

Όργανα και τεχνικές για την αναζωογόνηση και σταθεροποίηση του νεογνού στην αίθουσα τοκετού

Ράλλης Δημήτριος, Τσακαλίδης Χρήστος

B' Νεογνολογική Μονάδα και ΜΕΝΝ του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Γενικό Νοσοκομείο Παπαγεωργίου, Θεσσαλονίκη

Αλληλογραφία: Δημήτριος Ράλλης, B' Νεογνολογική Μονάδα και ΜΕΝΝ ΑΠΘ

Γενικό Νοσοκομείο Παπαγεωργίου, Θεσσαλονίκη, Περιφερειακή οδός Θεσσαλονίκης, Παύλος Μελάς, 56429

Τηλ 6945898078, E-mail: dimitrisrallis@hotmail.com

Περίληψη

Εισαγωγή: Η αναζωογόνηση και σταθεροποίηση του νεογνού στην αίθουσα τοκετού αποτελεί ένα πεδίο έρευνας, όπου συνεχώς δοκιμάζονται νέες συσκευές και τεχνικές προκειμένου να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα με τις λιγότερες επιπλοκές. **Μέθοδος και Αποτελέσματα:** Η σύγχρονη τάση εστιάζει στην εφαρμογή μη επεμβατικών τεχνικών αναζωογόνησης, με χρήση συσκευών παροχής θετικών πιέσεων ή χρήση λαρυγγικής μάσκας, ενώ ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην εκπαίδευση των ανανηπτών, όσον αφορά την αποτελεσματικότητά στις παρεχόμενες παρεμβάσεις. Η συσκευή παροχής θετικών πιέσεων T – piece φαίνεται να υπερτερεί έναντι του αυτοδιατεινόμενου ασκού και του διατεινόμενου με ροή αερίου ασκού, όσον αφορά την παροχή σταθερών αναπνεόμενων όγκων και πιέσεων και θα πρέπει να προτιμάται η χρήση του κατά την αναζωογόνηση. Όσον αφορά τη χρήση των προσωπικών μασκών, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην τεχνική ορθής εφαρμογής της μάσκας, ώστε να περιορίζονται οι διαφυγές αλλά και να αποφεύγεται η υπερβολική πίεση που μπορεί να οδηγήσει σε απόφραξη του αεραγωγού. Νέες τεχνικές όπως ο μη επεμβατικός αερισμός και η εφαρμογή παρατεταμένων αναπνοών διάνοιξης αποτελούν υποσχόμενες μεθόδους αναζωογόνησης, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι πιθανές απώτερες επιπλοκές, ωστόσο επί του παρόντος δεν μπορεί να εξαχθεί επίσημη κατευθυντήρια οδηγία.

Συμπεράσματα: Στην παρούσα ανασκόπηση γίνεται αναφορά στις τεχνικές και συσκευές αναζωογόνησης και σταθεροποίησης του νεογνού στην αίθουσα τοκετού.

Λέξεις κλειδιά: νεογνό, αναζωογόνηση, αερισμός θετικών πιέσεων

Εισαγωγή

Η αναζωογόνηση του νεογνού στην αίθουσα τοκετού είναι μια διαδικασία που μπορεί να απαιτηθεί σε 5 – 10% του συνόλου των ζώντων νεογνών¹. Όσον αφορά τα πρόωρα νεογνά, μέχρι και 60% των νεογνών < 32 εβδομάδων ηλικίας κήρης πιθανόν να χρειαστούν κάποια παρέμβαση². Ο αερισμός με ασκό και μάσκα, η εφαρμογή συνεχούς θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης και ο επεμβατικός αερισμός με ενδοτραχειακή διασωλήνωση αποτελούν τις πιο συχνές παρεμβάσεις³⁻⁵. Οι θετικές πιέσεις που εφαρμόζονται με τις ανωτέρω τεχνικές σκοπό έχουν να βελτιώσουν τη λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα του νεογνού και να εξασφαλίσουν επαρκή ανταλλαγή αερίων. Νεότερες τεχνικές όπως ο μη επεμβατικός αερισμός και η εφαρμογή παρατεταμένων πιέσεων έχουν προταθεί, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η πνευμονική βλάβη^{6,7}. Τέλος νέες συσκευές εξασφάλισης βατότητας του αεραγωγού, όπως οι λαρυγγικές μάσκες, και η χρήση του παλμικού οξύμετρου αποτελούν πλέον καθιερωμένη πρακτική στην αίθουσα τοκετού^{4,8}. Στο παρόν κείμενο γίνεται μια ανασκόπηση των τεχνικών και συσκευών αναζωογόνησης και σταθεροποίησης του νεογνού στην αίθουσα τοκετού.

Συσκευές για μη επεμβατική αναζωογόνηση του νεογνού

Σύμφωνα με τις διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες για την αναζωογόνηση του νεογνού στη γέννηση, η υποστήριξη του

αναπνευστικού μπορεί να επιτευχθεί με συσκευές που περιλαμβάνουν τον αυτοδιατεινόμενο ασκό (AMBU), τον διατεινόμενο ασκό με ροή αερίου (αναισθητικός ασκός), τη συσκευή T – piece ή το νεογνικό αναπνευστήρα ελεγχόμενου όγκου^{6,9}. Ο αυτοδιατεινόμενος ασκός με μάσκα είναι μια ευρέως διαδεδομένη συσκευή αναζωογόνησης, με πλεονέκτημα ότι η χρήση του είναι εύκολη και δεν απαιτεί εξειδικευμένη εκπαίδευση. Ωστόσο, ο αερισμός με αυτοδιατεινόμενο ασκό δεν μπορεί να εξασφαλίσει θετική τελοεκπνευστική πίεση (PEEP), ενώ οι θετικές εισπνευστικές πιέσεις (PIP) που μπορεί να χορηγηθούν μπορεί να είναι αρκετά ψηλές για τον ανώριμο νεογνικό πνεύμονα^{10,11}. Επίσης, παρατηρούνται πολλές διακυμάνσεις στον αναπνεόμενο όγκο (VT), ενώ τέλος δεν είναι δυνατή η παροχή παρατεταμένων αναπνοών¹².

