



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
<<Διαχείριση και αποκατάσταση Βαρέως Πάσχοντα>>**



Κριτήρια επιτυχίας και αποτυχίας του μη επεμβατικού αερισμού

Καραγεωργίου Αναστάσιος

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Δημοσθένης Μακρής, Καθηγητής Εντατικής Θεραπείας
Βασιλική Τσολάκη, Επιμελήτρια ΕΣΥ, PhD, Διδάσκουσα ΠΜΣ
Ιωάννης Πανταζόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής Επείγουσας Ιατρικής

Λάρισα, 10/09/2023



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
<<Διαχείριση και αποκατάσταση Βαρέως Πάσχοντα>>**



Success and failure criteria of non-invasive ventilation

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	6
ΣΚΟΠΟΣ.....	6
ΜΕΘΟΔΟΣ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο Μη επεμβατικός αερισμός.....	7
1.1 Πρακτικά θέματα του μη επεμβατικού αερισμού.....	9
1.2 Ρυθμίσεις του αναπνευστήρα.....	10
1.3 High flow nasal cannula.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο Εφαρμογή του μη επεμβατικού αερισμού σε διάφορες παθήσεις.....	11
2.1 Μη επεμβατικός αερισμός στις αναπνευστικές παθήσεις.....	11
2.1.1 Αναπνευστική ανεπάρκεια και χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια.....	11
2.1.2 Άσθμα.....	13
2.1.3 Σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας (ARDS).....	14
2.1.4 Κορονοϊός (COVID 19-SARS COV2).....	15
2.2 Μη επεμβατικός αερισμός σε καρδιαγγειακές παθήσεις.....	17
2.2.1 Καρδιογενές πνευμονικό οίδημα.....	17
2.2.2 Καρδιογενές σοκ και καρδιακή ανεπάρκεια.....	18
2.2.3 Οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου (OEM).....	20
2.3 Μη επεμβατικός αερισμός σε παιδιατρικές παθήσεις.....	20
2.3.1 Αποφρακτική άπνοια ύπνου (Obstructive sleep apnea) (OSA).....	20
2.3.2 Βρογχολίτιδα.....	21
2.3.3 Παιδιατρική οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια.....	22
2.3.4 Άσθμα σε παιδιατρικούς ασθενείς.....	22
2.3.5 Επιδείνωση νευρομυϊκών παθήσεων και εγκεφαλική παράλυση.....	23
2.3.6 Πνευμονία της κοινότητας και ARDS.....	23
2.3.7 Επιδείνωση της κυστικής ίνωσης.....	23
2.4 Μη επεμβατικός αερισμός σε ειδικές περιπτώσεις.....	23
2.4.1 Μη επεμβατικός αερισμός και τραύμα.....	23
2.4.2 Διαταραχές θωρακικού τοιχώματος και νευρομυϊκές διαταραχές.....	24
2.4.3 Αναπνευστική ανεπάρκεια απογαλακτισμού και μετά την	

αποσωλήνωση.....	24
2.4.4 Ανοσοκατεσταλμένοι ασθενείς.....	25
2.4.5 Μετεγχειρητική αναπνευστική ανεπάρκεια.....	25
2.4.6 Μη επεμβατικός αερισμός στην εγκυμοσύνη.....	26
2.4.7 Μη επεμβατικός αερισμός κατά την βρογχοσκόπηση.....	26
2.4.8 Σύνδρομο παχυσαρκίας-υποαερισμού (OHS).....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο Κριτήρια επιτυχίας του μη επεμβατικού αερισμού.....	28
3.1 Κριτήρια επιτυχίας του μη επεμβατικού αερισμού στις αναπνευστικές παθήσεις.....	29
3.1.1 Κριτήρια επιτυχίας στην αναπνευστική ανεπάρκεια και στην ΧΑΠ.....	30
3.1.2 Ανάλυση εγκυρότητας κλίμακας HACOR.....	32
3.1.3 Βαθμολογίες σοβαρότητας βασικής γραμμής.....	33
3.1.4 Μεταβλητές που σχετίζονται με την επιτυχία του μη επεμβατικού αερισμού.....	33
Κεφάλαιο 4 ^ο Κριτήρια αποτυχίας του μη επεμβατικού αερισμού.....	34
4.1 Η άμεση αποτυχία του μη επεμβατικού αερισμού.....	35
4.1.1 Υπερκαπνική εγκεφαλοπάθεια και κόμα.....	39
4.1.2 Δυσανεξία και ψυχοκινητική διέγερση.....	39
4.1.3 Έλλειψη συγχρονισμού ασθενή με αναπνευστήρα.....	40
4.2 Πρώιμη αποτυχία του μη επεμβατικού αερισμού.....	40
4.2.1 Υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια.....	41
4.2.2 Βασική γραμμή ABG και αδυναμία διόρθωσης ανταλλαγής αερίων στον μη επεμβατικό αερισμό.....	41
4.2.3 ARDS και πνευμονία της κοινότητας (CAP).....	42
4.2.4 Κριτήρια αποτυχίας στο καρδιογενές πνευμονικό οίδημα (CPE).....	42
4.2.5 Αυξημένος αναπνευστικός ρυθμός.....	43
4.2.6 Διάφοροι παράγοντες κινδύνου αποτυχίας του μη επεμβατικού αερισμού.....	43
4.3 Καθυστερημένη αποτυχία του μη επεμβατικού αερισμού.....	44
4.3.1 Παράγοντες κινδύνου που δεν σχετίζονται με τον ασθενή.....	45
4.3.2 Επιπλοκές του μη επεμβατικού αερισμού.....	46
4.3.3 Διαχείριση αποτυχίας του μη επεμβατικού αερισμού.....	46

