

To Monitoring στην Κλινική Πράξη

ΠΗΝΕΛΟΠΗ ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ, ΦΩΤΗΣ ΚΑΝΑΚΟΥΛΗΣ

"For some must watch, while some must sleep"
(Hamlet, W.Shakespeare)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός του monitoring στην αναισθησιολογική πρακτική είναι η καταγραφή και η εκτίμηση των φυσιολογικών παραμέτρων των ασθενών, σε όλες τις φάσεις της περιεγχειρητικής φροντίδας.

Μέχρι το 1980, η "επαγρύπνηση" μεταφράστηκε στη χρήση των αισθήσεων από τους αναισθησιολόγους μέσω ελέγχου ή ψηλάφησης κλινικών σημείων. Με την πρόοδο της τεχνολογίας, κατέστη δυνατή η εισαγωγή της οξυγονομετρίας και της καπνογραφίας στην κλινική πράξη και ήταν άμεσα εμφανής η σημασία τους στην πρόληψη και στην ανίχνευση πολλών ανεπιθύμητων συμβαμάτων. Οι παραπάνω συσκευές ενσωματώθηκαν στις προδιαγραφές του βασικού διεγχειρητικού monitoring, όπως αυτές εγκρίθηκαν από διάφορες Αναισθησιολογικές Εταιρίες παγκοσμίως. Στην Ελλάδα, με Υπουργική απόφαση περιγράφεται ο καθορισμός των ελάχιστων προδιαγραφών για την ασφαλή χορήγηση αναισθησίας.

Νέες συσκευές monitoring αναπτύχθηκαν σχετικά πρόσφατα με σκοπό να δώσουν περισσότερες λεπτομέρειες για την κατάσταση των ασθενών. Για να αποτελεί μία συσκευή κομμάτι του βασικού διεγχειρητικού monitoring, δεν πρέπει να είναι μόνο αξιόπιστη και να βελτιώνει την ασφάλεια των ασθενών, αλλά θα πρέπει επίσης να βελτιώνει την ποιότητα φροντίδας τους, το κλινικό αποτέλεσμα και να μειώνει το συνολικό κόστος.

Ο ενθουσιασμός για την τεχνολογία, η συμμετοχή της επιχειρηματικότητας, καθώς και η επιθυμία να γνωρίζουμε όσο το δυνατό περισσότερα για τους ασθενείς οδήγησε στην άποψη ότι "όσο περισσότερα γνωρίζουμε, τόσο καλύτερα". Οι υποστηρικτές αυτής της άποψης, αναφέρουν, ότι οι πληροφορίες που προέρχονται από μία ευρεία εφαρμογή συσκευών monitoring είναι σίγουρο, ότι θα ωφελήσουν και θα βελτιώσουν την έκβαση των ασθενών. Μελέτες όμως δείχνουν ότι ο μεγάλος όγκος πληροφοριών δεν είναι πάντα το καλύτερο και ότι το monitoring θα βοηθήσει τον ασθενή, μόνο αν υπάρχει η σωστή ερμηνεία και η κατάλληλη αναισθησιολογική απάντηση στην πληροφορία.. Σήμερα, η αποτυχία εφαρμογής της υπάρχουσας γνώσης και όχι η έλλειψη γνώσης αποτελεί τον συνήθη παρονομαστή των αναισθητικών επιπλοκών. Τα περισσότερα αναισθητικά συμβάματα, που μπορούν να προληφθούν, αφορούν ανθρώπινα λάθη.

Επιπλέον στο άρθρο γίνεται αναφορά σε ορισμένες συσκευές εξειδικευμένου monitoring που συχνά εφαρμόζονται στην κλινική πράξη και για τις οποίες υπάρχουν πολλές αντικρουόμενες μελέτες σχετικά με την αναγκαιότητα της έκτασης εφαρμογής τους και την αποτελεσματικότητα της χρήσης τους.

Παραμένει σοφή στάση, η υγιής δυσπιστία αναφορικά με τα καταγραφόμενα δεδομένα και η αναζήτηση κλινικών σημείων που να επιβεβαιώνουν τις τιμές που παρουσιάζονται.

Λέξεις Κλειδιά: Monitoring

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για τους επαγγελματίες υγείας και ειδικά για τους Αναισθησιολόγους, η λέξη monitoring σημαίνει τη συνεχή εντατική παρακολούθηση, καταγραφή και αξιολόγηση βιολογικών παραμέτρων των ασθενών. Η λέξη monitor προέρχεται από την λατινική λέξη monere (προειδοποιώ), ενώ στα μοντέρνα Αγγλικά λεξικά εμφανίζονται περίπου δώδεκα διαφορετικές ερμηνείες της λέξης. Αυτές εκτείνονται από την απλή προειδοποίηση, το μηχάνημα καταγραφής, ενώ η ίδια λέξη υπάρχει ως οπτικοακουστική ορολογία, ως τύπος σαύρας και πολεμικού πλοίου¹. Με παρόμοιο τρόπο στην Αναισθησιολογία, ο όρος monitor αγκαλιάζει ουσιαστικά μία πληθώρα από τεχνολογίες που απευθύνονται σε ποικίλες αλλά και αλληλεπικαλυπτόμενες πτυχές της Αναισθησιολογίας και γενικά της ιατρικής φροντίδας. Τις τελευταίες δεκαετίες, οι παραπάνω τεχνολογίες αναπτύχθηκαν σημαντικά όπως επίσης και η διαθεσιμότητα των συσκευών παρακολούθησης και καταγραφής. Τα παραπάνω συνέβησαν συγχρόνως με την ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών, της τεχνολογίας της πληροφορίας καθώς και των δυνατοτήτων της επικοινωνίας.

Ο σκοπός της χρήσης των συσκευών του monitoring είναι η καταγραφή και η εκτίμηση των φυσιολογικών παραμέτρων των ασθενών, σε όλες τις φάσεις της περιεγχειρητικής φροντίδας. Η παρουσία και καταγραφή αλλαγών των παραπάνω παραμέτρων, λόγω της αναισθησίας, της χειρουργικής τεχνικής ή της τυχόν ύπαρξης υποκείμενης νόσου θα πρέπει να ερμηνευτεί σωστά και να οδηγήσει στην κατάλληλη αναισθησιολογική απάντηση στην πληροφορία. Επιπλέον, το monitoring μπορεί να οδηγήσει στην άμεση αναγνώριση περιεγχειρητικών επιπλοκών και προβλημάτων, δίνοντας τη δυνατότητα τιτλοποίησης τυχόν αναγκαίων διορθωτικών παρεμβάσεων. Η ασφάλεια που παρέχει δεν αφορά μόνο τους ασθενείς, αλλά και τις συσκευές που παρεμβαίνουν στις φυσιολογικές λειτουργίες όπως είναι το μηχάνημα αναισθησίας ή οι αντλίες συνεχούς έγχυσης φαρμάκων¹.

Για να κατανοήσουμε πλήρως την πανοπλία του μοντέρνου monitoring, πρέπει να θυμηθούμε την πρόοδο, που σημειώθηκε τα τελευταία χρόνια.