Ο διατεινόμενος ασκός με ροή αερίου απαιτεί κάποια εξοικείωση για τη χρήση του, ενώ επίσης υπάρχει ο κίνδυνος κατά τον αερισμό να χορηγηθούν υπερβολικά υψηλές θετικές εισπνευστικές πιέσεις. Επίσης δεν μπορεί να εξασφαλισθεί σταθερός αναπνεόμενος όγκος, όπως και με τον αυτοδιατεινόμενο ασκό¹⁰⁻¹². Ωστόσο, με τον διατεινόμενο με ροή αερίου ασκό μπορεί να εξασφαλισθεί παροχή θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης καθώς και παρατεταμένων αναπνοών, με δυσκολία βεβαίως διατήρησης σταθερών εισπνευστικών πιέσεων.

Η συσκευή T – piece αποτελεί την πιο εύκολη στη χρήση συ-

σκευή αναζωογόνησης, ακόμη για μη έμπειρους ανανήπτες και γι' αυτό το λόγο προτιμάται στις περισσότερες περιπτώσεις. Με τη συσκευή T – piece είναι δυνατή η παροχή θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης, σταθερής θετικής εισπνευστικής πίεσης, σταθερού αναπνεόμενου όγκου και παρατεταμένων αναπνοών^{13, 14}. Προσοχή ωστόσο χρειάζεται στις αλλαγές της ροής του αερίου, η οποία μπορεί να απαιτηθεί σε περιπτώσεις αυξημένης διαφυγής κατά την εφαρμογή της προσωπικής μάσκας στο νεογνό, καθώς προκαλεί μεταβολές στις αναπνεόμενες παραμέτρους. Επομένως συστήνεται η διατήρηση σταθερής ροής και προσπάθεια καλής εφαρμογής της μάσκας κατά την αναζωογόνηση^{15, 16}.

Σε πρόσφατες μελέτες σύγκρισης των τριών συσκευών παροχής θετικών πιέσεων κατά την αναζωογόνηση σε μοντέλο προπλάσματος, φάνηκε πως ανεξάρτητα από τον βαθμό εκπαίδευσης και την εμπειρία των ανανηπτών, η συσκευή T – piece αποδείχθηκε η πιο αποτελεσματική στην παροχή σταθερών θετικών πιέσεων¹⁷. Η χρήση της συσκευής T – piece, συγκριτικά με τον αυτοδιατεινόμενο ασκό και τον διατεινόμενο με ροή αερίου ασκό, παρείχε σημαντικά χαμηλότερη PEEP, υψηλότερη PIP και περισσότερες αποτελεσματικές αναπνοές. Εξάλλου σε αναδρομική μελέτη σύγκρισης της συσκευής T – piece έναντι του αυτοδιατεινόμενου ασκού σε νεογνά < 35 εβδομάδων κύησης, παρόλο το θεωρητικό πλεονέκτημα στην εξασφάλιση σταθερών αναπνευστικών παραμέτρων της συσκευής T – piece, δεν διαπιστώθηκαν διαφορές όσον αφορά την αποτελεσματικότητα της αναζωογόνησης ανάμεσα στις δυο συσκευές¹⁸.

Προσωπικές μάσκες – ρινικοί καθετήρες

Για την αναζωογόνηση του νεογνού διατίθενται προσωπικές μάσκες, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθούν επίσης ρινικοί καθετήρες ή ρινικοί σωληνίσκοι.

Οι προσωπικές μάσκες διατίθενται με ανατομικό ή κυκλικό σχήμα, από διάφορες εταιρίες (Laerdel Medical, Stavanger, Fisher & Paykel) σε διάφορα μεγέθη, κατάλληλα για πρόωρα και τελειώματα νεογνά. Οι κυκλικές μάσκες φαίνεται να προτιμώνται από τους περισσότερους ανανήπτες, δίχως ωστόσο να έχει επιβεβαιωθεί κάποια διαφορά όσον αφορά τη διαφυγή ανάμεσα στα δύο είδη^{13, 19}.

Οι ρινικοί καθετήρες αποτελούν εναλλακτική μέθοδο εξασφάλισης της βατότητας του αεραγωγού του νεογνού. Πρόκειται για καθετήρες οι οποίοι εισέρχονται από τον έναν ρόθωνα του νεογνού, σε βάθος 3 – 4 εκ., ενώ παράλληλα κλείνεται το στόμα και ο άλλος ρόθωνος κατά τον αερισμό. Οι ρινικοί σωληνίσκοι, εξάλλου, αποτελούν μια αρκετά αποτελεσματική μέθοδο παροχής θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης και αποφυγής διασωλήνωσης, απουσιάζουν ωστόσο μελέτες σύγκρισης της μεθόδου έναντι των υπολοίπων στην αίθουσα τοκετού. Σύμφωνα με πρόσφατη τυχαίοποιημένη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Αυστραλία και Ολλανδία, σε σύγκριση της αποτελεσματικότητας του ρινικού καθετήρα έναντι της προσωπικής μάσκας, δεν διαπιστώθηκε υπεροχή της μίας ή της άλλης μεθόδου όσον αφορά την αναζωογόνηση ή τις απώτερες επιπλοκές²⁰.

