

Νευρολογικό Monitoring και Monitoring του Βάθους Αναισθησίας

ΕΥΤΕΝΙΑ ΚΕΤΙΚΙΔΟΥ, ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΠΑΞΕΒΑΝΗΣ, ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΟΥΚΟΥΤΣΙΔΗ,
ΜΑΡΙΑ ΚΙΟΥΠΙΚΙΟΥΛΗ

ΤΟ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΟ MONITORING

Το περιεγχειρητικό νευρολογικό monitoring χρησιμοποιείται σε μια προσπάθεια να ελαχιστοποιηθεί ενδεχόμενη βλάβη του νευρικού συστήματος, κατά τη διάρκεια των περιεγχειρητικών χειρισμών.

Υπάρχουν τέσσερις αρχές-κλειδιά που διέπουν την επιλογή και χρήση του νευρολογικού monitoring διεγχειρητικά ή/και μετεγχειρητικά:

1. Η επιπλοκή που πιθανά μπορεί να προκύψει από τη συγκεκριμένη επέμβαση να μπορεί να ανιχνευτεί από το επιλεγμένο monitoring.
2. Αν υπάρξει σύμβαμα, πρέπει να υπάρχει δυνατότητα παρέμβασης.
3. Αν το σύμβαμα ανιχνευτεί από το νευρολογικό monitoring αλλά δεν υπάρχει η δυνατότητα παρέμβασης, παρόλο που έχει προγνωστική αξία, τότε ο ασθενής δεν απολαμβάνει κανένα όφελος από την πρόωμη ανίχνευση του.
4. Το monitoring θα πρέπει να παρέχει αξιόπιστα δεδομένα με δυνατότητα αναπαραγωγής.

Οι τεχνικές του νευρολογικού monitoring κατατάσσονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες: τεχνικές που εκτιμούν τη μεταβολική ακεραιότητα του νευρικού συστήματος, με τις οποίες μετράται η σφαιρική ή η περιοχική αιματική ροή ή οξυγόνωση, και τεχνικές που εκτιμούν τη λειτουργική ακεραιότητα που επίσης μπορεί να είναι σφαιρική ή να εντοπίζεται σε συγκεκριμένες ανατομικές δομές.

Σε πολλές επεμβάσεις που απαιτούν νευρολογικό monitoring η περιοχή δράσης των φαρμάκων που λαμβάνει ο ασθενής συμπίπτει με την περιοχή που χειρουργείται και πρέπει να παρακολουθείται. Ο αναισθησιολόγος και ο χειρουργός πρέπει να είναι ενήμεροι όχι μόνο για τους περιορισμούς του monitoring που χρησιμοποιείται αλλά και

τους μη χειρουργικούς παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τα αποτελέσματα του.

Σε μερικές επεμβάσεις το νευρολογικό monitoring είναι δείκτης της ποιότητας της διεγχειρητικής αντιμετώπισης και χρησιμοποιείται ως ρουτίνα, γιατί τα αποτελέσματα υποστηρίζουν πλήρως τη χρήση του. Παραδείγματα τέτοιων επεμβάσεων είναι η επέμβαση διόρθωσης της σκολίωσης και η αφαίρεση ακουστικού νευρινώματος.

Monitoring εκτίμησης της μεταβολικής κατάστασης του νευρικού συστήματος

Η εκτίμηση της επάρκειας της εγκεφαλικής αιματικής ροής και συνεπώς της μεταβολικής κατάστασης του νευρικού συστήματος μπορεί να γίνει με δύο τρόπους: είτε με εκτίμηση της ίδιας της αιματικής ροής (βασισμένη στη θεωρία ότι η φυσιολογική ροή παρέχει επαρκές οξυγόνο για τις μεταβολικές ανάγκες του εγκεφάλου), είτε με εκτίμηση της παροχής οξυγόνου.

Ο εγκέφαλος αν και ζυγίζει μόλις το 2% του συνολικού σωματικού βάρους, αιματώνεται με το 12-15% της καρδιακής παροχής και καταναλώνει σε ηρεμία κάθε λεπτό το 20% του οξυγόνου που συνολικά καταναλώνεται στον οργανισμό. Από τα παραπάνω στοιχεία γίνεται κατανοητή η μεγάλη σημασία της μέτρησης της αιματικής ροής στο Ν.Σ.

Στον υγιή εγκέφαλο εγκεφαλική αιματική ροή γύρω στα 50ml/100gr/min αντανακλά επαρκή παροχή οξυγόνου, για τη διατήρηση της δομικής και λειτουργικής ακεραιότητάς του. Τιμές κάτω από 25ml/100gr/min σχετίζονται πρωταρχικά με έκπτωση της λειτουργίας, ενώ περαιτέρω πτώση με δομική βλάβη. Η εκτίμηση των τιμών της εγκεφαλικής αιματικής ροής πρέπει να γίνεται σε συνδυασμό με την κλινική κατάσταση του ασθενούς.

Monitoring Σφαιρικής Αιματικής Ροής

Ανίχνευση Ραδιοϊσοτοπικών Στοιχείων μετά από Ενδαγγειακή Χορήγηση: άμεση μέτρηση της ΕΑΡ μπορεί να γίνει με τη μέτρηση της μετακίνησης (είσοδο ή/και έξοδο) ραδιοϊσοτόπων (^{133}Xe) από γ-ανιχνευτές που τοποθετούνται σε συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου. Βέβαια, η μέθοδος απαιτεί έκθεση του ασθενούς σε ραδιοϊσότοπα. Επίσης η τοποθέτηση των ανιχνευτών σε περίπτωση επέμβασης στον εγκέφαλο είναι αδύνατη.

Χρησιμοποιείται σε ελάχιστα κέντρα στις επεμβάσεις καρωτιδικής ενδαρτηρεκτομής.