Συμπεράσματα.....	47
Βιβλιογραφία.....	48

Εισαγωγή

Μια σημαντική ευθύνη όλων των επαγγελματιών υγείας στο τμήμα επειγόντων περιστατικών είναι η διατήρηση της βατότητας των ανώτερων αεραγωγών και η παροχή επαρκούς αερισμού (1,2). Ο επεμβατικός μηχανικός αερισμός (διασωλήνωση) και ο μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός-non invansive ventilation (NIV) αποτελούν σήμερα την πρώτη γραμμή θεραπείας για την οξεία και τη χρόνια αποφρακτική πνευμονία. Επιπλέον, αποτελούν τη θεραπεία πρώτης γραμμής για το καρδιογενές πνευμονικό οίδημα και το πνευμονικό οίδημα ανοσοανεπάρκειας (3,4).

Η χρήση του NIV αποτέλεσε μια από τις σημαντικότερες προόδους στη μηχανική υποστήριξη της αναπνοής. Τα τελευταία χρόνια, η χρήση της έχει αυξηθεί σημαντικά σε όλες σχεδόν τις διαγνώσεις, συμπεριλαμβανομένων των ασθενών με και χωρίς χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) (5).

Ο όρος "μη επεμβατικός αερισμός" (NIV) αναφέρεται στην παροχή αερισμού χωρίς την εισαγωγή ενδοτραχειακού σωλήνα. Στο πρώτο μισό του 20ού αιώνα, ο μη επεμβατικός αερισμός ήταν η κυρίαρχη μορφή αερισμού συγκεκριμένα, ένας τύπος μηχανικής υποστήριξης που εξαλείφει τη χρήση αναισθητικών φαρμάκων. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1960, ο επεμβατικός μηχανικός αερισμός με θετική πίεση (μέσω ενδοτραχειακού σωλήνα) έχει γίνει η κυρίαρχη μέθοδος μηχανικής υποστήριξης, μέσω ενδοτραχειακού σωλήνα έγινε η κυρίαρχη μέθοδος μηχανικής υποστήριξης.

Ωστόσο, κατά την ύστερη περίοδο τα τελευταία χρόνια, ο μη επεμβατικός αερισμός έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται ευρέως. Αυτό οφείλεται στις βελτιώσεις των διαθέσιμων αναπνευστήρων και των συσκευών μη επεμβατικού αερισμού (ρινικός, ρινικός, στοματικός). Από την άλλη πλευρά, οι βελτιώσεις στις συσκευές μη επεμβατικού αερισμού (ρινικού, ρινικού και στοματικού) οδήγησαν στην ευρεία εφαρμογή του μη επεμβατικού μηχανικού αερισμού, η οποία διασφάλιζε ασφάλεια, αξιοπιστία, καλή ανεκτικότητα και χαμηλό κόστος.