Εφαρμογή προσωπικής μάσκας

Η παροχή θετικών πιέσεων μέσω μάσκας μπορεί να αποδειχθεί δύσκολη, λόγω διαφυγών που μπορεί να παρατηρηθούν ή απόφραξης των αεραγωγών²¹. Ως αποτέλεσμα ο παρεχόμε-

νος αναπνεόμενος όγκος θα είναι χαμηλός και ο αερισμός μη αποτελεσματικός. Επομένως ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δίνεται από τους ανανήπτες στην σωστή εφαρμογή της μάσκας κατά την διάρκεια της αναζωογόνησης^{19, 22}.

Η σωστή τεχνική αερισμού με μάσκα επιτυγχάνεται όταν η περιφέρεια της μάσκας εφαρμόζει στον πώγωνα και το μέγεθος είναι κατάλληλο ώστε να καλύπτονται η μύτη και το στόμα δίχως να καλύπτονται οι οφθαλμοί. Κατά την εφαρμογή της μάσκας, η τεχνική ανύψωσης του πώγωνα (chin lift) εξασφαλίζει ανοιχτό αεραγωγό και αποτελεσματικότερη αναζωογόνηση^{16, 19}. Για την σταθεροποίηση της μάσκας στο πρόσωπο του νεογνού προτείνονται διάφορες τεχνικές αναλόγως το είδος της μάσκας που χρησιμοποιείται. Έτσι, όταν χρησιμοποιείται η Laerdel Medical μάσκα, η τεχνική πίεσης σε δύο σημεία είναι πιο αποτελεσματική, ενώ όταν χρησιμοποιείται η Fisher & Paykel μάσκα, προτιμάται η τεχνική C – shape.

Εναλλακτικά, όταν οι ανανήπτες είναι δύο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνική σταθεροποίησης με δύο χέρια από τον ένα ανανήπτη καθώς ο δεύτερος θα εφαρμόζει θετικές πιέσεις. Με την τεχνική αυτή φαίνεται πως η διαφυγή μειώνεται αισθητά, δίχως ωστόσο να αποδεικνύεται σημαντική υπεροχή της τεχνικής αυτής έναντι της τεχνικής μοναδικού ανανήπτη στην κλινική πράξη²³.

Τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν κατά την αναζωογόνηση και σχετίζονται με την χρήση της μάσκας οφείλονται στην κακή εφαρμογή της. Η μη αποτελεσματική εφαρμογή οδηγεί σε αυξημένη διαφυγή από τη μάσκα, με αποτέλεσμα μεταβαλλόμενους αναπνεόμενους όγκους, μεταβαλλόμενες θετικές εισπνευστικές πιέσεις και τελικά μη αποτελεσματικό αερισμό. Σε μελέτες προσομοίωσης με προπλάσματα καταγράφηκε διαφυγή μέχρι και στο 71% των εφαρμοζόμενων πιέσεων, ανεξαρτήτως από την προηγούμενη εμπειρία των ανανηπτών. Μετά από κατάλληλη εκπαίδευση τα ποσοστά αυτά μειώθηκαν στο 10% και διατηρήθηκαν σε αντίστοιχα επίπεδα μέχρι και για 3 εβδομάδες μετά^{16, 19}.

Ένα δεύτερο πρόβλημα που μπορεί να προκύψει κατά την παροχή θετικών πιέσεων με μάσκα είναι η απόφραξη του αεραγωγού, η οποία οφείλεται στην εφαρμογή υπερβολικά υψηλής πίεσης στην μάσκα. Μάλιστα, σύμφωνα με μελέτες σε προπλάσματα, το ποσοστό απόφραξης των αεραγωγών μπορεί να αυξηθεί ακόμη και μετά από κατάλληλη εκπαίδευση, καθώς πιθανώς οι ανανήπτες, προκειμένου να ελαχιστοποιήσουν τη διαφυγή, να ασκούν μεγαλύτερη πίεση κατά την εφαρμογή της μάσκας^{24, 25}. Ωστόσο, το μέγεθος της εφαρμοζόμενης πίεσης δεν σχετίζεται αναλόγως με τον βαθμό απόφραξης και ενδεχομένως οι μηχανισμοί που υπεισέρχονται στην απόφραξη του αεραγωγού να είναι πιο περίπλοκοι.

Υπεργλωττιδικές συσκευές

Οι υπεργλωττιδικές συσκευές διακρίνονται στους στοματοφαρυγγικούς αεραγωγούς και στις λαρυγγικές μάσκες.

Οι στοματοφαρυγγικοί αεραγωγοί διατίθενται σε διάφορα μεγέθη και, εισερχόμενοι στον στοματοφάρυγγα, εξασφαλίζουν την βατότητα του αεραγωγού. Είναι ευρέως χρησιμοποιούμενοι στην αναζωογόνηση βρεφών, παιδιών και ενηλίκων, ωστόσο η χρήση του είναι δύσκολα ανεκτή σε ασθενείς με πλήρη εγρήγορηση^{26, 27}. Δεν υπάρχουν επί του παρόντος αρκετές μελέτες που να υποστηρίζουν την χρήση τους κατά την αναζωογόνηση σε νεογνά στην αίθουσα τοκετών και φαίνεται πως

οι περισσότεροι ανανήπτες αποφεύγουν τη χρήση τους στις περιπτώσεις αυτές.