Διακρανιακό Doppler (TCD): το διακρανιακό Doppler είναι μια αναίμακτη τεχνική που εκτιμά την ΕΑΡ μετρώντας την ταχύτητα ροής στις μεγάλες εγκεφαλικές αρτηρίες. Η κεφαλή των υπερήχων εκπέμπει σαν ριπή τα κύματα των υπερήχων σε χαμηλή συχνότητα διαμέσου του λεπτού κροταφικού οστού (κροταφικό παράθυρο).

Σύμφωνα με το φαινόμενο Doppler, όταν μια ακτίνα υπερήχων κάποιας συχνότητας κατευθύνεται προς κάποιο αγγείο, αντανακλάται από τα έμμορφα στοιχεία του αίματος με διαφορετική συχνότητα, γιατί τα ερυθρά κινούνται από και προς την κεφαλή. Η ροή είναι αυξημένη κατά τη συστολή και στο κέντρο του αγγείου, και μειωμένη στη διαστολή και κοντά στα τοιχώματα του αγγείου.

Διεγχειρητικά, οι μετρήσεις γίνονται με συνεχή καταγραφή της μέσης μηνιγγικής αρτηρίας με στόχο την ανίχνευση είτε αλλαγών στην ταχύτητα ροής, είτε την παρουσία εμβόλων.

Το διακρανιακό Doppler είναι το μοναδικό συνεχές νευρολογικό monitoring που παρέχει πρώιμες πληροφορίες στις περιπτώσεις διαταραχών της αρτηριακής κυκλοφορίας και την παρουσία εμβόλων προς τον εγκέφαλο κατά τη διάρκεια μιας επέμβασης.

Εγκεφαλική Οξυμετρία: είναι η συνεχής μη επεμβατική παρακολούθηση του κορεσμού σε οξυγόνο του εγκεφάλου. Τοποθετούνται δύο αισθητήρες και στις δύο πλευρές του μετώπου και το φως περνά από τους υπερκείμενους ιστούς και τελικά από το μετωπιαίο λοβό.

Επειδή σε ένα ποσοστό ως και τα τέσσερα πέμπτα το αίμα στα αγγεία του εγκεφάλου είναι φλεβικό, η εγκεφαλική οξυμετρία δείχνει τον «τοπικό κορεσμό σε οξυγόνο του φλεβικού αίματος». Είναι προφανές λοιπόν ότι σε περίπτωση εγκεφαλικής ισχαιμίας οι τιμές στην οξυμετρία ελαττώνονται ως αποτέλεσμα αυξημένης πρόσληψης οξυγόνου, πολύ πριν επηρεαστεί η λειτουργία ή γίνει μόνιμη νευρολογική βλάβη.

Λόγω της απλότητας της μεθόδου αλλά και της οικειό-

τητας που υπάρχει με την ερμηνεία και αντιμετώπιση των διαταραχών του κορεσμού του μεικτού φλεβικού αίματος, η εγκεφαλική οξυμετρία είναι πολύ δημοφιλής σε επεμβάσεις, όπου δυνητικά μπορεί να ελαττωθεί η ροή στα αγγεία του εγκεφάλου.

Monitoring του κορεσμού σε οξυγόνο του αίματος του σφαιριτιδικού βολβού: Η πρόσληψη οξυγόνου από ένα όργανο μπορεί να μετρηθεί από τον κορεσμό σε οξυγόνο του μεικτού φλεβικού αίματος, που απάγεται από το όργανο. Αντίστοιχα λοιπόν για τον εγκέφαλο, ο κορεσμός σε οξυγόνο του φλεβικού αίματος του σφαιριτιδικού βολβού (SjvO_2) θεωρείται ότι μετράει την πρόσληψη του οξυγόνου από το όργανο και παρέχει σημαντικές πληροφορίες σε καταστάσεις, όπου η ισορροπία ανάμεσα στην παροχή και την κατανάλωση οξυγόνου είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη. Ο καθετήρας για τη μέτρηση SjvO_2 τοποθετείται ανάστροφα στην έσω σφαγίτιδα φλέβα, συνήθως στη δεξιά, προωθείται μέχρι το σφαιριτιδικό βολβό και φέρει στον ένα αυλό ενσωματωμένες οπτικές ίνες. Η σωστή θέση του καθετήρα επιβεβαιώνεται με ακτινολογικό έλεγχο. Τελικά, στην οθόνη εμφανίζεται ο επί τοις εκατό κορεσμός σε οξυγόνο της αιμοσφαιρίνης του αίματος του σφαιριτιδικού βολβού.

Το SjvO_2 θεωρείται ένα monitor που μετρά τη σφαιρική εγκεφαλική οξυγόνωση. Οι φυσιολογικές τιμές είναι από 55%-75%.

Monitoring Περιοχικής Αιματικής Ροής

Το monitoring του εγκεφάλου σε ιστικό επίπεδο είναι πάντα επεμβατικό. Όλες οι συσκευές των monitors εμφυτεύονται διαμέσου μιας οπής στο κρανίο ή στη λευκή ουσία ή στο κοιλιακό σύστημα. Η διαδικασία εμφύτευσης έχει σε ποσοστό 1-2% κίνδυνο αιμορραγίας, μόλυνσης ή ισχαιμίας.

Όταν πρωτοεμφανίστηκε αυτό το monitoring, υπήρχε σοβαρή διαμάχη για τη θέση στην οποία έπρεπε να τοποθετείται. Σήμερα είναι αποδεκτό ότι πρέπει να τοποθετείται σε μορφολογικά και λειτουργικά υγιή ιστό που είναι μέρος της penumbra (περιοχή που βλάφτηκε αλλά δεν είναι ακόμα νεκρή) ή της υπό εξέταση περιοχής. Συνέπεια αυτού είναι οι μετρούμενες τιμές να αντανακλούν τις συνθήκες οξυγόνωσης στις ευάλωτες περιοχές του εγκεφάλου. Π.χ., τοποθετώντας τη συσκευή σε εγκεφαλικό ιστό που αρδεύεται από αρτηρία που έχει ανεύρυσμα και ήδη έχει υποστεί ρήξη και υπαραχνοειδή αιμορραγία, αυξάνεται η πιθανότητα για πρώιμη ανίχνευση ενός αγγειόσπασμου.