Πότε ακριβώς άρχισε η χρήση των συσκευών του monitoring στην Αναισθησιολογία, δεν είναι ξεκάθαρο. "Επαγρύπνηση" είναι η λέξη κλειδί της American Society of Anesthesiologists (A.S.A) από το έτος της ίδρυσής της, το 1905. Αναφέρεται, ότι στη πρώτη δεκαετία του 20ου αιώνα, ο χειρουργός Harvey Cushing πρότεινε τη μέτρηση και καταγραφή της αρτηριακής πίεσης κατά τη διάρκεια των χειρουργικών επεμβάσεων. Επίσης πρότεινε τη χρήση του προκάρδιου στηθοσκοπίου για τη συνεχή ακρόαση της καρδιακής και αναπνευστικής λειτουργίας. Δεκαετίες πέρασαν πριν την ευρεία αποδοχή και εφαρμογή των παραπάνω προτάσεων². Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980, η "επαγρύπνηση" μεταφράστηκε στη χρήση των αισθήσεων από τους αναισθησιολόγους μέσω ελέγχου ή ψηλάφησης κλινικών σημείων (παρατήρηση χρώματος ασθενούς και ψηλαφητός έλεγχος του σφυγμού). Υπάρχουν πειστικά στοιχεία, ότι οι ανθρώπινες αισθήσεις από μόνες τους δεν είναι αξιόπιστες για τη διατήρηση της "επαγρύπνησης"¹. Το 1947 αποδείχτηκε, ότι η απλή παρατήρηση δεν μπορούσε να ανιχνεύσει αξιόπιστα την κυάνωση³. Στη δεκαετία του 1980 μελέτες έδειξαν την αδυναμία αξιόπιστης ανίχνευσης της υποξίας ή της επάρκειας του αερισμού μόνο με κλινικά σημεία και έγινε σαφές, ότι απαιτούνται πιο εξελιγμένα μέσα^{4,5}. Με την πρόοδο της τεχνολογίας, κατέστη δυνατή η εισαγωγή της οξυγονομετρίας και της καπνογραφίας στην κλινική πράξη και ήταν άμεσα εμφανές, ότι αυτές οι συσκευές θα συμπλήρωναν την έλλειψη των κλινικών ικανοτήτων. Οι παραπάνω συσκευές ενσωματώθηκαν στις προδιαγραφές του βασικού διεγχειρητικού monitoring, όπως αυτές εγκρίθηκαν από Επιτροπή Εκπροσώπων της A.S.A και από την Εταιρεία Αναισθησιολόγων της Μ. Βρετανίας και Ιρλανδίας^{6,7}. Μελέτες της δεκαετίας του 1990 απέδειξαν πειστικά, ότι η χρήση της οξυγονομετρίας και της καπνογραφίας ήταν σημαντική στην πρόληψη και στην πρόωμη ανίχνευση πολλών ανεπιθύμητων συμβαμάτων, ενώ ελάττωσαν σημαντικά το ποσοστό εμφάνισης αυτών⁸⁻¹². Για τους παραπάνω λόγους από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 στη Μ. Βρετανία οι προδιαγραφές του βασικού διεγχειρητικού monitoring θεωρήθηκαν υποχρεωτικές για την ασφάλεια και τη διαχείριση κινδύνου, ενώ η έλλειψη αυτών θεωρήθηκε

αδικαιολόγητη σε περιπτώσεις νομικών διεκδικήσεων¹³. Παρόλα αυτά θα πρέπει να σημειωθεί, ότι σε ορισμένα μέρη του κόσμου, οι παραπάνω προδιαγραφές μπορεί ακόμη να θεωρηθούν μια μη διαθέσιμη πολυτέλεια.

Στην Ελλάδα, οι παλιότεροι αναισθησιολόγοι μπορούν να θυμηθούν τις συνθήκες, με τις οποίες χορηγούνταν η αναισθησία μερικές δεκαετίες πριν και συγκρίνοντας μπορούν να πουν στους νεότερους για να μαθαίνουν, ότι μικρή σχέση υπάρχει με το σημερινό τρόπο χορήγησης αναισθησίας. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '70 (και στις αρχές της δεκαετίας του '80) στη Θεσσαλονίκη ο έλεγχος των ζωτικών λειτουργιών κατά τη διάρκεια της αναισθησίας γινόταν με τα κλινικά σημεία, με μοναδικά βοηθήματα-εργαλεία το σφυγμομανόμετρο για τον έλεγχο της αρτηριακής πίεσης και τα ακουστικά. Τα πρώτα monitors, που άρχισαν να χρησιμοποιούνται, ήταν το απλό ηλεκτροκαρδιοσκόπιο για παρακολούθηση του Η.Κ.Γ (αρρυθμίες, ισχαιμία, καρδιακή συχνότητα κλπ), καθώς και το σφυγμικό οξυγονόμετρο για τον έλεγχο της επαρκούς οξυγόνωσης των ασθενών. Είναι αξιοπερίεργη όμως η γενική απαξίωση, που υπήρχε στην αρχή της περιόδου χρήσης των monitors, τόσο για τις ίδιες τις συσκευές όσο και για τους αναισθησιολόγους, που τις χρησιμοποιούσαν. Δηλαδή ενώ κανείς θα περίμενε γενική ικανοποίηση και αίσθηση ασφάλειας από τη χρήση των monitors, αντίθετα επικρατούσε η άποψη στον περιβάλλοντα χώρο (χειρουργοί, άλλοι αναισθησιολόγοι, νοσηλευτικό προσωπικό, κλπ.), ότι οι αναισθησιολόγοι που τα χρησιμοποιούν είναι ανασφαλείς και φοβούνται, επειδή δεν ξέρουν καλά τη δουλειά τους.

Σήμερα δεν νοείται χορήγηση αναισθησίας χωρίς συσκευές monitoring με στοιχεία που θεωρούνται σαν απαραίτητα/βασικά ή εξειδικευμένα σύμφωνα με οδηγίες από τις επιστημονικές εταιρείες και εθνικούς φορείς^{7,14-16}, αλλά και σύμφωνα με νομοθετικά διατάγματα από τον κρατικό φορέα^{17,18}.

Η Υπουργική απόφαση Υ4α/3592/96 περί "καθορισμού (ελαχίστων) ορίων προδιαγραφών για ασφαλή χορήγηση αναισθησίας" αναφέρει ως ελάχιστες προδιαγραφές (συνοπτικά)¹⁸: Στο **μηχάνημα αναισθησίας θα πρέπει να υπάρχουν:** Ηχητι-

κός συναγερμός για χαμηλή παροχή O₂, αναλυτής εισπνεόμενης συγκέντρωσης O₂, μέτρηση εκπνεόμενου όγκου (σπιρόμετρο), μανόμετρο πιέσεων αναπνευστικού συστήματος. **Ως Απαραίτητος εξοπλισμός αναφέρεται:** το στηθοσκόπιο (προκάρδιο/οισοφάγειο), η συσκευή μέτρησης αρτηριακής πίεσης, το ηλεκτροκαρδιοσκόπιο, το σφυγμικό οξυγονόμετρο, η καπνογραφία (μέτρηση και απεικόνιση), το θερμόμετρο, ο εφεδρικός φωτισμός, ενώ ανά συγκρότημα χειρουργείων θα πρέπει να είναι διαθέσιμα νευροδιεγέρτης και συσκευή ανάλυσης αερίων αίματος. Οι παραπάνω προδιαγραφές του βασικού διεγχειρητικού monitoring περιλαμβάνουν την ύπαρξη εξειδικευμένου στη χορήγηση αναισθησίας προσωπικού και την παρουσία του σε όλη τη διάρκεια της αναισθησίας.

Με την πάροδο του χρόνου αναπτύχθηκαν νέες συσκευές με σκοπό να δώσουν περισσότερες λεπτομέρειες για την κατάσταση των ασθενών. Έτσι, υπάρχουν monitors που μπορούν να εκτιμήσουν το βάθος της αναισθησίας, την αιμοδυναμική εικόνα του ασθενούς (όγκος παλμού, καρδιακή παροχή, συστηματικές αγγειακές αντιστάσεις κ.α.) καθώς και διάφορες εγκεφαλικές παραμέτρους (αιμοδυναμικές και μεταβολικές). Εξειδικευμένες συσκευές, όπως η διοισοφάγειος υπερηχοκαρδιογραφία (T.E.E) ή ο καθετήρας μέτρησης πίεσης πνευμονικής αρτηρίας, χρησιμοποιούνται σε καταστάσεις όπου υπάρχει σοβαρή προϋπάρχουσα νόσος, όταν απαιτούνται ειδικές τεχνικές (ελεγχόμενη υπόταση, υποθερμία, αερισμός ενός πνεύμονα), καθώς επίσης και όταν αναμένονται σοβαρές αιμοδυναμικές διαταραχές κατά τη διάρκεια της επέμβασης.

