω της απόστασης χρειάζονται σημαντικές προεκτάσεις των ενδοφλεβικών οδών, γεγονός που μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα, στον παιδιατρικό πληθυσμό την χορήγηση αυξημένων όγκων υγρών.

– **Η υποθερμία:** Η αποφυγή της είναι ιδιαίτερα σημαντική στα παιδιά. Η ροή του αέρα δια της κοιλότητας του μαγνητικού τομογράφου αυξάνει τον κίνδυνο υποθερμίας. Μέτρα περιορισμού των απωλειών είναι η θέρμανση των χορηγούμενων υγρών, η χρησιμοποίηση θερμομόνων καλυμμάτων και η ύγρανση των αεροφόρων οδών. Η παρακολούθηση της θερμοκρασίας προστίθεται στο βασικό monitoring, με θερμομέτρα στο ορθό ή με σιδηρομαγνητικές ταινίες θερμομέτρησης.

#### ε) Αναισθητικές Τεχνικές

Εφαρμόζεται και εδώ η MAC και η γενική αναισθησία, που γίνεται σε βοηθητικό χώρο του μαγνητικού τομογράφου έξω από την περιοχή του μαγνητικού πεδίου. Στη συνέχεια ο ασθενής μεταφέρεται στο χώρο της εξέτασης. Για τους ενήλικες έχουν περιγραφεί διάφορες τεχνικές στις οποίες περιλαμβάνονται η χρήση λαρυγγικής μάσκας, TIVA με μηχανικό αερισμό ή αυτόματη αναπνοή. Η ρινοτραχειική διασωλήνωση προσφέρει μεγαλύτερη ασφάλεια των αεροφόρων οδών εφόσον το επιτρέπει η κατάσταση του αρρώστου.

Στα παιδιά αφού γίνει η εισαγωγή σε βοηθητικό χώρο ακολουθεί αερισμός με το χέρι για ηλικίες κάτω των τριών ετών. Άλλοι περιγράφουν την προνάρκωση με per os διαζεπάμη, εισαγωγή με εισπνεόμενους παράγοντες, εγκατάσταση ενδοφλέβιας οδού και διασωλήνωση. Η διατήρηση γίνεται με τιμηματικές δόσεις θειοπεντάλης και αερισμό με O<sub>2</sub> 100% με κύκλωμα Mapleson D<sup>14</sup>. Η χορήγηση προποφόλης για καταστολή στα παιδιά στο χώρο του μαγνήτη, αποτελεί μια εύκολη τεχνική<sup>15</sup>: Χορήγηση προποφόλης 1-2 mg/Kg μετά την έγχυση ατροπίνης και λιδοκαΐνης. Στη συνέχεια τιτλοποίηση της στάγδην IV έγχυσης ώστε να υπάρχει καταστολή χωρίς άπνοια.

Αν ο ασθενής κινηθεί χορήγηση bolus δόσης 1 mg/Kg.

Συμπερασματικά τα προβλήματα παρακολούθησης των ασθενών που υποβάλλονται σε μαγνητική τομογραφία είναι πολύπλοκα. Η χρήση εξειδικευμένων οργάνων δυνητικά λειτουργικών για ένα συγκεκριμένο τύπο μαγνητικού τομογράφου, θα πρέπει να συνεξετάζεται με την ισχύ του μαγνητικού πεδίου, τον κατασκευαστή καθώς και με τον ειδικό ηλεκτρονικό σχεδιασμό άλλων συστημάτων που χρησιμοποιούνται συγχρόνως.

#### ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ

Οι ενδείξεις για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου είναι η ύπαρξη αγγειοπαθειών, αρτηριοφλεβικών δυσμορφιών και ανευρυσμάτων με ή χωρίς υπαρχονοειδή αιμορραγία. Συνήθως γίνεται με καθετηριασμό της μηριαίας αρτηρίας και στη συνέχεια των τραχηλικών αγγείων. Σε ασθενείς με σοβαρή αθηρωμάτωση των αορτολαγονικών αγγείων, προτιμάται ο απ' ευθείας καθετηριασμός των αυχενικών, βραχιονίου, καρωτίδας ή σπονδυλικών αρτηριών. Τα πλεονεκτήματα του καθετηριασμού της μηριαίας έναντι των άλλων αρτηριών είναι: 1) Η απεικόνιση με ακτινοσκοπικό έλεγχο όλων των αγγείων με μια μόνο τρώση αγγείου, 2) Ο ασθενής τοποθετείται σε πιο άνετη θέση όταν καθετηριάζεται η μηριαία παρά η καρωτίδα, 3) Το υλικό των αγγειακών βλαβών των αγγείων του λαιμού και της κεφαλής μπορεί να εμβολιστεί πιο εύκολα όταν καθετηριάζονται επιλεκτικά τα αγγεία αυτά.