Μερική Πίεση του O_2 στον εγκεφαλικό ιστό (PtiO_2): η μέ-

θοδος χρησιμοποιεί ένα ηλεκτρόδιο τύπου Clarke που εμβυθίζεται μέσα στον εγκεφαλικό ιστό. Οι μετρήσεις εκφράζουν τοπικές μεταβολές της οξυγόνωσης. Οι φυσιολογικές τιμές είναι μεταξύ 35-50 mmHg.

Τα περισσότερα δεδομένα για την οξυγόνωση του εγκεφαλικού ιστού τοπικά, προέρχονται από μελέτες σε ασθενείς με ΚΕΚ. Φαίνεται λοιπόν ότι υπάρχει καλή συσχέτιση του P_{tiO_2} και της ΕΑΡ. Αρκετές μελέτες διαπίστωσαν ότι η παρακολούθηση της P_{tiO_2} διεγχειρητικά μπορεί να βοηθήσει στην ανίχνευση επεισοδίων υποάρδευσης, στην επιβεβαίωση της καλής άρδευσης μετά από εκτομή αρτηριοφλεβικών επικοινωνιών, στην επιβεβαίωση της αποκατάστασης της φυσιολογικής αιμάτωσης όταν γίνεται η κρανιεκτομή ή κρανιοτομή και διάνοιξη της μήνιγγας σε ασθενείς με έντονο οίδημα, αλλά και στη πρόγνωση κακής έκβασης όταν η τιμή της παραμένει χαμηλή παρά τις διάφορες παρεμβάσεις.

Εγκεφαλική μικροδιάλυση: είναι μια τεχνική προσδιορισμού διάφορων μεταβολιτών του κυτταρικού μεταβολισμού, που μετρώνται παρακλινία με ειδικό καθετήρα που τοποθετείται μέσα στον εγκεφαλικό ιστό σε επικίνδυνες για ισχαιμία περιοχές. Μετρώνται οι συγκεντρώσεις της γλυκόζης, του γαλακτικού, του πυρουβικού, της γλυκερόλης και του γλουταμικού.

Στην κλινική πράξη οι σημαντικότεροι δείκτες είναι: 1. ο λόγος γαλακτικού/πυροσταφυλικού που αποτελεί πρώιμη ένδειξη ισχαιμίας, γιατί δίνει πληροφορίες για το πώς τα εγκεφαλικά κύτταρα αντιδρούν στη μείωση παροχής οξυγόνου και γλυκόζης και 2. η συγκέντρωση γλυκερόλης που αποτελεί ένδειξη ενεργού κυτταρικής βλάβης.

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η άνοδος του λόγου γαλακτικού/πυροσταφυλικού, όπως μετριέται με την τεχνική της μικροδιάλυσης, αποτελεί πολλές φορές την πρώτη και πιο έγκαιρη ένδειξη ισχαιμίας πριν αρχίσουν να επηρεάζονται οι τιμές P_{tiO_2} και S_{jvO_2} .

Monitoring της ενδοκρανιακής πίεσης (ICP)

Μία άλλη παράμετρος που έχει ιδιαίτερη σημασία στο χειρουργείο και στη ΜΕΘ και στην οποία μπορεί να παρέμβει ο αναισθησιολόγος με διάφορες τεχνικές είναι η ICP.

Η ICP έχει σχέση με τα στοιχεία που υπάρχουν μέσα στην ενδοκρανιακή κοιλότητα: το αίμα (3-10%), το ΕΝΥ (5-15%) και τον εγκεφαλικό ιστό (80-85%).

Κάτω από φυσιολογικές συνθήκες η ICP είναι 15 mmHg. Όταν όμως υπάρχει εγκεφαλική βλάβη και διαταράσσεται η ισορροπία μεταξύ των παραπάνω στοιχείων, προκαλείται αύξηση της ICP, με συνοδό διαταραχή στη ροή του

αίματος και στη λειτουργία των εγκεφαλικών κυττάρων. Η ICP μετράται με τοποθέτηση ειδικού καθετήρα στις κοιλίες ή στο παρέγχυμα. Με τη μέθοδο αυτή υπάρχει συνεχής μέτρηση της ICP, γεγονός που επιτρέπει την πρώιμη αναγνώριση ανόδου και την άμεση θεραπευτική αντιμετώπιση. Το όριο για την εφαρμογή θεραπευτικών μέτρων είναι τα 20 mmHg.

Monitoring εκτίμησης της λειτουργικής κατάστασης του νευρικού συστήματος

Τα πιο συχνά σε χρήση εργαλεία ελέγχου της λειτουργικής κατάστασης του νευρικού συστήματος είναι το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (ΗΕΓ), τα αισθητικά προκλητά δυναμικά, τα κινητικά προκλητά δυναμικά και το ηλεκτρομυογράφημα (ΗΜΓ).

ΗΕΓ

Το ΗΕΓ είναι το αποτέλεσμα της άθροισης των δυναμικών ενέργειας ενός σημαντικού αριθμού νευρώνων, που βρίσκονται στην υποκείμενη από το ηλεκτρόδιο περιοχή του εγκεφάλου.