Για να ανήκει μία συσκευή στο βασικό διεγχειρητικό monitoring, δεν πρέπει να είναι μόνο αξιόπιστη και να βελτιώνει την ασφάλεια των ασθενών, αλλά θα πρέπει επίσης να βελτιώνει την ποιότητα φροντίδας τους, το κλινικό αποτέλεσμα και να μειώνει το συνολικό κόστος. Η αξιολόγηση της τεχνολογίας θεωρείται υποχρεωτική για τις νέες συσκευές ελέγχου, προτού αυτές εισαχθούν στην κλινική πράξη¹⁹. Το πρώτο βήμα σε μια τέτοια αξιολόγηση πρέπει να είναι η **εκτίμηση των φυσικών και τεχνικών χαρακτηριστικών της τεχνολογίας**. Είναι η μέθοδος ή η συσκευή κατάλληλη να μετρήσει την αντίστοιχη παράμετρο, με ακρίβεια

και με πιστότητα; Με αυτόν τον τρόπο εξετάζονται **ερωτήματα που αφορούν την ευαισθησία, την σταθερότητα και την αξιοπιστία της μέτρησης**. Στην συνέχεια, η αποτελεσματικότητα της μεθόδου θα πρέπει να αξιολογηθεί **υπό κλινικές συνθήκες**. Αυτό συνεπάγεται σύγκριση με κατευθυντήριες γραμμές και πρότυπα, με τον καθορισμό των πιθανών ενδείξεων, καθώς και τον προσδιορισμό των συνεπειών της μεθόδου ή της συσκευής στη θεραπεία των ασθενών. Για αυτό το σκοπό, οι τυχαιοποιημένες και ελεγχόμενες μελέτες θεωρούνται οι περισσότερο κατάλληλες, χωρίς βέβαια να είναι πάντα εφικτές. Έτσι χρησιμοποιούνται εναλλακτικές προσεγγίσεις, όπως οι βάσεις δεδομένων από κλινικά συμβάματα ή από νομικές διαδικασίες, καθώς και από μεταanalύσεις. Κατόπιν, θα πρέπει να ερευνηθούν **οι συνέπειες των νέων συσκευών του monitoring στην έκβαση** των ασθενών και ιδίως σε παραμέτρους όπως η θνησιμότητα και η νοσηρότητα. Εάν οι παραπάνω παράμετροι δεν είναι σχετικές ή υπάρχει αδυναμία εκτίμησής τους, ελέγχονται δευτερογενείς παράμετροι έκβασης όπως η υποξαιμία, η υπόταση ή η υποθερμία. Στο τέλος, μια **ανάλυση κόστους/κέρδους** είναι υποχρεωτική. Κάθε ανάλυση κόστους πρέπει να εκτιμά την πιθανή οικονομία στη χρήση άλλων φαρμακευτικών παραγόντων, τον χρόνο ανάνηψης, τις επιπλοκές της αναισθησίας και τον χρόνο νοσοκομειακής παραμονής. Η παραπάνω αξιολόγηση της τεχνολογίας θα πρέπει να οδηγήσει στον καθορισμό των συστάσεων, των προτύπων, και των κατευθυντήριων οδηγιών για το διεγχειρητικό monitoring.

Οι Bruhn και συν. παρουσίασαν πρόσφατα μία μελέτη για το ρόλο του monitoring του βάθους της αναισθησίας, στην αποφυγή της διεγχειρητικής εγρήγορσης, με στόχο τη βελτίωση της έκβασης ασθενών που υπόκεινται σε γενική αναισθησία. Οι παραπάνω ερευνητές προτείνουν την εισαγωγή του monitoring του βάθους της αναισθησίας στο βασικό διεγχειρητικό monitoring, ώστε να περιληφθεί η διεγχειρητική αφύπνιση στα μέτρα έκβασης πορείας των ασθενών²⁰. Αυτή η άποψη της εισαγωγής παραμέτρων στο βασικό διεγχειρητικό monitoring δεν είναι παγκόσμια. Για παράδειγμα, η μέτρηση της ενδοκρανιακής πίεσης (I.C.P) θεωρείται βασικό κομμάτι του monitoring των νευρολογι-

κών και νευροχειρουργικών ασθενών, παρά την έλλειψη αδιάσειστων στοιχείων ότι η μέτρηση της ενδοκρανιακής πίεσης ή η εκτίμηση της εγκεφαλικής αιματικής ροής έχει κάποιο αντίκτυπο στην έκβαση ασθενών, μετά από κρανιοεγκεφαλική κάκωση²¹. Νέες τεχνολογίες όπως η εγκεφαλική μικροδιάλυση²², καθώς και νέες απεικονιστικές τεχνικές είναι υπό έρευνα, ενώ ο ρόλος τους δεν έχει εξακριβωθεί πλήρως. Μία άλλη προσέγγιση είναι ο συνδυασμός πληροφοριών από παλιότερες και νέες τεχνολογίες, με στόχο την παραγωγή ενός πολυπαραγοντικού monitoring. Παρόλα αυτά υπάρχουν κάποιοι που υποστηρίζουν, ότι η έκβαση μετά από κρανιοεγκεφαλική κάκωση βελτιώνεται, αν η θεραπεία οδηγείται από μετρήσεις της ενδοκρανιακής πίεσης και της εγκεφαλικής οξυγόνωσης²³.

Όλες οι συσκευές monitoring από την πιο απλή μέχρι την πιο περίπλοκη έχουν ιατρικό και οικονομικό κόστος. Υπάρχουν ορισμένα δεδομένα για τα πιθανά οφέλη σε σχέση με το κόστος για την σφυγμική οξυγονομετρία. Προοπτικές^{12,24} και αναδρομικές μελέτες⁹ ανέφεραν αυξημένη ανίχνευση υποξυγοναιμίας, υποαερισμού, ενδοβρογχικής διασωλήνωσης, και μυοκαρδιακής ισχαιμίας σε ασθενείς με monitoring σφυγμικής οξυγονομετρίας. Προβλήματα αερισμού και οξυγόνωσης θεωρούνται, ότι είναι υπεύθυνα για το 30% των θανάτων και περιπτώσεων εγκεφαλικής βλάβης στη Αυστραλία.

Η τιμή αγοράς διαφόρων monitors έχει ελαττωθεί την τελευταία δεκαετία και συνεχώς ελαττώνεται. Έτσι, το 1988 το κόστος αγοράς ενός σφυγμικού οξυγονομέτρου (\$5000), ενός αυτόματου σφυγμομανόμετρου (\$2300) και ενός Ηλεκτροκαρδιοσκοπίου (\$4500) ανερχόταν σε συνολικό ποσό >12000\$. Το 1998 η αξία ενός monitor με όλα τα παραπάνω δεν ξεπερνούσε τα \$3500²⁵. Εκτός από το οικονομικό κόστος, για κάθε καινούργια συσκευή ελέγχου ζωτικών λειτουργιών, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και το κρυφό κόστος που σχετίζεται με τη χρήση τους. Αυτό αφορά:

1. την απόσπαση της προσοχής των αναισθησιολόγων και των χειρουργών από τυχόν ψευδή θετικά δεδομένα και συναγερμούς.
2. την ψευδή αίσθηση της ασφάλειας και τη χαλάρωση της επαγρύπνησης λόγω ψευδών αρνητι-

κών δεδομένων.

3. την εξάρτηση από πολύ εξειδικευμένες συσκευές, που οδηγούν στην απώλεια της αναγνώρισης των φυσικών σημείων και συμπτωμάτων, με τον αναισθησιολόγο να επικεντρώνεται κυρίως στο monitor του ασθενή.
4. την νομική εμπλοκή που προκύπτει από το ερώτημα αν θα πρέπει ένα χειρουργείο να αναβληθεί, όταν ένα εξειδικευμένο monitor δεν είναι διαθέσιμο.
5. την αύξηση του χρόνου εκπαίδευσης ατόμων στη χρήση, εφαρμογή και ερμηνεία των δεδομένων από μία νέα συσκευή και
6. τον κίνδυνο κάκωσης και διαφόρων βλαβών, που μπορούν να προκληθούν από τα monitors, τους αισθητήρες και τα άλλα τμήματα των συσκευών.

Ο ενθουσιασμός για την τεχνολογία, η συμμετοχή της επιχειρηματικότητας, καθώς και η ειλικρινής επιθυμία να γνωρίζουμε όσο το δυνατό περισσότερα για τους ασθενείς οδήγησε στην άποψη ότι "όσο περισσότερα γνωρίζουμε, τόσο καλύτερα". Οι υποστηρικτές αυτής της άποψης, αναφέρουν, ότι οι πληροφορίες που προέρχονται από μία ευρεία εφαρμογή συσκευών monitoring είναι σίγουρο, ότι θα ωφελήσουν και θα βελτιώσουν την έκβαση των ασθενών². Μέχρι πρόσφατα, υπήρχαν λίγα στοιχεία να υποστηρίξουν την παραπάνω άποψη. Σχετικά μικρές σε έκταση μελέτες αναφέρουν ότι η ελάττωση του αναισθητικού κινδύνου σχετίζεται με τη χρήση συγκεκριμένων συσκευών monitors²⁶. Δυστυχώς, δεν βρέθηκε μία συγκεκριμένη σχέση μεταξύ του αριθμού των παραμέτρων που καταγράφονται και της πιθανότητας ικανοποιητικής έκβασης.