Οι λαρυγγικές μάσκες αποτελούν μια ασφαλή και αξιόπιστη εναλλακτική λύση εξασφάλισης βατού αεραγωγού και αερισμού, όταν η ενδοτραχειακή διασωλήνωση δεν είναι επιθυμητή ή εφικτή^{28, 29}. Η τοποθέτηση τους είναι εύκολη και δεν απαιτεί ιδιαίτερη εκπαίδευση. Μετά την τοποθέτηση τους μπορούν να συνδεθούν είτε με συσκευή παροχής θετικών πιέσεων είτε με αναπνευστήρα, ενώ υπάρχουν μελέτες που να υποστηρίζουν ακόμη και τη χορήγηση επιφανειοδραστικού παράγοντα διαμέσου της λαρυγγικής μάσκας, με αμφιλεγόμενα ακόμη αποτελέσματα^{30, 31}. Τα βασικά μειονεκτήματα της χρήσης λαρυγγικής μάσκας κατά την αναζωογόνηση του νεογνού στην αίθουσα τοκετού είναι η καθυστέρηση στην έναρξη του αερισμού, η διάταση του στομάχου, ο λαρυγγόσπασμος σε περίπτωση βαθιάς εισόδου της συσκευής, η δυσκολία τοποθέτησης σε ιδανική θέση και ο τραυματισμός των μαλακών μοριών³²⁻³⁴. Σύμφωνα πάντως με τις επίσημες οδηγίες για την καρδιαναπνευστική αναζωογόνηση, η λαρυγγική μάσκα αποτελεί ασφαλή εναλλακτική αερισμού για νεογνά διάρκειας κύησης > 34 εβδομάδων και βάρους γέννησης > 2000g⁹.

Παλμική Οξύμετρία

Η μέτρηση του κορεσμού της αιμοσφαιρίνης σε O₂ με το παλμικό οξύμετρο κατά τη διάρκεια της αναζωογόνησης αποτελεί πλέον συνήθη τακτική, ενώ παράλληλα παρέχονται πληροφορίες και για την καρδιακή συχνότητα³⁵⁻³⁷. Το οξύμετρο συνδέεται στο δεξιό άνω άκρο του νεογνού, δίνοντας πληροφορίες για τον κορεσμό του αίματος πριν τον αρτηριακό πόρο. Σε πρόσφατη προοπτική μελέτη σύγκρισης οξύμετρων διαφορετικών εταιριών (Masimo Radical – 7, Ohmeda Biox 3700, Nellcor N395), μικρές διαφορές καταγράφηκαν στην ταχύτητα ανίχνευσης και ακρίβεια του κορεσμού ανάμεσα στα διάφορα οξύμετρα. Ως εκ τούτου δεν προκύπτουν επαρκή δεδομένα που να προτείνουν κάποια εταιρία έναντι των υπολοίπων^{38, 39}.

Είναι πλέον σαφές πως η εκτίμηση της οξυγόνωσης του νεογνού θα πρέπει να βασίζεται στις ενδείξεις του παλμικού οξύμετρου, καθώς η εκτίμηση του χρώματος του νεογνού και η παρουσία ή όχι κυάνωσης αποτελούν αδρούς μόνο δείκτες. Κατά τη γέννηση, ο κορεσμός του αρτηριακού αίματος είναι χαμηλός (μέχρι και 60 – 65%) και μπορεί να χρειαστεί μέχρι και 10 λεπτά για να ανέλθει σε τιμές της τάξης του 85 – 95%^{35, 36}.

Τύποι αερισμού

Εφαρμογή συνεχούς θετικής πίεσης αεραγωγών (CPAP)

Η εφαρμογή CPAP σε πρόωρα και τελειόμηνια νεογνά προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα, καθώς επιστρατεύει τις πνευμονικές κυψελίδες και εξασφαλίζει λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα (FRC), ακόμη και κατά τη μεταφορά του νεογνού. Τα πρόωρα νεογνά είναι αυτά τα οποία θα ωφεληθούν περισσότερο, καθώς έχουν ανώριμο πνευμονικό παρέγχυμα, χαμηλή ευενδοτότητα και αυξημένο κίνδυνο ατελεκτασιών. Διάφορες τιμές PEEP σε ρινικό CPAP (nasal CPAP, nCPAP) έχουν δοκιμασθεί και φαίνεται πως τιμές 4 – 7 cm H₂O μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια⁴⁰⁻⁴².

Μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός

Νεογνά με μη επαρκή αναπνευστική προσπάθεια, μετά την αρχική αναζωογόνηση, μπορεί να απαιτήσουν αερισμό με

θετικές εισπνευστικές πιέσεις. Ο αερισμός αυτός μπορεί να εφαρμοστεί μη επεμβατικά (δίχως ενδοτραχειακή διασωλήνωση). Η αρχική θετική εισπνευστική πίεση (PIP) τίθεται στα 30 cm H₂O για τα τελειόμηνια και στα 20 – 25 cm H₂O για τα πρόωρα νεογνά, ενώ η θετική τελοεκπνευστική πίεση (PEEP) τίθεται στα 4 – 7 cm H₂O. Οι εισπνευστικές πιέσεις προσαρμόζονται ανάλογα, ώστε να προσφέρουν καλή κίνηση του θωρακικού τοιχώματος, αποφεύγοντας πάντα την παροχή πολύ υψηλών αναπνεόμενων όγκων, προς αποφυγή του κινδύνου βαροτραύματος^{43, 44}.