Περιεγχειρητικά ο έλεγχος του ΗΕΓ χρησιμεύει σε τέσσερις τουλάχιστον καταστάσεις: 1) στην ανίχνευση χαμηλής αιματικής ροής στον εγκεφαλικό φλοιό είτε λόγω χειρουργικών χειρισμών είτε λόγω επίδρασης των αναισθητικών παραγόντων, 2) στην εκούσια ελάττωση του εγκεφαλικού μεταβολισμού με τους αναισθητικούς παράγοντες όπου χρειάζεται, 3) στην πρόβλεψη της νευρολογικής κατάστασης μετά από εγκεφαλική βλάβη, 4) στη ρύθμιση του βήθους αναισθησίας.

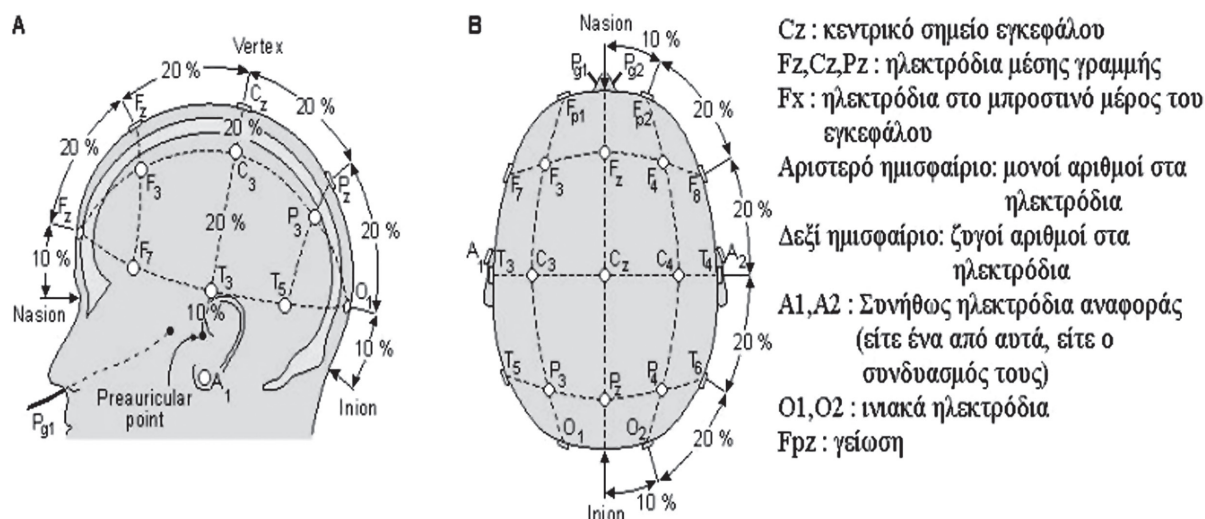
Το ΗΕΓ μπορεί με ακρίβεια να διαγνώσει κατάσταση απώλειας συνείδησης, ύπνου, σπασμών ή κώμα. Επίσης μπορεί να ανιχνευτεί ανεπαρκής μεταφορά οξυγόνου στον εγκέφαλο.

Η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων γίνεται σύμφωνα με το διεθνές σύστημα 10-20 (εικόνα 1).

Το διεγχειρητικό ΗΕΓ γίνεται με ηλεκτρόδια που τοποθετούνται στην επιφάνεια του κρανίου. Η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων μπορεί να γίνει και στην επιφάνεια του εγκεφάλου ή και δια του φλοιού για καταγραφή σε συγκεκριμένους νευρώνες.

Προκλητά Δυναμικά

Τα προκλητά δυναμικά είναι ηλεκτρική δραστηριότητα που παράγεται σε απάντηση ενός αισθητικού ή κινητικού ερεθίσματος. Τα αισθητικά προκλητά δυναμικά (SERs) είναι αυτά που χρησιμοποιούνται ευρύτερα, διεγχειρητικά. Διακρίνονται σε σωματοαισθητικά (SSEPs), ακουστικά



Εικόνα 1. Θέσεις τοποθέτησης των ηλεκτροδίων

(BAEPs), οπτικά (VEPs). Τις τελευταίες δύο δεκαετίες έχει αρχίσει και η διεγχειρητική χρήση των κινητικών προκλητών δυναμικών (MEPs).

Ενώ το ΗΕΓ παρέχει πληροφορίες για τη λειτουργία του εγκεφαλικού φλοιού, δεν βοηθάει καθόλου στην εκτίμηση των υποφλοιωδών δομών. Η χρήση των αισθητικών προκλητών δυναμικών διεγχειρητικά έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, γιατί παρέχει τη δυνατότητα να ελεγχθεί η ακεραιότητα της αισθητικής οδού σε ένα ασθενή υπό αναισθησία που υποβάλλεται σε χειρουργικούς χειρισμούς που βάζουν αυτήν την οδό σε κίνδυνο.

Τα SSEPs παράγονται από τη διέγερση ενός περιφερικού (σπανιότερα κρανιακού) νεύρου. Οι απαντήσεις καταγράφονται κεντρικότερα του υπό διέγερση νεύρου, στο ωτιαίο μυελό και στο φλοιό. Με αυτή τη διαδικασία ελέγχεται η λειτουργία του περιφερικού νεύρου, των οπίσθιου και πλάγιου κέρατος του ΝΜ, μια μικρή περιοχή του στελέχους, πυρήνες του θαλάμου οι φλοιοθαλαμικές συνδέσεις και το αντίστοιχο τμήμα του αισθητικού φλοιού.

Τα νεύρα που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι το κνημιαίο, το μέσο και το ωλένιο.

Η μέθοδος εφαρμόζεται στις επεμβάσεις σπονδυλικής στήλης (ΣΣ).

Τα MEPs καταγράφονται από τους μύες κατόπιν διέγερσης του κινητικού εγκεφαλικού φλοιού είναι άμεσα είτε διακρανιακά.