Το 1986 οι Eichhorn και συν. περιέγραψαν μία σειρά ανεπιθύμητων συμβαμάτων, σχετικών με την αναισθησία και πρότειναν το αυξημένο διεγχειρητικό monitoring ως παράγοντα βελτιωμένης περιεγχειρητικής έκβασης⁶. Στη παραπάνω μελέτη σημειώνεται, ότι τουλάχιστον το 50% των διεγχειρητικών συμβαμάτων δεν μπορούσαν να προβλεφθούν παρά την ευρεία χρήση των συσκευών monitoring. Η A.S.A την ίδια χρονιά εξέδωσε οδηγίες για το βασικό διεγχειρητικό monitoring²⁷. Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται και οι πρακτικές συνεχώς αλλάζουν οι αναθεωρήσεις των οδηγιών

θεωρούνται επιτακτικές. Οι τελευταίες οδηγίες της A.S.A τροποποιήθηκαν τον Οκτώβριο του 2005¹³. Η μελέτη των Young και Griffiths δείχνει ότι ο μεγάλος όγκος πληροφοριών δεν είναι πάντα το καλύτερο και ότι το monitoring θα βοηθήσει τον ασθενή, μόνο αν υπάρχει αποτελεσματικήθεραπεία για την υποκειμένη αιτία²⁸.

Το monitoring έχει αλλάξει την αναισθησιολογική πρακτική με πολλούς τρόπους. Για παράδειγμα η μελέτη των Kneeshaw και συν. αναφέρει, ότι η εφαρμογή του διοισοφάγειου υπερηχοκαρδιογραφήματος (T.E.E) έχει αλλάξει τον ρόλο των αναισθησιολόγων, ενώ η χρήση του έγινε απαραίτητη στη διάγνωση και στη διαχείριση αιμοδυναμικών προβλημάτων, τόσο στη χειρουργική αίθουσα όσο και στη Μ.Ε.Θ²⁹. Η χρήση του διεγχειρητικού T.E.E θεωρείται κάτι περισσότερο από monitor, καθώς και οι χειρουργοί βασίζονται στις πληροφορίες που παρέχει, με στόχο την επιλογή της καλύτερης χειρουργικής τεχνικής.

Σήμερα, η αποτυχία εφαρμογής της υπάρχουσας γνώσης και όχι η έλλειψη γνώσης αποτελεί τον συνήθη παρονομαστή των αναισθητικών επιπλοκών. Τα περισσότερα αναισθητικά συμβάματα, που μπορούν να προληφθούν, αφορούν ανθρώπινα λάθη (χορήγηση λάθος φαρμάκου, δοσολογικό λάθος, αδρανοποίηση συναγερωμών, μη χρησιμοποίηση monitor, κ.α)^{30,31}. Μετά από τα ανθρώπινα λάθη, ακολουθούν τα προβλήματα του αναισθησιολογικού εξοπλισμού, αλλά και τα δύο μπορούν να οδηγήσουν σε ανεπιθύμητη έκβαση, η οποία μπορεί να κυμανθεί από τη παράταση παραμονής στο νοσοκομείο μέχρι και το θάνατο του ασθενούς³².

Το 1954 οι Beecher και Todd μελέτησαν θανάτους σχετιζόμενους με την αναισθητική τεχνική, αναφέροντας ένα ποσοστό θανάτου 7/10000 αναισθησίες³³. Η μελέτη του Keats, 20 χρόνια μετά, παρά τη ραγδαία αυξανόμενη χρήση του monitoring, ανέφερε ποσοστό θανάτου 1,6 έως 12/10000 αναισθησίες³⁴. Το δεκαετία του 1980, παρόλη την ευρύτατη εφαρμογή του monitoring και των κατευθυντήριων οδηγιών, το συνολικό ποσοστό θανάτων σχετιζόμενοι με την αναισθησία δεν φάνηκε να μειώνεται σημαντικά³⁵. Οι επιπλοκές που υπήρχαν πριν την εφαρμογή των κατευθυντήριων οδηγιών, συνέχιζαν να υπάρχουν παρά

την ολοένα αυξανόμενη εφαρμογή του monitoring.

Ο ρόλος διαφόρων συσκευών monitoring, κατά τη διάρκεια της γενικής αναισθησίας, μελετήθηκε με μια μεταανάλυση 2000 συμβαμάτων^{9,26}. Αναφέρεται, ότι σε ποσοστό >50% αυτών, τουλάχιστον ένα monitor μπόρεσε και ανίχνευσε το πρόβλημα πριν από την εμφάνιση κλινικών σημείων. Πρέπει ωστόσο να τονιστεί, ότι σχεδόν στα μισά αναισθησιολογικά συμβάματα, τα monitors αρχικά απέτυχαν να ανιχνεύσουν το πρόβλημα. Ο συνδυασμός σφυγμικής οξυγονομετρίας (27%) και καπνογραφίας (24%) ανίχνευσαν περισσότερα από τα μισά κρίσιμα αναισθησιολογικά συμβάματα. Το Η.Κ.Γ ανίχνευσε το 19% των συμβαμάτων, διάφορες συσκευές μέτρησης της αρτηριακής πίεσης το 12%, ενώ ο αναλυτής οξυγόνου του κυκλώματος αναισθησίας το 4%². Μελέτες δείχνουν ότι η χρήση της οξυγονομετρίας και της καπνογραφίας συνετέλεσε στη σημαντική μείωση του αριθμού των καταστροφικών αναισθητικών επιπλοκών³⁶, αλλά οι πολύ εξειδικευμένες συσκευές ελέγχου δεν φαίνεται να εξασφαλίζουν και αυξημένη ασφάλεια για τον ασθενή³⁷.

Νέα προβλήματα αναδύονται με την ευρεία διάδοση της υιοθέτησης των αυξημένων επιπέδων monitoring. Υπάρχει μικρότερη άμεση σχέση με τον ασθενή και πιθανώς μία ψευδή αίσθηση ασφάλειας, ενώ ενισχύεται ο εφησυχασμός, εφόσον δεν ηχεί κάποιος συναγερμός. Διάφοροι παράγοντες, όπως η άγνοια της σχέσης ωφέλειας/κινδύνου, των ορίων των δυνατοτήτων, της ακρίβειας και της σωστής χρήσης των συσκευών παρακολούθησης, μπορούν να οδηγήσουν σε μεγάλα σφάλματα εκτίμησης και σε κίνδυνο του ασθενούς. **Παραμένει σοφή στάση η υγιής δυσπιστία αναφορικά με τα καταγραφόμενα δεδομένα και η αναζήτηση κλινικών σημείων που να επιβεβαιώνουν τις τιμές που παρουσιάζονται.** Η τεχνολογία δεν είναι υποκατάστατο της συνεχούς παρουσίας ενός εποπτευόμενου, καλά εκπαιδευμένου αναισθησιολόγου, που επιδεικνύει καλή κλινική εκτίμηση.

Παρακάτω, θα γίνει αναφορά σε ορισμένες συσκευές εξειδικευμένου monitoring που συχνά εφαρμόζονται στην κλινική πράξη και για τις οποίες υπάρχουν πολλές αντικρουόμενες μελέτες σχετικά με την αναγκαιότητα της έκτασης εφαρμο-

γής τους και την αποτελεσματικότητα της χρήσης τους.

MONITORING ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΤΗΣ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ

Το 1970 οι Swan, Ganz και συν. περιέγραψαν τον καθετηριασμό της πνευμονικής αρτηρίας, με στόχο την εκτίμηση της αιμοδυναμικής κατάστασης του ασθενούς³⁸. Η χρήση των παραπάνω καθετήρων επέτρεψε την ακριβή μέτρηση σημαντικών καρδιαγγειακών παραμέτρων, ενώ η δημοτικότητα τους πέταξε στα ύψη στις επόμενες δύο δεκαετίες, καθώς χρησιμοποιήθηκαν σε μεγάλο αριθμό ασθενών³⁹. Αν και έχουν περιγραφεί διάφορες επιπλοκές, που συνδέονται με τη χρήση τους, σημαντική νοσηρότητα δεν έχει καταγραφεί. Το αναφερόμενο ποσοστό σοβαρών επιπλοκών από τον καθετηριασμό της πνευμονικής αρτηρίας, ποικίλει μεταξύ 0.1% έως 0.5% των χειρουργικών ασθενών, στους οποίους χρησιμοποιήθηκε καθετήρας Swan-Ganz^{40,41}. Η κατάλληλη χρήση των παραπάνω καθετήρων παρέχει ένα ευρύ φάσμα χρήσιμων καρδιαγγειακών στοιχείων, τα οποία δεν μπορούν να προβλεφθούν από τυποποιημένα κλινικά σημεία και συμπτώματα. Εντούτοις κανένα πειστικό στοιχείο δεν υπάρχει για να δείξει, ότι το monitoring πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας βελτιώνει την έκβαση του ασθενή⁴². Τα αποτελέσματα διαφόρων μελετών, που ερευνούν την αποτελεσματικότητα της χρήσης του, ενισχύουν ή αντικρούουν τα οφέλη αυτής της τεχνικής. Εντούτοις ο μικρός αριθμός ασθενών, που περιλαμβάνουν οι παραπάνω μελέτες, περιορίζει την ισχύ και δυνατότητα εφαρμογής των αποτελεσμάτων τους. Δυστυχώς εκτεταμένες μελέτες είχαν παρόμοια μικτά αποτελέσματα καθώς και περιορισμούς στο σχεδιασμό τους. Ίσως η πιο αμφισβητούμενη από όλες τις μελέτες έκβασης είναι μια η μελέτη των Connors και συν., στην οποία εξετάστηκε η σχέση του monitoring πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας (κατά τη διάρκεια των πρώτων 24 ωρών παραμονής βαρέως πασχόντων ασθενών στη Μ.Ε.Θ) και της επακόλουθης επιβίωσης τους. Στους ασθενείς της μελέτης αυτής, που τοποθετήθηκε καθετήρας Swan-Ganz, καταγράφηκε αυξημένη θνητότητα, μεγάλη διάρκεια νοσοκομειακής παραμονής και αυξημένο κόστος νοσηλείας. Επιπλέον δεν υπήρξε

καμία υποομάδα ασθενών, που να ωφελήθηκε από την χρήση των παραπάνω καθετήρων⁴³.

Οι διαμάχες, που περιβάλλουν τη χρήση των καθετήρων Swan-Ganz, έχουν βοηθήσει στο να αναγνωριστούν διάφορα βασικά ζητήματα σχετικά με το monitoring πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας και την έκβαση των ασθενών. Σύμφωνα με τους Mark και συν. αυτά τα ζητήματα μπορούν να συνοψιστούν στα εξής³⁹:

- Υπάρχει μεγάλη διακύμανση μεταξύ των ιατρών, στο επίπεδο ικανότητας, γνώσης, εφαρμογής και ερμηνείας του monitoring πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας. Αυτό θεωρείται ένας από τους βασικούς παράγοντες για την κακή απόδοση των καθετήρων Swan-Ganz στις περισσότερες από τις μελέτες της βιβλιογραφίας.
- Η χρήση των καθετήρων Swan-Ganz ποικίλλει ευρέως μεταξύ ιατρών, ιδρυμάτων και γεωγραφικών θέσεων. Αυτό θέτει το ερώτημα, αν γίνεται κατάχρηση της εφαρμογής τους σε πολλές των περιπτώσεων ή αν αντίθετα δεν χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις που ενδείκνυνται.
- Η βελτιωμένη φροντίδα των ασθενών οφείλεται βασικά στην αύξηση των γνώσεων της παθολογίας του καρδιαγγειακού συστήματος, που προήλθε από τη χρήση του monitoring πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας. Οι παραπάνω γνώσεις εφαρμόζονται αποτελεσματικά και στους ασθενείς, που δεν έχουν αυτό το εξιδεικευμένο monitoring.
- Η σχέση του monitoring πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας και της έκβασης των ασθενών είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ερμηνεία των στοιχείων που λαμβάνουμε από αυτό και την κατάλληλη θεραπευτική αντιμετώπιση. Όπως αναφέρουν πολλοί μελετητές, αν δεν υπάρχει η κατάλληλη απάντηση στις πληροφορίες που λαμβάνουμε τότε δεν θα υπάρχει κανένα θεραπευτικό όφελος από τη συγκεκριμένη διαγνωστική διαδικασία.

Σημειώνεται, ότι τρεις παράγοντες πρέπει να καθοδηγήσουν τη χρήση του monitoring πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας, όπως προτείνεται από τους Roizen και συν.⁴⁴:

1) Ο ασθενής να είναι υψηλού κινδύνου λόγω της σοβαρής υποκείμενης καρδιοαναπνευστικής

νόσου 2) Η χειρουργική επέμβαση που θα πραγματοποιηθεί να θέτει τον ασθενή σε κίνδυνο λόγω της σοβαρότητας ή της έκτασης της και 3) Το περιβάλλον θα πρέπει να είναι κατάλληλο για τη σωστή εφαρμογή και ερμηνεία του monitoring πίεσης της πνευμονικής αρτηρίας.

MONITORING ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗΣ ΤΟΥ ΜΙΚΤΟΥ ΦΛΕΒΙΚΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Μεταξύ των άλλων ο καθετήρας Swan-Ganz επιτρέπει τη μέτρηση της καρδιακής παροχής με τη μέθοδο της θερμοαραίωσης. Κατά τη διάρκεια της προηγούμενης δεκαετίας νέες τεχνολογίες εφαρμόστηκαν στο monitoring μέσω του καθετήρα Swan-Ganz επιτρέποντας τη συνεχή καταγραφή της καρδιακής παροχής (C.C.O). Τα αποτελέσματα της μεθόδου C.C.O φαίνεται να συμφωνούν με αυτά των εφάπαξ μετρήσεων με τη μέθοδο της θερμοαραίωσης. Σε μια σχετικά μικρή πολυκεντρική μελέτη των Mihm και συν. Διαπιστώθηκε, ότι η μέθοδος C.C.O παρείχε κλινικά αξιόπιστα αποτελέσματα. Η συσκευή είχε εξαιρετικά καλά αποτελέσματα σε ασθενείς βαρέως πάσχοντες, στους οποίους καταγράφηκε ένα ευρύ φάσμα τιμών καρδιακής παροχής και θερμοκρασιών πυρήνα, χωρίς να μειωθεί η απόδοση της συσκευής μετά από 72 συνεχούς λειτουργίας⁴⁵.

Η οξυγονομετρία στην πνευμονική αρτηρία επιτρέπει το συνεχές monitoring του κορεσμού του μικτού φλεβικού αίματος (SvO₂). Πτώση της τιμής του SvO₂ μπορεί να αποδοθεί στην ελάττωση του κορεσμού του αρτηριακού αίματος, της καρδιακής παροχής, της συγκέντρωσης της αιμοσφαιρίνης ή στην αύξηση της κατανάλωσης οξυγόνου. Στην περίπτωση που η κατανάλωση και η περιεκτικότητα οξυγόνου παραμένουν σταθερά, τότε οι μεταβολές του SvO₂ θεωρούνται ανάλογες των μεταβολών της καρδιακής παροχής. Έτσι, το συνεχές monitoring του SvO₂ μπορεί να ανιχνεύσει αλλαγές στη σχέση προσφοράς/κατανάλωσης οξυγόνου. Ωστόσο, η τεχνική δεν μπορεί να αναγνωρίσει από μόνη της την αιτία διαταραχής της παραπάνω σχέσης και ούτε να ανιχνεύσει την περιοχική ισχαιμία. Πάντως η έκβαση της πορείας των ασθενών δεν έχει αποδειχθεί να βελτιώνεται με το

συνεχές monitoring του κορεσμού του μικτού φλεβικού αίματος³⁹.

ΔΙΟΙΣΟΦΑΓΕΙΟΣ ΥΠΕΡΗΧΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΙΑ (Τ.Ε.Ε)

Στα μέσα της δεκαετίας του '80, η τεχνική Doppler γίνεται διαθέσιμη στο εμπόριο, καθιστώντας την διοισοφάγεια υπερηχοκαρδιογραφία (Τ.Ε.Ε) ικανή να παρέχει υψηλής ευκρίνειας, σε πραγματικό χρόνο, εικόνες των καρδιακών δομών και της καρδιακής λειτουργίας. Με την πρόοδο της τεχνολογίας, η εφαρμογή του Τ.Ε.Ε στην περιεγχειρητική αξιολόγηση ασθενών με καρδιαγγειακή νόσο θεωρήθηκε σημαντικός και χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο. Ο διπλός ρόλος της διοισοφάγειας υπερηχοκαρδιογραφίας, τόσο ως συσκευή παρακολούθησης όσο και ως διαγνωστικό εργαλείο, αποδόθηκε στις πληροφορίες που λαμβάνονται από τη χρήση της και οι οποίες μπορούν να καθορίσουν τη λήψη αποφάσεων όσο αφορά τη χειρουργική τεχνική, την αναισθησιολογική προσέγγιση και την έκβαση των ασθενών. Ως διαγνωστικό εργαλείο, αδιαμφισβήτητα, η Τ.Ε.Ε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επιβεβαιώσει ή να προσδιορίσει καταστάσεις που αφορούν την παθοφυσιολογία της καρδιακής λειτουργίας (π.χ επιπωματισμός, διαχωρισμός αορτής). Ως συσκευή παρακολούθησης και καταγραφής, παρέχει το πλεονέκτημα της συνολικής εκτίμησης του μυοκαρδίου και της ανίχνευσης περιοχικών ισχαιμικών επεισοδίων, που δεν μπορούν να εκτιμηθούν με το Η.Κ.Γ ή με τον καθετήρα πνευμονικής αρτηρίας. Το κόστος και η απαιτούμενη εκπαίδευση για τη σωστή ερμηνεία των δεδομένων αυτής μεθόδου, περιορίζουν τη χρήση του^{46,47}, ενώ η νοσηρότητα και η θνητότητα από την εφαρμογή του θεωρείται εξαιρετικά χαμηλή⁴⁸.

