

Παλμικό οξύμετρο: Τί είναι και πώς χρησιμοποιείται

Βασίλης Πούπουζας, Μαιευτής Γ.Π.Ν.- Μαιευτηρίου "ΕΛΕΝΑ ΕΛ. ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ".

Για να κατανοήσει κανείς τις αρχές λειτουργίας του παλμικού οξύμετρου (Π.Ο.), θα πρέπει να έχει κατανοήσει τη διαφορά μεταξύ της μερικής πίεσης οξυγόνου (pO_2) και του κορεσμού (saturation) της αιμοσφαιρίνης με οξυγόνο στο αρτηριακό αίμα (SaO_2). Όταν ο κορεσμός της αιμοσφαιρίνης μετρείται με το παλμικό οξύμετρο, ο συμβολισμός του είναι: SpO_2 .

Το οξυγόνο μεταφέρεται στους ιστούς του σώματος σε δύο μορφές:

α) συνδεδεμένο με αιμοσφαιρίνη (98% περίπου) και

β) διαλυμένο στο πλάσμα (2% περίπου).

Τα μόρια της αιμοσφαιρίνης μπορούν να δεσμεύουν και να αποδεσμεύουν οξυγόνο, ανάλογα με τις ανάγκες των ιστών. Ο κορεσμός σε οξυγόνο, είναι απλά η εκατοστιαία αναλογία της αιμοσφαιρίνης, που έχει δεσμεύσει οξυγόνο στο σύνολο της αιμοσφαιρίνης.

Όσο πιο υψηλή είναι η μερική πίεση οξυγόνου (pO_2), τόσο περισσότερα μόρια οξυγόνου θα συνδεθούν με αιμοσφαιρίνη μέχρι να κορεστεί αυτή στο 100%. Σε υψηλότερα επίπεδα pO_2 , αφού κορεστεί όλη η αιμοσφαιρίνη, το επιπλέον οξυγόνο διαλύεται στο αίμα. Η εμβρυϊκή αιμοσφαιρίνη έρχεται σε πλήρη κορεσμό σε χαμηλότερα επίπεδα pO_2 , από ότι η αιμοσφαιρίνη των ενηλίκων.

Οι φυσιολογικές τιμές του κορεσμού (SpO_2) στους ενήλικες –όταν εισπνέουν ατμοσφαιρικό αέρα στο επίπεδο της θάλασσας– είναι 95%-100%. Παρόλο που

για τα νεογνά δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία, θεωρούμε ότι αν δεν υπάρχει αναπνευστικό πρόβλημα και τα νεογνά δεν παίρνουν οξυγόνο, θα πρέπει και αυτά να έχουν τον ίδιο κορεσμό με τους ενήλικες.

Όταν ο κορεσμός μειώνεται οι ιστοί σταδιακά δυσκολεύονται να οξυγονωθούν, καθώς όλο και λιγότερο O_2 ελευθερώνεται από την αιμοσφαιρίνη. Σε τιμές κορεσμού κάτω από 85%, υπάρχει τάση αύξησης της πνευμονικής αρτηριακής πίεσης και στα νεογνά κίνδυνος για επαναφορά της εμβρυϊκής κυκλοφορίας. Στα πρόωρα νεογνά, ωριμότητας κάτω από 36 εβδομάδες, που παίρνουν οξυγόνο, η SpO_2 πρέπει να διατηρείται μεταξύ 87% - 94%.

Η λειτουργία του παλμικού οξύμετρου βασίζεται στην ύπαρξη δύο φωτεινών πηγών (L.E.D.s), από τις οποίες η μία παράγει κόκκινο φως και η άλλη υπέρυθρο. Απέναντι από τις φωτεινές πηγές υπάρχει ένας φωτοευαίσθητος αισθητήρας, που ανιχνεύει και υπολογίζει την ένταση του φωτός, που διαπερνά τον ιστό που παρεμβάλλεται. Στους ενήλικες, ο ιστός που παρεμβάλλεται είναι συνήθως ένα δάκτυλο ή το λοβίο του ωτός, ενώ στα νεογνά χρησιμοποιείται το πέλμα ή η παλάμη. Η διαφορά στην ένταση του φωτός προκαλείται από τη διαφορά στην απορρόφηση του φωτός από την οξυγονωμένη ή μη οξυγονωμένη αιμοσφαιρίνη, που περιέχεται στα τριχοειδή του ιστού.