Έχει αποδειχθεί ότι είναι δυνατό η διατήρηση των SSEPs με ταυτόχρονη απώλεια των MEPs. Είναι λοιπόν απόλυτη κατανοητή η χρησιμότητα της μεθόδου σε επεμβάσεις ΣΣ και αορτής (στον έλεγχο της αιμάτωσης του ΝΜ).

Ηλεκτρομυογράφημα

Η διεγχειρητική χρήση του ΗΜΓ επιτρέπει την πρόωπη ανίχνευση βλάβης νεύρου από χειρουργικούς χειρισμούς και την εκτίμηση της λειτουργίας του διεγχειρητικά.

Οι καταγραφές γίνονται από ηλεκτρόδια-βελόνες που τοποθετούνται κατευθείαν στον μυ που νευρώνεται από το υπό έλεγχο νεύρο.

Π.χ. σε επεμβάσεις για νευραλγία τριδύμου, το ηλεκτρόδιο τοποθετείται στο μασητήρα ή στον κροταφίτη μυ, για τον έλεγχο της κινητικής μοίρας του τριδύμου κατά τη διάρκεια της επέμβασης.

Ο έλεγχος περιφερικών κινητικών νεύρων γίνεται τοποθετώντας τα ηλεκτρόδια στους μύες που νευρώνονται από τα νεύρα που βρίσκονται στο χειρουργικό πεδίο.

Το ΗΜΓ monitoring περιφερικών νεύρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε επεμβάσεις ΣΣ, ώστε να ελαττωθεί η πιθανότητα να υποστεί βλάβη η ρίζα νεύρου που αντιστοιχεί στο επίπεδο που χειρουργείται.

ΒΑΘΟΣ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Αναισθησία σύμφωνα με τη μοντέρνα αντίληψη σημαίνει έλλειψη συνείδησης ή έλλειψη διαδικασίας σκέψης. Το πρόβλημα να ορίσουμε το «βάθος αναισθησίας» είναι ότι η έλλειψη συνείδησης δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα. Αυτό που μπορεί να μετρηθεί είναι η απάντηση σε ερεθίσματα. Το βάθος της αναισθησίας σε έναν ασθενή καθορίζεται από τα ερεθίσματα στα οποία υποβάλλεται, από τις απαντήσεις που εξετάζονται, και από τη συγκέντρωση των

φαρμάκων που καταστέλλουν την απάντηση στα συγκεκριμένα ερεθίσματα.

Η επιταγή να εκτιμάται το βάθος αναισθησίας υπαγορεύεται από την ανάγκη της πρόληψης της εγρήγορσης κατά την αναισθησία, δηλαδή της αφύπνισης ή της ανάκτησης συνείδησης του ασθενούς κατά τη διάρκεια της επέμβασης υπό γενική αναισθησία.

Εγρήγορση (awareness) είναι η κατάσταση, κατά την οποία ένας ασθενής υπό γενική αναισθησία γίνεται γνώστης κάποιων ή όλων των γεγονότων κατά τη διάρκεια της γενικής αναισθησίας και μπορεί άμεσα να τα ανακαλέσει στη μνήμη του.

Συμβαίνει όταν ο ασθενής δεν λαμβάνει ικανοποιητική ποσότητα αναισθητικού ή αναλγητικού φαρμάκου.

Η εγρήγορση κατά την αναισθησία είναι ένα σοβαρό κλινικό πρόβλημα, που μερικές φορές έχει ψυχολογικά επακόλουθα στον ασθενή. Μπορεί να επιφέρει από μια απλή αγχώδη διαταραχή και διαταραχή στον ύπνο ως και μια τόσο σοβαρή κατάσταση όπως είναι η μετατραυματική νόσος (Post Traumatic Stress Disorder, PTSD).

Ένα επεισόδιο εγρήγορσης μπορεί να έχει επακόλουθα και για τον αναισθησιολόγο. Οι περισσότεροι ασθενείς δεν προβάλλουν κανενός είδους αξίωση. Η σωστή επικοινωνία και υποστήριξη του ασθενούς μπορεί να αποτρέψει οποιοδήποτε είδους συνέπειες.

Στη δεκαετία του 1970 η συχνότητα της εγρήγορσης κατά την αναισθησία άγγιζε το 7%. Νεώτερες μελέτες το περιορίζουν σε 1-2:1000 γενικές αναισθησίες στο γενικό πληθυσμό, ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο σε μελέτη του 2013 ισχύουν: 1/15000 (NAP5 project).

Για την ταυτοποίηση της εγρήγορσης χρησιμοποιείται το τροποποιημένο ερωτηματολόγιο Brice στο χώρο της ανάνηψης και επαναλαμβάνεται μετά από λίγες μέρες (πίνακας 1).

Όπως φαίνεται στο ερωτηματολόγιο, η άμεση ερώτηση για την εγρήγορση είναι απαραίτητη γιατί οι ασθενείς τις περισσότερες φορές είναι απρόθυμοι να μιλήσουν για το

επεισόδιο.

Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι το ερωτηματολόγιο υποβάλλεται καθημερινά σε δεκάδες ασθενείς χωρίς να τους δημιουργήσει κανένα ιδιαίτερο πρόβλημα.

Αίτια εγρήγορσης

Η εγρήγορση είναι αποτέλεσμα μιας ανισορροπίας που συμβαίνει ανάμεσα στις αναισθητικές απαιτήσεις και στη χορηγούμενη αναισθησία:

1. Οι αναισθητικές απαιτήσεις είναι φυσιολογικές αλλά η χορηγούμενη αναισθησία δεν τις καλύπτει. Αυτό μπορεί να είναι αποτέλεσμα είτε λόγω λανθασμένης τεχνικής του αναισθησιολόγου (π.χ. ελαττωμένη χορήγηση πτητικού ή ενδοφλέβιου αναισθητικού και αναλγητικών), είτε λόγω βλάβης του εξοπλισμού (εξαερωτήρες, συσκευές ολικής ενδοφλέβιας αναισθησίας, TIVA).