Η πρώτη μη επεμβατική συσκευή μηχανικού αερισμού ήταν ο αναπνευστήρας αρνητικής πίεσης και η πρώτη του περιγραφή πραγματοποιήθηκε από τον Σκωτσέζο φυσικό John Dalziel το 1938. Ήταν ένα στεγανό κουτί στο οποίο ο ασθενής καθόταν με το κεφάλι του να εξέχει από ένα στεγανό άνοιγμα γύρω από το λαιμό του. Ο αναπνευστήρας ενεργοποιούνταν χειροκίνητα με περιοδική έγχυση αρνητικής πίεσης στο χώρο γύρω από το σώμα με τη χρήση φυσητήρα. Αρκετές τέτοιες συσκευές αναφέρθηκαν ήδη από τον 19ο αιώνα, αλλά διαδόθηκαν ευρέως μόνο στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Αυτό συνέβη επειδή, αφενός, η ηλεκτρική ενέργεια ήταν ευρέως διαθέσιμη και, αφετέρου, η ανάγκη για μηχανική υποστήριξη των ασθενών με πολιομυελίτιδα ήταν μεγάλη.

Οι επιπλοκές που προκύπτουν από τη χρήση μη επεμβατικού μηχανικού αερισμού περιλαμβάνουν: νέκρωση του προσώπου λόγω γαστρικής διάτασης, νέκρωση του δέρματος, ερεθισμός των ματιών και των βλεννογόνων (6). Τα μειονεκτήματα του NIV είναι η αδυναμία αναρρόφησης εκκρίσεων και ο χρόνος που απαιτείται για την αποκατάσταση της υποξαιμίας, της διαρροής αέρα και της μειωμένης ανταλλαγής αερίων λόγω της κίνησης της μάσκας.

Εάν η συντηρητική θεραπεία ή ο μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός αποτύχει ή είναι αναποτελεσματικός, μπορεί να απαιτηθεί επεμβατικός μηχανικός αερισμός εάν η κλινική εικόνα επιδεινωθεί σε ασθενείς με αναπνευστική ανεπάρκεια. Από την άλλη πλευρά, η ενδοτραχειακή διασωλήνωση είναι η εισαγωγή ενός σωλήνα στην τραχεία, ακριβέστερα πάνω από τη βρογχική οδό, δηλαδή στη μέση του βρόγχου. (7,8,9).

Οι τύποι συσκευών (αναπνευστήρων) Μη Επεμβατικού Μηχανικού Αερισμού είναι:

- Αερισμός διακεκομμένης θετικής πίεσης - Intermittent Positive – Pressure Ventilation, (IPPV)
- Συνεχής θετικής πίεσης αεραγωγών - Continuous Positive Airway Pressure (CPAP)
- Αερισμός εναλλασσόμενης πίεσης - Biphasic positive airway pressure (BiPAP)
- Αναλογικός υποβοηθούμενος αερισμός – proportional assist ventilation (10).

Σκοπός

Ο αυτόματος αερισμός επιτυγχάνεται με την εφαρμογή διαλείπουσας θετικής πίεσης των αεραγωγών ή διαλείπουσας αρνητικής πίεσης του θωρακικού τοιχώματος. Υπάρχουν δύο τρόποι μηχανικού αερισμού: ο επεμβατικός αερισμός, κατά τον οποίο τοποθετούνται ηλεκτρόδια για τη διασωλήνωση του αεραγωγού ή την καρδιοδιέγερση του διαφράγματος, και ο μη επεμβατικός αερισμός (NIV), κατά τον οποίο δεν απαιτείται διασωλήνωση του αεραγωγού (11). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση και η ταξινόμηση των κριτηρίων επιτυχίας και αποτυχίας του μη επεμβατικού μηχανικού αερισμού. Συγκεκριμένα, αναλύονται κριτήρια τα οποία αποτελούν αρωγό στην επιτυχή διαδικασία του NIV και από την άλλη πλευρά οι αντενδείξεις που οδηγούν στην αποτυχία της θεραπείας αυτής(11).

Το γενικό μέρος της εργασίας αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια. Εξετάζουν τα ακόλουθα θέματα:

Το πρώτο κεφάλαιο συνοψίζει τον μηχανισμό του μη επεμβατικού αερισμού, παρουσιάζει τον μηχανισμό δράσης του και τα πρακτικά ζητήματα εφαρμογής του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται διάφορες παθήσεις που χρήζουν μη επεμβατικού αερισμού και η εφαρμογή του πάνω σε αυτές.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρονται και αναλύονται τα κριτήρια επιτυχίας του μη επεμβατικού αερισμού.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρονται και αναλύονται τα κριτήρια αποτυχίας του μη επεμβατικού αερισμού.