Προσανατολίζοντας τη μέτρηση μόνο στην αιμοσφαιρίνη, που υπάρχει στο αίμα

που πάλει, δηλ. το αρτηριακό, το Π.Ο. μπορεί να προσδιορίσει τον κορεσμό στο αρτηριακό αίμα πριν την απόδοσή του στους ιστούς. Το Π.Ο. μπορεί να λειτουργήσει μόνο αν υπάρχει παλμός αίματος και, επομένως, **δεν μπορεί να λειτουργήσει όταν υπάρχει κακή περιφερειακή αιμάτωση ή ο ασθενής είναι σε shock.**

Τα πλεονεκτήματα στη χρήση του Π.Ο. είναι σημαντικά και το τοποθετούν υψηλά στις προτιμήσεις του ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού. Γιατί:

- Είναι εύκολο στη χρήση.
- Δεν χρειάζεται προθέρμανση.
- Δεν χρειάζεται σταντάρισμα και ρύθμιση.
- Δεν επεμβαίνει στον ασθενή.
- Έχει πολύ μικρή πιθανότητα να κάνει ζημιά στο δέρμα.

• Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο του (χωρίς άλλα μόνιτορ παρακολούθησης) στην αξιολόγηση απλών περιστατικών.

- Δίνει συνεχή –λεπτό προς λεπτό– άποψη, για την οξυγόνωση του ασθενή.

Ωστόσο, η χρήση του Π.Ο. έχει κάποια σημαντικά μειονεκτήματα και περιορισμούς, για τα οποία το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό πρέπει να είναι ενημερωμένο για να μπορεί να τα αξιολογεί. Γιατί:

- Δεν δίνει πληροφορίες για την πρόσληψη του O_2 και είναι αναποτελεσματικό σε σοκαρισμένους ή κολαψαρισμένους ασθενείς.

• Έχει αρκετά μεγάλη ακρίβεια ($\pm 2\%$) σε υψηλές τιμές κορεσμού, αλλά η ακρίβειά του μειώνεται, καθώς μειώνεται ο κορεσμός κάτω από 85%.

• Υπάρχουν σφάλματα στην ένδειξή του, που οφείλονται σε τεχνικούς λόγους, όπως π.χ. η τυχαία μετακίνηση του αισθητήρα, παρεμβολές από άλλον εξοπλισμό της μονάδας εντατικής νοσηλείας, παρεμβολές από κινητά τηλέφωνα, επίδραση

άλλου έντονου φωτισμού στον αισθητήρα (φωτοθεραπεία), ή και χρήση λάθους αισθητήρα (υπάρχουν ειδικοί αισθητήρες, διαφορετικοί για νεογνά, παιδιά και ενήλικες).

• Η καρβοξυαιμοσφαιρίνη και η μεθαιμοσφαιρίνη δεν μπορούν να προσλάβουν οξυγόνο. Έτσι, σε ασθενείς με καρβοξυαιμοσφαιριναιμία (π.χ. εισπνοή καπνού) ή με μεθαιμοσφαιριναιμία (π.χ. σε περιπτώσεις θεραπείας με οξειδίο του αζώτου), το Π.Ο. μπορεί να αναγράψει υψηλές τιμές εσφαλμένα.

• Δεν μπορεί να διακρίνει τη διαφορά ανάμεσα στον αρτηριακό και στον φλεβικό παλμό αίματος. Έτσι, σε συγκεκριμένες καρδιολογικές καταστάσεις, το Π.Ο. μπορεί να θεωρήσει το φλεβικό αίμα για αρτηριακό και να αναγράψει χαμηλές τιμές εσφαλμένα.

• Τέλος, κάθε κατάσταση που ευνοεί τη χαμηλή διάχυση του οξυγόνου στους ιστούς, όπως π.χ. υπόταση, υποθερμία, περιφερειακό οίδημα ή χρήση αγγειοσυσταλτικών φαρμάκων, μπορεί να επηρεάσει το σήμα του Π.Ο.

Οι γιατροί και το νοσηλευτικό προσωπικό **δεν θα πρέπει να θεωρούν πάντα αξιόπιστη την ένδειξη στο Π.Ο.**, επειδή και μόνο το όργανο δεν απορρίπτει το σήμα.