2. Οι αναισθητικές απαιτήσεις είναι χαμηλές, αλλά η χορηγούμενη αναισθησία πάλι δεν τις καλύπτει. Ένα παράδειγμα τέτοιων ασθενών είναι οι έγκυες γυναίκες των οποίων οι αναισθητικές απαιτήσεις είναι μικρότερες από αυτές των άλλων γυναικών. Ωστόσο, το μέλημα για τη συσταλτικότητα της μήτρας, την πλακουντιακή κυκλοφορία και την κατάσταση του εμβρύου υποχρεώνουν τον αναισθησιολόγο να υποδοσολογεί κατά τη διάρκεια της καισαρικής τομής. Ασθενείς σε κατάσταση χαμηλής καρδιακής παροχής, όπως είναι η υπογκακμία και η καρδιακή ανεπάρκεια έχουν χαμηλότερες αναισθητικές απαιτήσεις, αλλά τελικά οι δόσεις που απαιτούνται για επαρκή αναισθησία μπορεί μεγαλύτερες απ' αυτές που μπορεί να ανεχτεί το καρδιαγγειακό τους σύστημα. Αυτό παρατηρείται κυρίως σε νέους ασθενείς με τραύμα.

3. Οι αναισθητικές απαιτήσεις είναι υψηλές και η χορηγούμενη αναισθησία σε φυσιολογικά επίπεδα. Παράδειγμα τέτοιων ασθενών είναι αυτοί με χρόνια χρήση βενζοδιαζεπινών, οιοπνεύματος, και οπιοειδών.

Συνεπώς, οι επεμβάσεις που σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης εγρήγορσης είναι: οι επείγουσες επεμβά-

1. Ποιό είναι το τελευταίο πράγμα που θυμάστε πριν κοιμηθείτε?
2. Ποιό είναι το πρώτο πράγμα που θυμάστε πριν ξυπνήσετε?
3. Μπορείτε να θυμηθείτε αν συνέβη κάτι μεταξύ των δύο χρονικών στιγμών?
4. Μήπως είδατε κάποιο όνειρο ή κάτι άλλο όση ώρα κοιμόσασταν?
5. Ποιό είναι για εσάς το χειρότερο πράγμα που σκέφτεστε σχετικά με την επέμβαση σας?

Πίνακας 1. Τροποποιημένο ερωτηματολόγιο Brice

σεις, οι καισαρικές τομές, τα καρδιοχειρουργικά περιστατικά και το τραύμα.

Μείωση του κινδύνου για την εμφάνιση διεγχειρητικής εγρήγορσης γίνεται με: 1. προσεκτικό έλεγχο των συσκευών χορήγησης φαρμάκων, 2. Προσεκτική επιλογή των χορηγούμενων φαρμάκων, 3. Επαγρύπνηση ώστε κάθε φορά να μεταβάλλεται η αναισθησία ανάλογα με τις ανάγκες.

Η εγρήγορση δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα. Κλινικά σημεία όπως κίνηση, ταχυκαρδία, υπέρταση, αντίδραση της κόρης και δακρύρροια είναι αναξιόπιστοι δείκτες εγρήγορσης, που όμως πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και να τυγχάνουν ανάλογης αντιμετώπισης.

Τα όνειρα, κατά τη διάρκεια της γενικής αναισθησίας, είναι συχνό φαινόμενο που εντούτοις παραμένει ανεπιβεβαιωμένο. Το φαινόμενο είναι πιο συχνό σε νέους ασθενείς. Αν η συνέντευξη γίνει αμέσως κατά την ανάνηψη ένα 25% των ασθενών θα απαντήσει ότι είδαν όνειρο, αν γίνει αργότερα μόλις ένα 6% θα ισχυριστεί το ίδιο. Σε παλιότερες εργασίες υποστηρίχτηκε ότι τα όνειρα είναι σημείο εγρήγορσης. Πρόσφατες όμως μελέτες το καταρρίπτουν, θεωρώντας ότι τα όνειρα κατά την αναισθησία είναι μια κατάσταση αθώα, χωρίς σημασία, που ξεχνιέται γρήγορα.

Εκτίμηση του βάθους αναισθησίας

Εκτιμάται με τη μέτρηση των τελοεκπνευστικών συγκεντρώσεων (end-tidal, ET) των πτητικών αναισθητικών (ET sevoflurane, ET desflurane). Για κάθε εισπνεόμενο αναισθητικό υπάρχει η MAC (Minimum Alveolar Concentration), που σημαίνει την ελάχιστη συγκέντρωση του αναισθητικού στις κυψελίδες ώστε το 50% των ατόμων να μην αντιδρούν σε επώδυνο ερέθισμα όπως είναι η τομή του δέρματος.

Νεώτερες μέθοδοι παρακολούθησης του βάθους αναισθησίας περιλαμβάνουν το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (HEG), το διφασματικό δείκτη (Bispectral Index, BIS), το patient state analyzer index, την εντροπία, τα ακουστικά προκλητά δυναμικά και τον οφθαλμικό μικρο-τρόμο (ocular micro-tremor).

HEG

Η γνώση ότι τα αναισθητικά φάρμακα αλλάζουν το HEG χρονολογείται από τότε που ανακαλύφθηκε ότι ο εγκέφαλος έχει ηλεκτρική δραστηριότητα.

Το HEG είναι το αποτέλεσμα της άθροισης των δυναμικών ενέργειας ενός σημαντικού αριθμού νευρώνων, που βρίσκονται στην υποκείμενη από το ηλεκτρόδιο περιοχή του εγκεφάλου.