Μετά την αρχική σταθεροποίηση του νεογνού, ο μη επεμβατικός αερισμός (NIV), σε συγχρονισμένο μοντέλο, μπορεί να προσφέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ιδιαίτερη σημασία έχει ο συγχρονισμός των παρεχόμενων πιέσεων με τις εισπνευστικές προσπάθειες του νεογνού, καθώς έτσι η πίεση θα μεταφέρεται ευκολότερα στους κατώτερους αεραγωγούς και θα εξασφαλίζει επαρκή αερισμό⁴⁵. Σε σταθεροποιημένα νεογνά, ο μη συγχρονισμένος αερισμός με μη επεμβατικό αερισμό ελάχιστα προσέφερε στην βελτίωση του αναπνεόμενου όγκου και της ανταλλαγής αερίων⁴⁶, ενώ αντιθέτως η εφαρμογή συγχρονισμένου NIV σε βρέφη είχε καλύτερα αποτελέσματα από την παροχή μόνο CPAP όσον αφορά την μείωση του αναπνευστικού έργου^{47, 48}. Από τη σύγχρονη βιβλιογραφία απουσιάζουν μεγάλες τυχαίοποιημένες μελέτες σύγκρισης του NIV με το nCPAP όσον αφορά τη σταθεροποίηση των νεογνών στην αίθουσα τοκετού, ωστόσο σε μικρότερες μελέτες αποδεικνύεται ότι η έγκαιρη εφαρμογή του NIV συνδέεται με χαμηλότερα ποσοστά αποτυχίας του nCPAP^{49, 50}, χαμηλότερες τιμές pCO₂⁵¹ και μικρότερη διάρκεια ανάγκης υποστήριξης του αναπνευστικού^{51, 52}. Σημαντικός επίσης είναι ο ρόλος του NIV στην αποφυγή της επαναδιασωλήνωσης και στη θεραπεία των απνοιών⁴⁶.

Παρατεταμένες αναπνοές για επιστράτευση κυψελίδων

Πριν τη γέννηση οι πνεύμονες του νεογνού είναι γεμάτοι από πνευμονικό υγρό. Με τις πρώτες εισπνευστικές προσπάθειες μετά τη γέννηση δημιουργείται διαπνευμονική πίεση η οποία αποτελεί τον κύριο παράγοντα που οδηγεί στη μετακίνηση του υγρού αυτού στον διάμεσο χώρο και στην απορρόφηση του από τη λεμφική οδό⁵³. Προκειμένου να περκεραστούν οι υψηλές πνευμονικές αντιστάσεις και να επιτευχθεί η μετακίνηση του πνευμονικού υγρού, απαιτείται είτε υψηλή θετική εισπνευστική πίεση (PIP), είτε παρατεταμένος χρόνος θετικής πίεσης. Οι υψηλές τιμές θετικών πιέσεων μπορεί να οδηγήσουν σε τραυματισμό του πνευμονικού παρέγχυματος και βαρότραυμα, οπότε η εφαρμογή χαμηλότερων εισπνευστικών πιέσεων παρατεταμένης διάρκειας έχει προταθεί σαν εναλλακτική μέθοδος επιστράτευσης των κυψελίδων⁵⁴.

Μέχρι σήμερα, μικρός αριθμός μελετών εξετάζουν την αποτελεσματικότητα των παρατεταμένων θετικών πιέσεων στην αναζωογόνηση των νεογνών. Έχουν μελετηθεί πιέσεις με διάρκεια 5 – 20 sec και φαίνεται πως η εφαρμογή παρατεταμένων πιέσεων δε συνδέεται με χειρότερη πρόγνωση, έναντι της κλασικής αναζωογόνησης, όσον αφορά σύνδρομα διαφυγής, ενδοκοιλιακή αιμορραγία ή αιμοδυναμική αστάθεια⁵⁵⁻⁵⁹. Επίσης η εφαρμογή πιέσεων για 5 sec έναντι πιέσεων διάρκειας 2 sec δεν είχε διαφορές όσον αφορά την βρογχοπνευμονική δυσπλασία, την έκλυση κυττοκινών ή την θνησιμότητα⁶⁰. Εξάλλου η παροχή χαμηλότερων πιέσεων (μέχρι 20 cm H₂O) διάρκειας 10 sec και εν συνεχεία εφαρμογή NIV ή nCPAP είχε

καλύτερα αποτελέσματα στα ποσοστά νεογνών με ανάγκη διασωλήνωσης⁶¹. Η εφαρμογή παρατεταμένων εισπνευστικών πιέσεων φαίνεται να αποτελεί ασφαλή εναλλακτική για νεογνά τα οποία θα ωφεληθούν από μη επεμβατικές τεχνικές αναζωογόνησης, ωστόσο απαιτούνται περαιτέρω μελέτες προτού καθιερωθεί ως επίσημη οδηγία.

Συμπέρασμα

Η αναζωογόνηση και σταθεροποίηση του νεογνού στην αίθουσα τοκετού μπορεί να αποδειχθεί αρκετά απαιτητική διαδικασία. Αρκετές συσκευές εξασφάλισης αεραγωγού και παροχής θετικών πιέσεων είναι διαθέσιμες. Φαίνεται πως η συσκευή T – piece είναι η πιο αποτελεσματική και ασφαλής στην αναζωογόνηση του νεογνού, εφόσον ωστόσο η ροή του αερίου παραμένει σταθερή.