Η αγγειογραφία των σπονδυλικών εφαρμόζεται κυρίως για τη διάγνωση αρτηριοφλεβικών δυσμορφιών της ΣΣ, αγγειοβριθών νεοπλασμάτων πρωτοπαθών ή μεταστατικών και για την ανίχνευση της αρτηρίας του Adamkiewicz.

Η ψηφιακή αγγειογραφία (DSA) δίνει τ' αποτελέσματα σε ψηφιακή μορφή και το όλο σύστημα είναι πιο ευαίσθητο από την απεικόνιση στα συμβατικά films των ακτίνων X. Μπορεί να γίνει με την γνωστή ενδοαρτηριακή έγχυση σκιαστικού ή ενδοφλέβια. Η δεύτερη γίνεται από μια κεντρική φλέβα ή μετά καθετηριασμό του δεξιού κόλπου (IV - DSA). Μειονέκτημα της μεθόδου είναι η έγχυση μεγάλης ποσότητας σκιαστικού το οποίο με τις κινήσεις του αρρώστου περνά μέσω την πνευμονικής κυκλοφορίας στο αρτηριακό σκέλος, ενώ πλεονέκτημα είναι η αποφυγή προώθησης εμβόλων που γίνεται με τον ενδαρτηριακό καθετήρα.

Οι επιπλοκές της αγγειογραφίας αφορούν την προώθηση αθηρωματωδών πλακών από τα τοιχώματα των αγγεί-



ων, εμβολή με αέρα από τον καθετήρα και αρτηριακό σπασμό. Αναφέρεται παροδική νευρολογική επιδείνωση των συμπτωμάτων, αιμάτωμα μετά από απ' ευθείας τρώση της καρωτίδας, που μπορεί να οδηγήσει σε απόφραξη των ανωτέρων αναπνευστικών οδών και παροδικά έντονο πόνο πίσω από τον οφθαλμό μετά την έγχυση του σκιαστικού. Κατά την έγχυση του σκιαστικού παρατηρείται επίσης πτώση της αρτηριακής πίεσης πιθανώς σαν απάντηση των τασεūποδοχέων. Η υπόταση, η οποία γίνεται μεγαλύτερη όταν συνυπάρχει υπαραχνοειδής αιμορραγία, ανατάσσεται με τη χορήγηση υγρών. Τα αγγειοσπαστικά αποφεύγονται στην αγγειογραφία της ΣΣ γιατί επιδεινώνουν τις υπάρχουσες βλάβες. Η υπόταση συνδυάζεται πολλές φορές με βραδυκαρδία που ανατάσσεται με χορήγηση ατροπίνης. Η ενδαρτηριακή έγχυση σκιαστικού μπορεί να προκαλέσει αρρυθμίες, παραμένουσα κοιλιακή συστολή, κομβικό ρυθμό και παροδική ασυστολία. Όταν δίνεται ενδοφλέβια (IV - DSA) προκαλεί άμεσες νεκρωτικές βλάβες που έχουν σχέση με υποξικές διαταραχές στα μικρά αγγεία. Το συνολικό ποσοστό επιπλοκών στις εγκεφαλικές αγγειογραφίες ανέρχεται σε 8 - 12 %. Οι υπόλοιπες επιπλοκές αφορούν

αποκλειστικά τις αντιδράσεις από τα σκιαστικά μέσα και αναφέρονται στην αρχή του κεφαλαίου.

Συνήθως η εξέταση γίνεται με τοπική αναισθησία και καταστολή προκειμένου να διατηρηθεί το επίπεδο συνείδησης και να είναι δυνατή η νευρολογική εκτίμηση κατά τη διάρκεια της εξέτασης. Γενική αναισθησία μπορεί να χρειαστεί σε μη συνεργάσιμους αρρώστους καθώς και σ' εκείνους που απαιτείται προστασία των αεροφόρων οδών. Σε αρρώστους που επιβαρύνονται από ενδοκράνια υπέρταση απαιτείται σχολαστικός έλεγχος της PaCO<sub>2</sub>, της αρτηριακής πίεσης, επαρκές βάθος αναισθησίας και κατάλληλη τοποθέτηση της κεφαλής ώστε να αποφεύγεται η αύξηση της ΚΦΠ και της ICP. Μετά την διασωλήνωση ο υπεραερισμός μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα των αποτελεσμάτων της αγγειογραφίας γιατί η αναπτυσσόμενη εγκεφαλική αγγειοσύσπαση και η επιβράδυνση της εγκεφαλικής κυκλοφορίας περιορίζουν την απομάκρυνση του σκιαστικού και αυξάνουν την συγκέντρωσή της. Ακόμη τα παθολογικά αγγεία ενός εγκεφαλικού όγκου φαίνονται πιο καθαρά γιατί ο υπεραερισμός, σε αντίθεση με τα φυσιολογικά αγγεία δεν τα επηρεάζει.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο αναισθησιολόγος παίζει έναν ανεκτίμητο ρόλο στην υποστήριξη του μη συνεργάσιμου νευροχειρουργικού αρρώστου. Οι διαγνωστικές εξετάσεις, επεμβατικές ή μη, αποβαίνουν επιτυχείς χάρις στην παρέμβασή του. Υπάρχει ένα ποσοστό αρρώστων με αλλεργικές αντιδράσεις στα σκιαστικά μέσα, που η άριστη ιατρική φροντίδα τους εξαρτάται από την παρουσία του. Δεν υπάρχει πιο άσημη εμπειρία για τον αναισθησιολόγο από τις ανήσυχες φωνές ενός μη συνεργάσιμου ασθενή. Σε χώρο με διαφορετικές συνθήκες από εκείνες του χειρουργείου, παρακολουθεί τα ζωτικά σημεία, ελέγχει