MONITORING ΒΑΘΟΥΣ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Η εγρήγορη κατά τη διάρκεια της αναισθησίας και η καθυστερημένη αφύπνιση λόγω υπερδοσολογίας αναισθητικών παραγόντων οδήγησε στην ανάγκη ανεύρεσης ενός αξιόπιστου δείκτη του βάθους αναισθησίας. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε η αιμοδυναμική απάντηση στην διασωλήνωση και την χειρουργική τομή. Αργότερα επιστρατεύθηκε η ανάλυση και επεξεργασία του ηλεκτροεγκεφα-

λογραφήματος (Η.Ε.Γ), για να συσχετιστεί το βάθος αναισθησίας με τις συγκεντρώσεις των αναισθητικών παραγόντων. Όλες όμως οι παραπάνω τεχνικές δεν είχαν ιδιαίτερη επιτυχία.

Το Η.Ε.Γ χρησιμοποιείται κλινικά, σε πραγματικό χρόνο, είτε για την επιβεβαίωση της "καλής κατάστασης" του εγκεφάλου είτε για την παρακολούθηση των φαρμακοδυναμικών επιδράσεων των αναισθητικών φαρμάκων. Η αξία πολλών από τις παράγωγες μεταβλητές του Η.Ε.Γ έχει μελετηθεί ως monitoring βάθους αναισθησίας. Σε αυτές περιλαμβάνονται η μέση συχνότητα, οι συχνότητες του 95% του φασματικού άκρου, η ολική ισχύς του δυναμικού κ.α. Καμία από τις παραπάνω δεν αποδείχθηκε προγνωστική για το βάθος της αναισθησίας με ακρίβεια⁴⁹.

Ο διαφασματικός δείκτης (BIS) περιγράφει το επίπεδο ύπνωσης, όπως αυτό προκύπτει από την ανάλυση του Η.Ε.Γ, δηλαδή της ηλεκτρικής δραστηριότητας του φλοιού και μερικών από των βαθύτερα εγκατεστημένων δομών. Μετρά το υπνικό σκέλος της αναισθησίας και είναι δυναμικά χρήσιμος δείκτης του βάθους αναισθησίας. Φαίνεται ότι έχει καλή συσχέτιση και με την μεταβολική δραστηριότητα του εγκεφάλου, κατά την διάρκεια της αναισθησίας⁵⁰. Η προγνωστική του αξία σαν δείκτης απουσίας συνείδησης κατά την διάρκεια γενικής αναισθησίας⁵¹⁻⁵³ ή καταστολής στην Μ.Ε.Θ⁵⁴ έχει αποδειχθεί σε πολλές μελέτες. Να σημειωθεί, ότι κατά τη χρήση του BIS, θα πρέπει να συνεκτιμάται η μορφή του real-time Η.Ε.Γ, και όχι μόνο η αριθμητική του τιμή, προκειμένου να αποφύγουμε λανθασμένες εκτιμήσεις και ενέργειες⁵⁵.

Τα προκλητά ακουστικά δυναμικά (Α.Ε.Ρ) φαίνεται ότι καταστέλλονται από αναισθητικούς παράγοντες και αυτή η καταστολή είναι πιθανά απαραίτητη για να επιτευχθεί ικανοποιητικό επίπεδο αναισθησίας⁵⁶. Επειδή η ερμηνεία των Α.Ε.Ρ είναι σχετικά δύσκολη, σε κλινικό επίπεδο έχει επινοηθεί ο δείκτης Α.Ε.Ρ (Α.Ε.Ρ Index)⁵⁷. Η χρήση του δείχνει, ότι η αξιοπιστία του κινείται παράλληλα με εκείνη του BIS, θεωρείται όμως πιο αξιόπιστος δείκτης κατά την αφύπνιση⁵⁸.

Το PSI (Patient State Index) είναι ένας άλλος δείκτης, που παράγεται από το Η.Ε.Γ βάσει πολύπλοκου αλγόριθμου και εκφράζει το βάθος αναι-

σθησίας⁵⁹. Η ευαισθησία του σε κάποιες μελέτες αποδεικνύεται παρόμοια με εκείνη του BIS. Η ειδικότητά του όμως εμφανίζεται χαμηλή καθώς και εδώ, όπως και με τον BIS, υπάρχει αλληλεπικάλυψη τιμών μεταξύ εγρήγορσης και αναισθησίας⁶⁰.

Πρόσφατα εμφανίστηκε στην βιβλιογραφία μια νέα μέθοδος εκτίμησης του βάθους αναισθησίας⁶¹. Ο δείκτης αποκαλείται N.E.D (Neural network Evaluated Depth) και προκύπτει από το συσχετισμό 13 δεικτών του H.E.G με το κλινικά εκτιμώμενο επίπεδο αναισθησίας, σύμφωνα με την κλίμακα καταστολής Observer's Assessment of Alertness and Sedation scores (OAA/S), με τη βοήθεια "εκπαιδευσιμou" νευρωνικού κυκλώματος.

Από τις παραπάνω τεχνικές εκτίμησης του βάθους αναισθησίας, ο διαφασματικός δείκτης BIS θεωρείται αυτός με την πληρέστερη βάση δεδομένων, αντικατοπτρίζοντας ικανοποιητικά το βάθος αναισθησίας, αλλά υστερεί στην ικανότητά του να διακρίνει σαφώς την κατάσταση εγρήγορσης από εκείνη της ελαφράς καταστολής. Ο δείκτης BIS βασίζεται σε εμπειρικά δεδομένα και η αξιοπιστία του θα είναι πάντα τόσο καλή όσο και η βάση δεδομένων από την οποία παράγεται⁶². Σύμφωνα με τον ορισμό του απόλυτα χρήσιμου monitor, οφείλει να πετύχει 100% ευαισθησία και 100% ειδικότητα. Στην κλινική πράξη, αυτό μάλλον δεν θα γίνει ποτέ εφικτό, αλλά με την συνεχή βελτίωση του αλγόριθμου του πιθανότατα θα αποτελέσει πολύτιμο βοήθημα στην εκτίμηση του βάθους αναισθησίας, συμπληρώνοντας βέβαια τα κλινικά κριτήρια.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Παρά τη φαινομενική αποτυχία πολλών μελετών να δείξουν σαφές κλινικό όφελος για ορισμένες συσκευές του monitoring, αυτό δε πρέπει να αποτρέπει τη χρήση τους, καθώς η διαθεσιμότητα του προηγμένου monitoring μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές αλλαγές της κλινικής πράξης. Αναφορές σε αυτό το θέμα μπορούν να οδηγήσουν στο συμπέρασμα, ότι οι συσκευές του μέλλοντος δε θα βασίζονται σε μηχανές, που απλά θα προειδοποιούν ή θα καταγράφουν κλινικά συμβάματα, αλλά θα έχουν την ικανότητα να ελέγχουν την κλινική φροντίδα με διάφορους τρόπους, είτε με τη βοή-

θεια των ιατρών είτε αρχίζοντας ενέργειες από μόνες τους. Για παράδειγμα, νέοι αναπνευστήρες ήδη μπορούν να καταγράψουν τη μηχανική του πνεύμονα και αυτόματα να προσαρμόσουν τις ρυθμίσεις του αναπνευστήρα, με στόχο την πρόληψη βλαβών του πνεύμονα ή να βοηθήσουν στην αποδέσμευση από τον αναπνευστήρα⁶³. Η παρεμβολή του βάθους αναισθησίας σε μία αντλία χορήγησης αναισθητικών φαρμάκων, που βασίζεται στη φαρμακοκινητική τους για τον καθορισμό της ατομικής καμπύλης δόσης-απάντησης στα αναισθητικά φάρμακα, μπορεί να σχεδιαστεί στο κοντινό μέλλον¹⁶. Παρόμοια συστήματα μπορούν να ελέγξουν τη χορήγηση υγρών και αγγειοδραστικών φαρμάκων, ανάλογα με τα δεδομένα του καρδιαγγειακού συστήματος των ασθενών, καθώς και με τη χρήση πρωτοκόλλων που θα καθορίζονται από τους θεράποντες. Θεωρείται ότι αυτοί οι τύποι των monitors μπορούν να ελαττώσουν το ποσοστό του ανθρώπινου λάθους στη διαχείριση των περιστατικών.