ΜΕΘΟΔΟΣ

Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση σε ελληνικές και διεθνείς βάσεις δεδομένων όπως Pubmed, Medline, Google Scholar χρησιμοποιώντας τους όρους : μη επεμβατικός αερισμός , αποτυχία , επιτυχία , ενδείξεις , αντενδείξεις και παράγοντες κινδύνου κατά το χρονικό διάστημα από 2012-2022. Βρέθηκαν 55 μελέτες και άρθρα από τα οποία χρησιμοποιήθηκαν τα 46.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΜΗ ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Ο μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός-Non invansive ventilation (NIV) αναφέρεται στην παροχή αερισμού χωρίς την εισαγωγή ενδοτραχειακού σωλήνα. Στο πρώτο μισό του 20ου αιώνα, ο μη επεμβατικός αερισμός ήταν ο κανόνας. Ένας τύπος μηχανικής υποστήριξης που αποκλείει τη χρήση αναισθητικών παραγόντων. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1960, ο επεμβατικός μηχανικός αερισμός με θετική πίεση (μέσω ενδοτραχειακού σωλήνα) έχει γίνει μια πιο συνηθισμένη μέθοδος μηχανικής υποστήριξης, κυρίως λόγω της βελτιωμένης προστασίας των αεραγωγών. Ωστόσο, την τελευταία δεκαετία, ο μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός έχει γίνει ευρέως διαδεδομένος, καθώς οι βελτιώσεις στους διαθέσιμους αναπνευστήρες και στις συσκευές μη επεμβατικού αερισμού (όπως οι ρινικές και στοματικές μάσκες) έχουν εξασφαλίσει αξιοπιστία, ασφάλεια, καλή ανεκτικότητα και χαμηλό κόστος.

Ο κύριος μηχανισμός με τον οποίο επιτυγχάνονται τα ευεργετικά αποτελέσματα του μη επεμβατικού μηχανικού αερισμού είναι η μείωση του έργου των εισπνευστικών μυών και η πρόληψη της μυϊκής κόπωσης. Σε αρκετές μελέτες σε ασθενείς με αποφρακτική πνευμονοπάθεια έδειξαν ότι ο μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός βελτιώνει σημαντικά τόσο τα πρότυπα αναπνοής όσο και την απόδοση των αναπνευστικών μυών. Σε ασθενείς με καλή ανταπόκριση, ο αναπνευστικός ρυθμός

μειώνεται καθώς αυξάνεται ο εισπνεόμενος όγκος. Όσον αφορά τον αερισμό αρνητικής πίεσης, τα αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση του αερισμού αρνητικής πίεσης στην αναπνευστική προσπάθεια είναι μάλλον αντιφατικά και σε κάθε περίπτωση όχι πολύ σαφή. (12).

Η χρήση μη επεμβατικού αερισμού βελτιώνει σημαντικά την ανταλλαγή αερίων. Αυτό οφείλεται, αφενός, στον βελτιωμένο αερισμό και, αφετέρου, στο γεγονός ότι ο ασθενής μπορεί να ανεχθεί υψηλότερες συγκεντρώσεις οξυγόνου χωρίς τον κίνδυνο υποαερισμού. Οι αιμοδυναμικές επιδράσεις του NIV είναι ηπιότερες από εκείνες του συμβατικού μηχανικού αερισμού και εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τον επαρκή ενδοαγγειακό όγκο και τη συστολική λειτουργία της αριστερής κοιλίας. Επομένως, εάν ο ενδοαγγειακός όγκος αυξηθεί και η καρδιακή συστολική λειτουργία μειωθεί, η συστολική λειτουργία της καρδιάς είναι μειωμένη, η αύξηση της ενδοθωρακικής πίεσης έχει ευνοϊκό αιμοδυναμικό, με αποτέλεσμα τη μείωση της φλεβικής επιστροφής και του μεταφορτίου της αριστεράς κοιλίας. Αντίθετα, εάν ο ενδοαγγειακός όγκος είναι ελλιπής και η συσταλτική λειτουργία είναι φυσιολογική, η αύξηση της ενδοθωρακικής πίεσης έχει αρνητική επίδραση στην καρδιακή λειτουργία. Σύμφωνα με τον Hill 2000, μια εισπνευστική πίεση 12 mmHg είναι το όριο στο οποίο η CPAP αυξάνει την καρδιακή παροχή και κάτω από το οποίο μειώνεται.