Η χρήση της προσωπικής μάσκας απαιτεί κάποια εκπαίδευση ώστε να ελαχιστοποιούνται οι διαφυγές και να αποφεύγεται η απόφραξη του αεραγωγού, ενώ ιδιαίτερες τεχνικές σταθεροποίησης της μάσκας μπορεί να απαιτηθούν αναλόγως τον κάθε τύπο.

Η παλμική οξυμετρία είναι η πιο αντικειμενική μη επεμβατική τεχνική εκτίμηση της οξυγόνωσης κατά την αναζωογόνηση και θα πρέπει να εφαρμόζεται σε κάθε περίπτωση.

Τέλος, νεότερες τεχνικές σταθεροποίησης του νεογνού όπως ο μη επεμβατικός αερισμός και η εφαρμογή παρατεταμένων πιέσεων φαίνεται πως μπορεί να έχουν καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά τη μείωση του βαροτραύματος, ωστόσο απαιτούνται περαιτέρω μελέτες προτού αποτελέσουν επίσημη κατευθυντήρια οδηγία.

Κατάλογος συντομογραφιών

PEEP: θετική τελοεκπνευστική πίεση

PIP: θετική εισπνευστική πίεση

CPAP: συνεχής θετική πίεση αεραγωγών

nCPAP: ρινική συνεχής θετική πίεση αεραγωγών

VT: αναπνεόμενος όγκος

FRC: λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα

NIV: μη επεμβατικός αερισμός

Practices and devices for the resuscitation and stabilization of the newborn in the delivery room

Rallis D., Tsakalidis C.

2nd Neonatal Unit and NICU of Aristotle University of Thessaloniki, Papageorgiou General Hospital, Thessaloniki

Correspondence: Rallis D., 2nd Neonatal Unit and NICU of Aristotle University of Thessaloniki, Papageorgiou General Hospital, Thessalonik
Tel.: 6945898078
E-mail: dimitrisrallis@hotmail.com

Summary

Background: The resuscitation and stabilization of the newborn in the delivery room remains a field of research for new

practices and devices, in order to achieve the best outcome with the minimum possible complications.

Methods and Results: Current knowledge focuses on the noninvasive resuscitation strategies, using positive pressure devices or interfaces such as the laryngeal mask; moreover the importance of caregivers' training regarding the effectiveness of the provided resuscitation is highlighted. The T – piece positive pressure device seems to be superior to self – inflating or gas inflating bag, regarding the achievement of constant tidal volume and positive pressures; therefore, the use of a T – piece is recommended for the initiation of resuscitation. Specialized technique is required when using the face masks, aiming, on one hand, at minimizing air-leaks and, on the other, at avoiding too excessive pressure, which it is related to airway obstruction. New techniques such as noninvasive ventilation and the sustained inflation method, are currently available in order to minimize potential lung injury, however no clear recommendation is currently available.

Conclusion: In the current review the practices and devices used for resuscitation in the delivery room are presented.

Key words: neonate, resuscitation, positive pressure ventilation

Βιβλιογραφία

- Singhal N, McMillan DD, Yee WH, Akierman AR, Yee YJ. Evaluation of the effectiveness of the standardized neonatal resuscitation program. *J Perinatol*. 2001;21(6):388-392.
- te Pas AB, Davis PG, Hooper SB, Morley CJ. From liquid to air: breathing after birth. *J Pediatr*. 2008;152(5):607-611.
- Kattwinkel J, Perlman JM, Aziz K, Colby C, Fairchild K, Gallagher J, et al. Neonatal resuscitation: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Pediatrics*. 2010;126(5):e1400-1413.
- Richmond S, Wyllie J. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 7. Resuscitation of babies at birth. *Resuscitation*. 2010;81(10):1389-1399.
- Schmolzer GM, Kamlin OC, Dawson JA, te Pas AB, Morley CJ, Davis PG. Respiratory monitoring of neonatal resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2010;95(4):F295-303.
- Finer NN, Carlo WA, Walsh MC, Rich W, Gantz MG, Laptook AR, et al. Early CPAP versus surfactant in extremely preterm infants. *N Engl J Med*. 2010;362(21):1970-1979.
- Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, Brion LP, Hascoet JM, Carlin JB. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. *N Engl J Med*. 2008;358(7):700-708.
- Schmolzer GM, Agarwal M, Kamlin CO, Davis PG. Supraglottic airway devices during neonatal resuscitation: an historical perspective, systematic review and meta-analysis of available clinical trials. *Resuscitation*. 2013;84(6):722-730.
- Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, Atkins DL, Chameides L, Goldsmith JP, et al. Part 11: Neonatal resuscitation: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2010;122(16 Suppl 2):S516-538.
- Bennett S, Finer NN, Rich W, Vaucher Y. A comparison of three neonatal resuscitation devices. *Resuscitation*. 2005;67(1):113-118.
- Dawson JA, Gerber A, Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ. Providing PEEP during neonatal resuscitation: which device is best? *J Paediatr Child Health*. 2011;47(10):698-703.
- Roehr CC, Kelm M, Fischer HS, Buhner C, Schmalisch G, Proquitt H. Manual ventilation devices in neonatal resuscitation: tidal volume and positive pressure-provision. *Resuscitation*. 2010;81(2):202-205.
- O'Donnell CP, Davis PG, Lau R, Dargaville PA, Doyle LW, Morley CJ. Neonatal resuscitation 2: an evaluation of manual ventilation devices and face masks. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2005;90(5):F392-396.
- Roehr CC, Kelm M, Proquitt H, Schmalisch G. Equipment and operator training denote manual ventilation performance in neonatal resuscitation. *Am J Perinatol*. 2010;27(9):753-758.
- Schilleman K, Schmolzer GM, Kamlin OC, Morley CJ, te Pas AB, Davis