την αναπνευστική καταστολή, χορηγεί και τιτλοποιεί τα αναισθητικά φάρμακα και αντιμετωπίζει τις πιθανές επιπλοκές από την εφαρμογή της εξεταστικής μεθόδου. Η στενή συνεργασία του με τον νευροακτινολόγο εξασφαλίζει τις καλύτερες διαγνωστικές πληροφορίες και τη σωστή προφύλαξή του από τις βλαπτικές επιδράσεις της ακτινοβολίας. Μελλοντικά πιστεύουμε ότι οι συνεχείς εξελίξεις στα διαθέσιμα αναισθησιολογικά φάρμακα, στην σχετική τεχνολογία και στις μεθόδους monitoring θα διευκολύνουν την ασφαλή χορήγηση αναισθησίας σε χώρους εκτός χειρουργείου.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Eichhorn JH, Cooper JB, Cullen DJ: Anesthesia practice standards at Harvard: a review *J Clin Anesth* 1988, 1:55
  2. Daitch J.S, Lantos G. Anesthesia for Neuroradiology in *Clinical Anesthesia in Neurosurgery* by Frost E.A, 2nd eds, New York Kornblith M.P. 1991, 147 - 162
  3. Messick J.M, Mackenzie R.A, Southern P. Anesthesia at Remote Locations. In *Anesthesia* by Miller D.R., 4th eds, New York Churchill Livingstone 1994, 2247 - 2276
  4. Coldberg M.: Systemic reactions to intravascular contrast media. A guide for the anesthesiologist *Anesthesiology* 1984 60:46 - 50
  5. Wilton N, Leigh J. Rosen D., Pandit V. Preanesthetic sedation of preschool children using Intranasal Midazolam. *Anesthesiology* 1988, 69:972 - 975
  6. Maurice S., Meistelman C., Rey E., Esteve C., Oliv G. The pharmacokinetics of rectal Midazolam of premedication in children. *Anesthesiology* 1986, 65:536 - 538
  7. White F.P. Pharmacologic and clinical aspects of preoperative medication. *Anesth Analg* 1986, 65:963 - 974
  8. Pagani JJ, Hayman LA, Bigelow RH: Prophylactic diazepam in prevention of contrast media - associated seizures in gloma patients undergoing cerebral tomography *Cancer* 1984, 54:2.200 - 2206
  9. Hounsfield GN Computerized transverse axial scanning tomography Description of system. *B.S. Radiol* 1973, 46:1016 - 1022
  10. Patterson S.K., Chesney J.T. Anesthetic management for Magnetic Resonance Imaging: Problems and Solutions *Anesth. Analg* 1992, 74:121 - 128
  11. Hirsch C.N., Ornerod I.E., Johnson G. Nuclear magnetic resonance. *Anesthesia* 1986, 41:131 - 137
  12. Jorgensen N.H., Messick J.M., Gray J., Nugent M., Berguist T.H. ASA monitoring Standards and magnetic resonance imaging *Anesth. Analg* 1994, 79:1141 - 1147
  13. Boutros A., Pavlicek W. Anesthesia for magnetic resonance imaging *Anesth. Analg.* 1987, 66:367 - 374
  14. Selden H., De Chateau P., Ekman G., Linder B., Saaf S., Wahlund L. Circulatory monitoring of children during anesthesia in low-field magnetic resonance imaging *Acta Anaesthesiol Scand* 1990, 34:41 - 43
  15. Bloomfield E.L., Masayrk T.J. Caplin R.N., Schubert A. Pediatric sedation for MRI of the brain and spine: A comparative study of Pentobarbital VS Propofol 1993, 76:S22
  16. Gillies S.B. Anesthesia outside the operating room. In *clinical anesthesia* by Barash G.P., Gullen B.F., Stoelting R.K., 2nd eds, Lippincott company Philadelphia 1992, 1469 - 1470
-