Το HEG αποτελεί ένα συνεχές, μη επεμβατικό, με άμεση

ανταπόκριση monitoring της εγκεφαλικής λειτουργίας, ακόμα και όταν ο ασθενής είναι υπό γενική αναισθησία γιατί:

1. Ο μεταβολισμός και η αιματική ροή του εγκεφάλου σχετίζονται με τη δραστηριότητα του εγκεφάλου όπως καταγράφεται από το HEG.

2. Τα αναισθητικά φάρμακα επηρεάζουν το μεταβολισμό και την εγκεφαλική αιματική ροή και κατά συνέπεια το HEG.

3. Οι χειρουργικοί χειρισμοί επηρεάζουν το μεταβολισμό και την εγκεφαλική αιματική ροή και κατά συνέπεια το HEG.

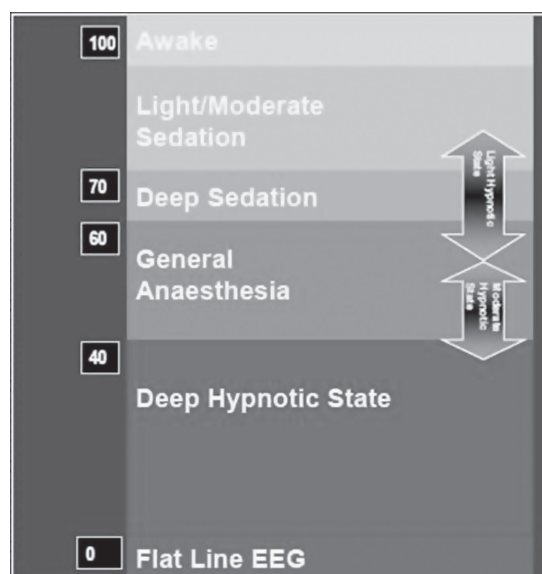
Τα επώδυνα ερεθίσματα κατά την ελαφριά αναισθησία προκαλούν αλλαγές στη μορφή του HEG.

Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι το υψηλό κόστος και η πολυπλοκότητα του εξοπλισμού, η πολυπλοκότητα στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων και η επίδραση του θορύβου στα αποτελέσματα. Επίσης, είναι ακατάλληλο για επεμβάσεις εγκεφάλου.

BIS

Το BIS χρησιμοποιείται ευρύτατα στα χειρουργεία, στις ΜΕΘ και στα ΤΕΠ, σε πάνω από 160 χώρες με πωλήσεις αισθητήρων πάνω από 10.000.000.

Το BIS μετρά την απάντηση του ασθενούς στη χορήγηση υπναγωγών και κατασταλτικών φαρμάκων. Είναι μη επεμβατικό και μετατρέπει την καταγραφή ενός ή δύο καναλιών του HEG σ' έναν από τους δύο μετωπιαίους λοβούς, δίνοντας έναν αριθμό (40-60 είναι τιμές συμβατές με ιδανικό βάθος αναισθησίας, εικόνα 2).



Εικόνα 2. Εύρος BIS

Είναι δυνατό ο δείκτης BIS να δείχνει ψευδώς υψηλές τιμές από την ηλεκτρική δραστηριότητα των μυών του μετώπου. Οι περισσότερες συσκευές για να λύσουν το πρόβλημα εμφανίζουν και έναν οπτικό δείκτη ηλεκτρομυϊκής δραστηριότητας. Αν λοιπόν αυτός ο δεύτερος δείκτης είναι υψηλός και ο BIS δείκτης είναι υψηλός μπορεί να συμβαίνουν δύο πράγματα: 1. το βάθος αναισθησίας δεν είναι επαρκές και έχει παρέλθει και ο χρόνος της μυοχαλασης, οπότε ο αναισθησιολόγος πρέπει να βαθύνει την αναισθησία κατάλληλα, 2. Το βάθος αναισθησίας είναι ικανοποιητικό αλλά υπάρχει μυϊκή δραστηριότητα και ο δείκτης BIS επιμολύνεται από αυτό. Στη δεύτερη περίπτωση η χορήγηση μυοχαλαρωτικού θα διορθώσει και το BIS.

Η χρήση του BIS βοηθάει ιδιαίτερα σε υπερήλικες, παιδιά, παχύσαρκους, τραυματίες, χρήστες ουσιών, ηπατοπαθείς και νεφροπαθείς.

Το BIS προστατεύει όχι μόνο από ελαττωμένη χορήγηση “ύπνου” αλλά και από “υπερδοσολογία”.

Ο αισθητήρας του BIS τοποθετείται στο μέτωπο. Για τη μείωση του κόστους υπάρχει και μερικώς επαναχρησιμοποιούμενο αναλώσιμο.

Patient State Analyzer Index

Αποτελεί μια συσκευή που ποσοτικοποιεί (με αριθμούς) την ανάλυση του ΗΕΓ.

Χρησιμοποιεί 4 διαφορετικά εξωτερικά κανάλια από τα οποία λαμβάνει και επεξεργάζεται το σήμα . Δεν υπάρχουν μελέτες ακόμα που να υποστηρίζουν τη χρήση του για την ταυτοποίηση της εγρήγορσης.

Εντροπία

Αναλύει σήματα ΗΕΓ και ηλεκτρομυογραφήματος από το μέτωπο.

Από μελέτες φαίνεται ότι η χρήση του μειώνει την καταάλωση πτητικών.

Ακουστικά Προκλητά Δυναμικά

Τα ακουστικά προκλητά δυναμικά επηρεάζονται από τα υπναγωγά φάρμακα ενώ τα οπιοειδή προκαλούν ελάχιστες αλλαγές.

Η χρήση τους όμως περιορίζεται ως monitor βάθους αναισθησίας γιατί:

1. Χρειάζονται τουλάχιστον 5 λεπτά για την τοποθέτησή του.
2. Μεσολαβεί αρκετός χρόνος για να παραχθεί μια αντίδραση (0.5-5 λεπτά).
3. Δεν πρέπει να υπάρχουν προβλήματα ακοής.
4. Πολυπλοκότητα στην ερμηνεία των παρατηρήσεων.