Γενικά, **στη χρήση του Π.Ο. υπάρχουν δύο μεγάλες παγίδες:**

Τείνουμε να πιστεύουμε ότι εφόσον έχουμε καλή τιμή κορεσμού, ο ασθενής οξυγονώνεται ικανοποιητικά. Αυτό, όμως, είναι μεγάλο λάθος, γιατί η ποσότητα του οξυγόνου, που προσλαμβάνεται από τους ιστούς, εξαρτάται ακόμη από την καρδιακή λειτουργία, τη διάχυση στους ιστούς και από τη συγκέντρωση της αιμοσφαιρίνης. Έτσι, **ο υψηλός κορεσμός της αιμοσφαιρίνης με O_2 , δεν αντικατοπτρίζει απαραίτητα και την ικανοποιητική οξυ-**

γόνωση των ιστών, και, επιπλέον, δεν μας δίνει καθόλου πληροφορίες για την απομάκρυνση του CO₂.

Αντίθετα, όταν έχουμε χαμηλή τιμή κορεσμού στο Π.Ο., που οφείλεται σε μία πραγματική κατάσταση καρδιοαναπνευστικής κατάρρευσης, τότε παρουσιάζεται το φαινόμενο, τόσο το ιατρικό όσο και το νοσηλευτικό προσωπικό να προβαίνουν σε ενέργειες, όπως π.χ. αλλαγή θέσης του αισθητήρα, αντικατάσταση του μόνιτορ, ψάξιμο στη λειτουργία του κλπ., και να χάνεται πολύτιμος χρόνος πριν ξεκινήσει η καρδιοαναπνευστική ανάνηψη.

Σ' αυτό το σημείο είναι ανάγκη να τονίσουμε, ότι δεν πρέπει να θεωρήσει κανείς "επικίνδυνη" τη χρήση του Π.Ο., αλλά αντίθετα, ότι είναι πολύ χρήσιμο. Απλά, θα πρέπει να έχει πάντα κατά νου τους περιορισμούς και τις παγίδες, που αναφέρθηκαν.

Τελειώνοντας, θα ήταν σκόπιμο να αναφέρουμε τρεις περιπτώσεις που αφορούν στα νεογνά, στις οποίες το Π.Ο. μπορεί να προσφέρει πολύτιμη βοήθεια.

Η πρώτη περίπτωση είναι στην Αίθουσα Τοκετών, όταν το νεογνό φαίνεται να μην είναι καλά (γογγυσμός, ταχύπνοια, κλπ.), παρόλο που το χρώμα του μπορεί να είναι ροδαλό. Η χρήση του Π.Ο. μας βοηθάει να αξιολογήσουμε την κατάσταση του νεογνού και να πάρουμε αποφάσεις.

Η δεύτερη περίπτωση είναι στη Μ.Ε.Ν. νεογνών, σε "ελαφριά" περιστατικά, όπως π.χ. ένα τελειόμηνο νεογνό με παροδική ταχύπνοια, όπου το Π.Ο. μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο του, χωρίς άλλα μόνιτορ παρακολούθησης (Διαδερμικό TcPO₂, μόνιτορ ECG, μόνιτορ άπνοιας) και να μας δώσει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την παρακολούθηση και αξιολόγηση του περιστατικού.

Η τρίτη περίπτωση είναι στα νεογνά που κάνουν άπνοιες. Το σημαντικό σε μία

άπνοια είναι το πώς αυτή επηρεάζει την οξυγόνωση, επομένως και την πτώση του κορεσμού, πράγμα, που το Π.Ο. το ανιχνεύει αμέσως και με μεγάλη ακρίβεια. Επιπλέον, το Π.Ο. ανιχνεύει αμέσως την πτώση του κορεσμού σε περιπτώσεις απόφραξης των ανώτερων αναπνευστικών οδών, όπου τα μόνιτορ της άπνοιας αδυνατούν να ανιχνεύσουν το πρόβλημα πριν το νεογνό εγκαταλείψει κάθε προσπάθεια να αναπνεύσει.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Stoddart S., Summers L., Platt MW.: Pulse Oximetry, JnN., 3:10-14, 1997.

Σοφατζής Ι., Σαλβάνος Η., Γεωργαντζόγλου Χ., Πούπουζας Β.: Οξυγονοθεραπεία στα νεογνά, ΕΛΕΥΘΩ, 2:55-62, 1997.

Στα πλαίσια του εορτασμού της 1ης Δεκεμβρίου, που είναι Παγκόσμια Ημέρα αφιερωμένη στο AIDS, παραθέτουμε σε διάφορες σελίδες του παρόντος τεύχους μας σκίτσα, γνωστών γελοιογράφων μας, που βρήκαμε στο λεύκωμα της "ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ AIDS" (1992).



Του ΑΡΚΑ