Αν και η τεχνολογία δεν είναι τέλεια, οι αναισθησιολόγοι γνωρίζουν τους περιορισμούς της ιατρικής, που καθορίζεται από πρωτόκολλα. Η ιατρική είναι γεμάτη αβεβαιότητες και κανένα monitor δεν παρέχει 100% ακρίβεια και αξιοπιστία. Πόσοι γιατροί δεν βρέθηκαν σε θέση, όπου ένα monitor ειδοποιούσε ότι κάτι συμβαίνει, ενώ το ανθρώπινο ένστικτο και η κλινική αντίληψη ειδοποιούσε για το αντίθετο; Μπορεί η μεγάλη εμπιστοσύνη στο monitoring να ελαττώσει προοδευτικά την κλινική οξυδέρκεια ή το ένστικτο με την πάροδο του χρόνου; Τι θα συμβεί αν ένα "έξυπνο" monitor παρέμβει κατά τη διάρκεια της αναισθησίας και τελικά βλάψει τον ασθενή; Τότε ποιος θα θεωρηθεί υπεύθυνος- η συσκευή, ο κατασκευαστής της ή ο αναισθησιολόγος; Παρά τις κλινικές αδυναμίες, οι ασθενείς περιμένουν από τους ιατρούς να είναι άνθρωποι με αισθήματα και σίγουρα θα αισθανόταν άβολα, αν η θεραπεία τους οδηγούνταν από μία μηχανή.

Σημειώνεται, ότι παρά την ευρεία διάδοση των κατευθυντήριων οδηγιών του βασικού διεγχειρητικού monitoring, ο προβληματισμός παραμένει στις περιπτώσεις μη εφαρμογής του ή όπου ο εξοπλισμός δεν είναι διαθέσιμος. Η εφαρμογή στην αναισθησία στρατηγικών διαχείρισης και συνε-

χούς βελτίωσης της ποιότητας μπορεί να βελτιώσει τις παραπάνω καταστάσεις. Οι νέες τεχνολογίες θεωρούνται καλύτερες, μόνο αν βελτιώνουν την έκβαση των ασθενών. Συνιστάται κάθε Αναισθησιολογικό Τμήμα να αξιολογεί τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των συσκευών monitors βασιζόμενο σε ενδιαφέρουσες περιπτώσεις (case reports), στις υπάρχουσες βιβλιογραφικές μελέτες και φυσικά στην εμπειρία, με τελικό στόχο την επιλογή μερικών συσκευών-monitors που έχουν αποδειχθεί χρήσιμες σε καταστάσεις, που είναι πιθανό να εμφανιστούν.

Συμπερασματικά: Το βασικό (αλλά και το εξειδικευμένο) διεγχειρητικό monitoring δεν μπορεί και δεν επιτρέπεται να υποκαθιστά τη συνεχή κλινική αξιολόγηση του ασθενούς, του μηχανή-

ματος αναισθησίας και των monitors από τον αναισθησιολόγο. Η συνεχής ενημέρωση για τις νέες συσκευές παρακολούθησης των ασθενών, η ικανότητα ερμηνείας των δεδομένων τους και η κατάλληλη αναισθησιολογική απάντηση στη πληροφορία, αποτελούν το κλειδί στην αποτελεσματική χρήση του monitoring.

SUMMARY

Monitoring

Papagianopoulou P, Kanakoudis F.

Perioperative monitoring involves the use of mechanical devices in order to record and evaluate physiologic parameters of the patients

Until the 1980s, the vigilance, in practical terms, was restricted to an anaesthetist's utilization of senses by inspection or palpation for clinical signs. Advances in technology made it possible to introduce pulse oximetry and capnography into clinical practice and it was immediately evident that these monitors were crucial in the prevention and detection of many unwanted events. These devices were incorporated into the recommendations for standards of monitoring by various Anaesthesia Associations worldwide. In Greece, a ministry decision defined the minimum acceptable standards of monitoring for safe anaesthesia administration.

New monitoring devices recently introduced, aiming to give much more detailed information about the patients condition. However, for any device to become part of standard monitoring it must not only be reliable and improve safety, but must also lead to better patient care, clinical outcome and be cost-effective.

Technological enthusiasm, entrepreneurial involvement, and a desire to know as much as possible about our patients has led to the view that "more is better". It is argued that additional information acquired from a extensive array of new monitors must surely benefit the patient. Studies have shown that the large amount of information it's not always for the best and that the data obtained from the monitors could be interpreted and acted on appropriately. Today, rather than lack of knowledge, it is failure to apply existing knowledge that is the most common denominator for adverse anesthetic events. Most preventable anesthetic incidents involve human error.

Additionally, in this article we describe a few specialized monitors, common in clinical practice, for which there are a lot of controversial studies concerning the necessity and effectiveness of their use.

It is consider wise, the disbelief regarding the data obtained from the monitors and the search of clinical signs that verify the monitor values.

Keywords: Monitoring

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Thompson JP, Mahajan RP. Monitoring the monitors-beyond risk management. *Br J Anaesth* 2006; 97:1-3.
2. Brodsky JB. What intraoperative monitoring makes sense? *Chest* 1999; 115:101S-105S.
3. Comroe JH, Bothelo S. The unreability of cyanosis in the recognition of arterial anoxemia. *Am J Med Sci* 1947; 214:1-2.
4. Weingarten M. Anaesthetic and ventilator mishaps: prevention and direction. *Crit Care Med* 1986; 14:1084-6.
5. Semmes BJ, Tobin MJ, Snyder JV, et al. Subjective and objective measurement of tidal volume in critically ill patients. *Chest* 1985; 87:577-9.
6. Eichhorn JH, Cooper JB, Cullen DJ, et al. Standards of patient monitoring during anaesthesia at Harward Medical School. *JAMA* 1986; 256:1017-20.
7. Recommendations for Standards of Monitoring during Anaesthesia and Recovery. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland, 2007 <http://www.aagbi.org/publications/guidelines.htm#m>.
8. Keenan RL, Boyan CP. Decreasing frequency of anaesthetic cardiac arrests. *J Clin Anesth* 1991; 3:354-7.
9. Webb RK, van der Walt JH, Runciman WB, et al. Which monitor? An analysis of 2000 incident reports. *Anaesth Intensive Care* 1993; 21:529-42.
10. McKay WP, Noble WH. Critical incidents detected by pulse oximetry during anaesthesia. *Can J Anaesth* 1988; 35:265-9.
11. Cullen DJ, Nemaskal JR, Cooper JB, et al. Effect of pulse oximetry, age and ASA physical status on the frequency of patients admitted unexpectedly to a post-operative intensive care unit. *Anesth Analg* 1992; 74:181-8.
12. Moller JT, Johannessen NW, Espersen K, et al. Randomized evaluation of pulse oximetry in 20,802 patients. II. Perioperative events and postoperative complications. *Anesthesiology* 1993; 78:444-53.
13. Blitt CD. History and philosophy of monitoring. In: Lake CL, Hines RL, Blitt CD, eds. *Clinical Monitoring: Practical Applications for Anaesthesia and Critical Care*. New York: WB Saunders Company, 2001.
14. The ASA standards, guidelines and statements. <http://www.asahq.org/publications/AndServices>
15. Deutsche Gesellschaft fur Anesthesiologie und Intensivmedizin: http://www.dgai.de/06_1_00_tabelle.htm
16. Societa Italiana di Anestesia Analgesia Rianimazione e Terapia Intensiva <http://147.163.1.67/main-lineeguida.html>
17. Mellin-Olsen J, O'Sullivan E, Balogh D, et al.: Guidelines for safety and quality in anaesthesia practice in the European Union. *Eur J Anaesth* 2007; 24:479-82.
18. Υπουργική απόφαση Υ4α/3592/96 περί "καθορισμού (ελαχίστων) ορίων προδιαγραφών για ασφαλή χορήγηση αναισθησίας", ΦΕΚ 1044/Τεύχος Β'/25-11-1997
19. Pasch T, Zalunardo M. Intraoperatives Monitoring: Notwendiges, Sinnvolles und Uberflussiges. *Anaesthesist* 2000; 49:S2-S6.
20. Bruhn J, Myles PS, Sneyd JR, et al. Depth of anaesthesia monitoring: what's available, what's validated and what's next. *Br J Anaesth* 2006; 97:85-94.
21. Steiner LA, Andrews PJD. Monitoring the injured brain: ICP and CBF. *Br J Anaesth* 2006; 97:26-38.
22. Tisdall MM, Smith M. Cerebral microdialysis: research technique or clinical tool. *Br J Anaesth* 2006; 97:18-25.
23. Stiefel MF, Spiotta A, Gracias VH, et al. Reduced mortality rate in patients with severe traumatic brain injury treated with brain tissue oxygen monitoring. *J Neurosurg* 2005; 103:805-11.
24. Moller JT, Pedersen T, Rasmussen LS, et al. Randomized evaluation of pulse oximetry in 20,802 patients: I. Design, demography, pulse