- PG. Changing gas flow during neonatal resuscitation: a manikin study. *Resuscitation*. 2011;82(7):920-924.
16. Schilleman K, Witlox RS, Lopriore E, Morley CJ, Walther FJ, te Pas AB. Leak and obstruction with mask ventilation during simulated neonatal resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2010;95(6):F398-402.
17. Nimbalkar SM, Rao PNS, Nesargi SV, Dongara AR, Bhat S. Comparison of efficacy of three devices of manual positive pressure ventilation: a mannequin-based study. *Ital J Pediatr*. 2015;41:25.
18. Jayaram A, Sima A, Barker G, Thacker LR. T-piece resuscitator versus self-inflating bag for preterm resuscitation: an institutional experience. *Respir Care*. 2013;58(7):1233-1236.
19. Wood FE, Morley CJ, Dawson JA, Kamlin CO, Owen LS, Donath S, et al. Improved techniques reduce face mask leak during simulated neonatal resuscitation: study 2. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2008;93(3):F230-234.
20. Kamlin CO, Schilleman K, Dawson JA, Lopriore E, Donath SM, Schmolzer GM, et al. Mask versus nasal tube for stabilization of preterm infants at birth: a randomized controlled trial. *Pediatrics*. 2013;132(2):e381-388.
21. Wood FE, Morley CJ, Dawson JA, Kamlin CO, Owen LS, Donath S, et al. Assessing the effectiveness of two round neonatal resuscitation masks: study 1. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2008;93(3):F235-237.
22. Schmolzer GM, Dawson JA, Kamlin CO, O'Donnell CP, Morley CJ, Davis PG. Airway obstruction and gas leak during mask ventilation of preterm infants in the delivery room. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2011;96(4):F254-257.
23. Tracy MB, Klimek J, Coughtrey H, Shingde V, Ponnampalam G, Hinder M, et al. Mask leak in one-person mask ventilation compared to two-person in newborn infant manikin study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2011;96(3):F195-200.
24. Finer NN, Rich W, Wang C, Leone T. Airway obstruction during mask ventilation of very low birth weight infants during neonatal resuscitation. *Pediatrics*. 2009;123(3):865-869.
25. van Vonderen JJ, Kleijn TA, Schilleman K, Walther FJ, Hooper SB, te Pas AB. Compressive force applied to a manikin's head during mask ventilation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2012;97(4):F254-258.
26. Baskett TF. Arthur Guedel and the oropharyngeal airway. *Resuscitation*. 2004;63(1):3-5.
27. Ramesh S, Jayanthi R. Supraglottic airway devices in children. *Indian J Anaesth*. 2011;55(5):476-482.
28. Brain AI. The laryngeal mask airway--a possible new solution to airway problems in the emergency situation. *Arch Emerg Med*. 1984;1(4):229-232.
29. Grein AJ, Weiner GM. Laryngeal mask airway versus bag-mask ventilation or endotracheal intubation for neonatal resuscitation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005(2):CD003314.
30. Abdel-Latif ME, Osborn DA. Laryngeal mask airway surfactant administration for prevention of morbidity and mortality in preterm infants with or at risk of respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011(7):CD008309.
31. Micaglio M, Zanardo V, Ori C, Parotto M, Doglioni N, Trevisanuto D. Pro-Seal LMA for surfactant administration. *Paediatr Anaesth*. 2008;18(1):91-92.
32. Brimacombe JR, De Maio B. Emergency use of the laryngeal mask airway during helicopter transfer of a neonate. *J Clin Anesth*. 1995;7(8):689-690.
33. Fernandez-Jurado MI, Fernandez-Baena M. Use of laryngeal mask airway for prolonged ventilatory support in a preterm newborn. *Paediatr Anaesth*. 2002;12(4):369-370.
34. Trevisanuto D, Verghese C, Doglioni N, Ferrarese P, Zanardo V. Laryngeal mask airway for the interhospital transport of neonates. *Pediatrics*. 2005;115(1):e109-111.
35. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ. Obtaining pulse oximetry data in neonates: a randomised crossover study of sensor application techniques. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2005;90(1):F84-85.
36. Rabi Y, Yee W, Chen SY, Singhal N. Oxygen saturation trends immediately after birth. *J Pediatr*. 2006;148(5):590-594.
37. Saraswat A, Simionato L, Dawson JA, Thio M, Kamlin CO, Owen L, et al. Determining the best method of Nellcor pulse oximeter sensor application in neonates. *Acta Paediatr*. 2012;101(5):484-487.
38. Baquero H, Alviz R, Castillo A, Neira F, Sola A. Avoiding hyperoxemia during neonatal resuscitation: time to response of different SpO2 monitors. *Acta Paediatr*. 2011;100(4):515-518.
39. Pinnamaneni R, Kieran EA, O'Donnell CP. Speed of data display by pulse oximeters in newborns: a randomised crossover study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2010;95(5):F384-385.
40. Gopel W, Kribs A, Ziegler A, Laux R, Hoehn T, Wieg C, et al. Avoidance of mechanical ventilation by surfactant treatment of spontaneously breathing preterm infants (AMV): an open-label, randomised, controlled trial. *Lancet*. 2011;378(9803):1627-1634.