Ocular micro-tremor

Είναι μια συσκευή που καταγράφει υψηλής συχνότητας τρόμο των εξοφθάλμιων μυών που προέρχεται από εγκεφαλικά σήματα του στελέχους. Υπάρχει άμεση συσχέτιση με το βάθος της αναισθησίας και δεν επηρεάζεται από τη χρήση μυοχαλαρωτικών.

Δεν έχουν γίνει ακόμη μελέτες που να το σχετίζουν με εμφάνιση εγρήγορσης, αλλά φαίνεται ότι μπορεί να αποτελέσει καλό δείκτη μέτρησης του βάθους της αναισθησίας.

Κλινική σημασία των συσκευών παρακολούθησης του βάθους αναισθησίας

Οι συσκευές παρακολούθησης του βάθους αναισθησίας πρωτίστως μετρούν την επίδραση των υπναγωγών στο ΗΕΓ. Άρα, οι μετρήσεις τους είναι ακριβέστερες όταν η αναισθησία γίνεται με μικρή ως μέτρια δόση οπιοειδών και εισπνεόμενο ή ενδοφλέβιο αναισθητικό. Γενικά, θα πρέπει στην αναισθησία να γίνεται διαχωρισμός ανάμεσα στα στοιχεία του ύπνου και της αναλγησίας. Η άποψη είναι ότι τα υπναγωγά θα πρέπει να χορηγούνται σε μια επαρκή δόση για να προκαλέσουν έλλειψη συνείδησης, και το όλο σκηνικό να συμπληρώνεται από μια μικρή ως μέτρια δόση αναλγητικών για να μειωθούν τα επώδυνα ερεθίσματα προς το ΚΝΣ, με αποτέλεσμα αιμοδυναμική σταθερότητα και ελάττωση της πιθανότητας αντίδρασης.

Ο αναισθησιολόγος πρέπει διαρκώς να ελέγχει κλινικά τον ασθενή του, όσο και μέσω του monitoring που χρησιμοποιεί. Αν κατά τη διάρκεια ενός έντονου χειρουργικού ερεθίσματος, ο δείκτης στο monitor του βάθους αναισθησίας ανεβεί ή ο ασθενής εμφανίσει κίνηση και αιμοδυναμική απάντηση ή και τα δύο, τότε ο αναισθησιολόγος οφείλει να αυξήσει το επίπεδο του ύπνου για να μειωθεί ο δείκτης. Η χορήγηση μικρών δόσεων οπιοειδών απαιτείται για να ελεγχθεί η κίνηση και να ρυθμιστεί αιμοδυναμικά ο ασθενής.

Αν και φαίνεται ότι αυτές οι συσκευές μπορούν να κάνουν οικονομία στην κατανάλωση φαρμάκων και στο χρόνο ανάνηψης, το συνολικό κέρδος είναι χωρίς σημασία, όπως αποδεικνύεται από μελέτες.

Το βάθος αναισθησίας περιέχει δύο στοιχεία όπως προαναφέρθηκε: τον ύπνο και την αναλγησία. Βαθύς ύπνος χωρίς αναλγησία δε θα αποτρέψει αιμοδυναμική απάντηση σε ισχυρά επώδυνα ερεθίσματα και βαθιά αναλγησία δεν εγγυάται έλλειψη συνείδησης. Η αλληλεπίδραση των δύο στοιχείων χρησιμοποιείται από κάθε αναισθησιολόγο στην καθημερινή πράξη.

Η εγρήγορση κατά την γενική αναισθησία είναι πολύ δυσάρεστο σύμπτωμα που μπορεί να έχει επιπτώσεις στη ζωή

του ασθενούς. Με το monitoring του βάθους αναισθησίας μπορεί να εξασφαλιστεί η αποφυγή της εγρήγορσης ειδικά σε ασθενείς υψηλού κινδύνου.

Το monitoring του βάθους αναισθησίας πρέπει να είναι εύκολο στην εφαρμογή και στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων, αξιόπιστο, γρήγορο.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Πέτρου Α. Η επίδραση των αναισθητικών παραγόντων στην εγκεφαλική κυκλοφορία και το ισοζύγιο οξυγόνου. Ελληνικό Περιοδικό Περιεγχειρητικής Ιατρικής 2008; 6:1-36.
2. Τσαγκούριας Μ. Monitoring της ενδοκρανιακής πίεσης (ICP), του κορεσμού σε οξυγόνο του αίματος του σφαγιτιδικού βολβού (SjvO2) και υπερηχογραφία με διακρανιακό Doppler (TCD): Κρανιοεγκεφαλικές Κακώσεις - Αντιμετώπιση στη ΜΕΘ. Ειδικό Monitoring του Ασθενούς με Κρανιοεγκεφαλική Κάκωση στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας. University Studio Press. Θεσσαλονίκη, 1994.
3. Seubert C.N, Mahla M.E. Neurologic Monitoring: In Miller's Anesthesia, 7th ed, p.1477-1514.
4. Gelb A.W, Leslie K, Stanski D.R, et al. Monitoring the Depth of Anesthesia: In Miller's Anesthesia, 7th ed, p. 1229-1265.
5. Γερολουκά-Κωστοπαναγιώτου Γ, Ευωδία Ε. Monitoring: Βάθος Αναισθησίας, «Εξελίξεις που άλλαξαν την Αναισθησιολογία», 13^ο Μετεκπαιδευτικό Σεμινάριο Αναισθησιολογίας & Εντατικής Θεραπείας, Θεσσαλονίκη, 7/12/2013.
6. Πέτρου Α. Συστήματα Παρακολούθησης Βάθους Αναισθησίας. Θέματα Αναισθησίας και Εντατικής Ιατρικής. Monitoring 2009; 19:78-109.