- oximetry failure rate, and overall complication rate. *Anesthesiology* 1993; 78:436-44.
25. Witcher C, Ream AK, Parsons D, et al. Anesthetic mishaps and the cost of monitoring: a proposed standard for monitoring equipment. *J Clin Monit* 1988; 4:5-15.
 26. Symposium-the Australian Incident Monitoring Study. *Anaesth Intensive Care* 1993; 21:501-695.
 27. American Society of Anesthesiologists. Standards for basic intraoperative monitoring. *American Society of Anesthesiologists Newsletter* 1986.
 28. Young D, Griffiths J. Clinical trials of monitoring in anaesthesia, critical care and acute ward care: a review. *Br J Anaesth* 2006; 97:39-45.
 29. Kneeshaw JD. Transoesophageal echocardiography (TOE) in the operating room. *Br J Anaesth* 2006; 97:77-84.
 30. Cooper JB, Newbower RS, Long CD, et al. Preventable anesthesia mishaps: a study of human factors. *Anesthesiology* 1978; 49:399-406.
 31. Williamson JA, Webb RK, Runciman WB, et al. Human failure: an analysis of 2,000 incident reports. *Anaesth Intensive Care* 1993; 21:678-683.
 32. Cooper JB, Newbower RS, Kitz RJ. An analysis of major errors and equipment failures in anesthesia management: considerations for prevention and detection. *Anesthesiology* 1984; 60:34-42.
 33. Beecher HK, Todd DP. A study of deaths associated with anesthesia and surgery. *Ann Surg* 1954; 140:2-34.
 34. Keats AS. What do we know about anesthetic mortality? *Anesthesiology* 1979; 50:387-92
 35. Cohen MM, Duncan PG, Pope WDB, et al. A survey of 112,000 anaesthetics in one teaching hospital (1975-1983). *Can Anaesth Soc J* 1986; 33:22-31.
 36. Pierce EC Jr. Monitoring instruments have significantly reduced anesthetic mishaps. *J Clin Monit* 1988; 4:111-4.
 37. Moyers J. Monitoring instruments are no substitute for careful clinical observation. *J Clin Monit* 1988; 4:107.
 38. Swan HJC, Ganz W, Forrester J, et al. Catheterization of the heart in man with use of a flow-directed balloon-tipped catheter. *N Engl J Med* 1970; 283:447-51.
 39. Mark JB, Slaughter TF, Reves JG. Cardiovascular Monitoring. In: Ronald D. Miller Ed. *Anesthesia* 5th edition. Churchill Livingstone 2000.
 40. Shah KB, Rao TLK, Laughlin S, et al. A review of pulmonary artery catheterization in 6245 patients. *Anesthesiology* 1984; 61:271-8.
 41. Procaccini B, Clementi G, Miletti E, et al. A review of pulmonary artery catheterization in 5306 consecutive patients undergoing cardiac surgery. *Br J Anaesth* 1998; 80:A26.
 42. Ramsay SD, Saint S, Sillwan SP, et al. Clinical and economic effects of pulmonary artery catheterization in non-emergent coronary artery bypass graft surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2000; 14:113-8.
 43. Connors AF, Speroff T, Dawson NV, et al. The effectiveness of right heart catheterization in the initial care of critically ill patients. *JAMA* 1996; 276:889-94.
 44. Roizen MF, Berger DL, Gabel RA, et al. Practice guidelines for pulmonary artery catheterization: A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Pulmonary Artery catheterization. *Anesthesiology* 1993; 78:380-6.
 45. Mihm FG, Gettinger A, Hanson CW, et al. A multicenter evaluation of a new continuous cardiac output pulmonary artery catheter system. *Crit Care Med* 1998; 26:1346-51.
 46. Cahalan MK. Transesophageal Echocardiography. In: Ronald D. Miller Ed. *Anesthesia* 5th edition. Churchill Livingstone 2000.
 47. Couture P, Denault A, McKenty S, et al. Impact of routine use of intraoperative transesophageal echocardiography during cardiac surgery. *Can J Anaesth.* 2000; 47:20-6.
 48. Kallmeyer IJ, Collard CD, Fox JA, et al. the safety of intraoperative transesophageal echocardiography: a case series of 7200 cardiac surgical patients. *Anesth Analg* 2001; 92:1126-30.

49. Drummond J, Brann C, Perkins D, et al. A comparison of median frequency spectral edge frequency, a frequency band power ratio, total power, and dominance shift in the determination of depth of anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1991; 35:693-9.
50. Alkire MT: Quantitative EEG correlations with brain glucose metabolic rate during anesthesia in volunteers. *Anesthesiology* 1998; 89:323-33.
51. Glass PS, Bloom M, Kears L, et al. Bispectral analysis measures sedation and memory effects of propofol, midazolam, isoflurane and alfentanil in healthy volunteers. *Anesthesiology* 1997; 86:836-47.
52. Liu J, Singh H, White PF. Electroencephalographic bispectral index correlates with intraoperative recall and depth of propofol-induced sedation. *Anesth Analg* 1997; 84:185-9.
53. Vernon J, Lang E, Sebel P, et al. Prediction of movement using bispectral electroencephalographic analysis during propofol/alfentanil or isoflurane/alfentanil anesthesia. *Anesth Analg* 1995; 80:780-5.
54. DeDeyne C, Struys M, Decruyener J, et al. Use of continuous bispectral EEG monitoring to assess depth of sedation in ICU patients. *Intens Care Med* 1998; 24:1294-8.
55. Vretzakis G, Ferdi E, Argiriadou H, et al. Influence of bispectral index monitoring on decision making during cardiac anesthesia. *J Clin Anesth.* 2005; 17:509-16.
56. Bailey AR, Jones JG. Patient's memories of events during general anaesthesia. *Anaesthesia* 1997; 52:460-76.
57. Mantzaridis H., Kenny GNC. Auditory evoked potential index: a quantitative measure of changes in auditory evoked potentials during general anaesthesia. *Anaesthesia* 1997; 52:1030-6.
58. Gajraj RJ, Doi M, Mantzaridis H, et al. Comparison of bispectral EEG analysis and auditory evoked potentials for monitoring depth of anaesthesia during propofol anaesthesia. *Br J Anaesth* 1999; 82:672-8.
59. Drover DR, Lemmens HJ, Pierce ET, et al. Patient state index: titration of delivery and recovery from propofol, alfentanil, and nitrous oxide anesthesia. *Anesthesiology* 2002; 97:82-9.
60. Schneider G, Gelb AW, Schmeller B, et al. Detection of awareness in surgical patients with EEG-based indices - bispectral index and patient state index. *Br J Anaesth* 2003; 91:329-35.
61. Ortolani O, Conti A, Di Filippo A, et al. EEG signal processing in anaesthesia. Use of a neural network technique for monitoring depth of anaesthesia. *Br J Anaesth* 2002; 88:644-8.
62. Rosow C, Manberg PJ. Bispectral Index Monitoring. *Anesthesiology Clinics of North America* 2001; 19:947-55.
63. Macnaughton PD. New ventilators for the ICU: usefulness of lung performance reporting. *Br J Anaesth* 2006; 97:57-63.