41. Rojas MA, Lozano JM, Rojas MX, Laughon M, Bose CL, Rondon MA, et al. Very early surfactant without mandatory ventilation in premature infants treated with early continuous positive airway pressure: a randomized, controlled trial. *Pediatrics*. 2009;123(1):137-142.
42. Sandri F, Plavka R, Ancora G, Simeoni U, Stranak Z, Martinelli S, et al. Prophylactic or early selective surfactant combined with nCPAP in very preterm infants. *Pediatrics*. 2010;125(6):e1402-1409.
43. Brugada M, Schilleman K, Witlox RS, Walther FJ, Vento M, Te Pas AB. Variability in the assessment of 'adequate' chest excursion during simulated neonatal resuscitation. *Neonatology*. 2011;100(1):99-104.
44. Poulton DA, Schmolzer GM, Morley CJ, Davis PG. Assessment of chest rise during mask ventilation of preterm infants in the delivery room. *Resuscitation*. 2011;82(2):175-179.
45. Moretti C, Gizzi C, Papoff P, Lampariello S, Capoferri M, Calcagnini G, et al. Comparing the effects of nasal synchronized intermittent positive pressure ventilation (nSIPPV) and nasal continuous positive airway pressure (nCPAP) after extubation in very low birth weight infants. *Early Hum Dev*. 1999;56(2-3):167-177.
46. Owen LS, Morley CJ, Davis PG. Neonatal nasal intermittent positive pressure ventilation: what do we know in 2007? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2007;92(5):F414-418.
47. Ali N, Claire N, Alegria X, D'Ugard C, Organero R, Bancalari E. Effects of non-invasive pressure support ventilation (NI-PSV) on ventilation and respiratory effort in very low birth weight infants. *Pediatr Pulmonol*. 2007;42(8):704-710.
48. Chang HY, Claire N, D'Ugard C, Torres J, Nwajei P, Bancalari E. Effects of synchronization during nasal ventilation in clinically stable preterm infants. *Pediatr Res*. 2011;69(1):84-89.
49. Kugelman A, Feferkorn I, Riskin A, Chistyakov I, Kaufman B, Bader D. Nasal intermittent mandatory ventilation versus nasal continuous positive airway pressure for respiratory distress syndrome: a randomized, controlled, prospective study. *J Pediatr*. 2007;150(5):521-526, 526 e521.
50. Sai Sunil Kishore M, Dutta S, Kumar P. Early nasal intermittent positive pressure ventilation versus continuous positive airway pressure for respiratory distress syndrome. *Acta Paediatr*. 2009;98(9):1412-1415.
51. Bisceglia M, Belcastro A, Poerio V, Raimondi F, Mesuraca L, Crugliano C, et al. A comparison of nasal intermittent versus continuous positive pressure delivery for the treatment of moderate respiratory syndrome in preterm infants. *Minerva Pediatr*. 2007;59(2):91-95.
52. Lista G, Castoldi F, Fontana P, Daniele I, Caviglioli F, Rossi S, et al. Nasal continuous positive airway pressure (CPAP) versus bi-level nasal CPAP in preterm babies with respiratory distress syndrome: a randomised control trial. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2010;95(2):F85-89.
53. Siew ML, Wallace MJ, Kitchen MJ, Lewis RA, Fouras A, Te Pas AB, et al. Inspiration regulates the rate and temporal pattern of lung liquid clearance and lung aeration at birth. *J Appl Physiol* (1985). 2009;106(6):1888-1895.
54. Hooper SB, Siew ML, Kitchen MJ, te Pas AB. Establishing functional residual capacity in the non-breathing infant. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2013;18(6):336-343.
55. Lindner W, Hogel J, Pohlandt F. Sustained pressure-controlled inflation or intermittent mandatory ventilation in preterm infants in the delivery room? A randomized, controlled trial on initial respiratory support via nasopharyngeal tube. *Acta Paediatr*. 2005;94(3):303-309.
56. Lindner W, Vossbeck S, Hummler H, Pohlandt F. Delivery room management of extremely low birth weight infants: spontaneous breathing or intubation? *Pediatrics*. 1999;103(5 Pt 1):961-967.
57. Lista G, Fontana P, Castoldi F, Caviglioli F, Dani C. Does sustained lung inflation at birth improve outcome of preterm infants at risk for respiratory distress syndrome? *Neonatology*. 2011;99(1):45-50.
58. Harling AE, Beresford MW, Vince GS, Bates M, Yoxall CW. Does sustained lung inflation at resuscitation reduce lung injury in the preterm infant? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2005;90(5):F406-410.
59. te Pas AB, Siew M, Wallace MJ, Kitchen MJ, Fouras A, Lewis RA, et al. Effect of sustained inflation length on establishing functional residual capacity at birth in ventilated premature rabbits. *Pediatr Res*. 2009;66(3):295-300.
60. Vyas H, Milner AD, Hopkins IE. Intrathoracic pressure and volume changes during the spontaneous onset of respiration in babies born by cesarean section and by vaginal delivery. *J Pediatr*. 1981;99(5):787-791.
61. te Pas AB, Walther FJ. A randomized, controlled trial of delivery-room respiratory management in very preterm infants. *Pediatrics*. 2007;120(2):322-329.