Η χορήγηση NIV κατά τη διάρκεια του ύπνου βελτιώνει τον αερισμό και την ανταλλαγή αερίων κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενώ μειώνει την υπνηλία κατά τη διάρκεια της ημέρας και τα συμπτώματα του πρωινού πονοκεφάλου σε ασθενείς με χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια. Το γεγονός αυτό ερμηνεύεται από διάφορες θεωρίες. Πρώτον, ο NIV θεωρείται ότι βελτιώνει τη μυϊκή λειτουργία, ξεκουράζοντας τους χρονίως καταπονημένους αναπνευστικούς μύες και αυξάνοντας τη μυϊκή δύναμη και αντοχή όταν χρησιμοποιούνται ακόμη και για μικρά χρονικά διαστήματα (13).

Η δεύτερη θεωρία είναι ότι ο μη επεμβατικός αερισμός βελτιώνει τη μηχανική συμπεριφορά του αναπνευστικού συστήματος εξαλείφοντας τη μικροηλεκτρική διαστολή και διευκολύνοντας την εκτέλεση των αναπνευστικών εργασιών. Με τη συγκεκριμένη θεωρία δεν συμφωνούν όλοι οι ερευνητές, καθώς ορισμένα δεδομένα δεν δείχνουν καμία μεταβολή στη ζωτική χωρητικότητα μετά τον μη επεμβατικό αερισμό ή δεδομένου ότι ορισμένα δεδομένα δείχνουν ότι η μικροηλεκτρική διέγερση δεν συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό της κινητικότητας του θώρακα σε ασθενείς με αδυναμία των αναπνευστικών μυών (13).

Μια τρίτη ερμηνεία είναι ότι ο μη επεμβατικός αερισμός μειώνει την οδό διέγερσης του CO₂ στο αναπνευστικό κέντρο. Σε ασθενείς με χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια, τα αναπνευστικά ερεθίσματα φαίνεται να ρυθμίζονται έτσι ώστε το έργο των αναπνευστικών μυών να μην υπερβαίνει ένα ορισμένο επίπεδο, και όταν το επίπεδο αυτό ξεπεραστεί, επέρχεται μυϊκή κόπωση. Σε ασθενείς με κυψελιδικό υποαερισμό κατά τη διάρκεια του ύπνου, ο μειωμένος τόνος των αναπνευστικών μυών οδηγεί σε περαιτέρω αύξηση του CO₂, συσσώρευση διττανθρακικών, απευαισθητοποίηση του αναπνευστικού κέντρου στο CO₂ και οδηγεί σε επιδείνωση του υποαερισμού κατά τη διάρκεια της

ημέρας. Η αναπνευστική υποστήριξη κατά τη διάρκεια του ύπνου καταστέλλει τον νυχτερινό υποαερισμό και προκαλεί επαναρρύθμιση προς χαμηλότερα επίπεδα του ουδού του αναπνευστικού κέντρου ως προς O₂ μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο την καθημερινή υπερκαπνία. Η άποψη ότι σύμφωνα με τον NIV, η ευαισθησία του αναπνευστικού κέντρου στο CO₂ επαναφέρεται, φαίνεται να υπερσχύει της προηγούμενης άποψης.

Η επιτυχία του NIV οφείλεται σε ποικίλες παραμέτρους όπως α) ο τόπος εφαρμογής, β) ο τύπος του αναπνευστήρα που χρησιμοποιείται, γ) η μορφή και η αρμοδιότητα της μάσκας, δ) η κατάλληλη ρύθμιση των παραμέτρων του αναπνευστήρα και ε) η άρτια συνεργασία και η συμφωνία του ασθενούς ότι πρόκειται για μια αναγκαία θεραπεία και η πεποίθηση ότι η διαδικασία αυτή θα τον βοηθήσει. Η τελευταία παράμετρος θεωρείται η πιο αξιοσημείωτη (14).

Η έναρξη του NIV, σε οξείες καταστάσεις, μπορεί να πραγματοποιηθεί στο τμήμα επειγόντων περιστατικών (ΤΕΠ), στη μονάδα εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ), σε μονάδες αυξημένης φροντίδας (ΜΑΦ) και σε εξωτερικά τμήματα. Σε τέτοιες περιπτώσεις είναι επιθυμητή η δυνατότητα παρακολούθησης του ασθενούς μέχρι να σταθεροποιηθεί η κατάστασή του, τόσο λόγω της πιθανότητας αλλαγής του περιβάλλοντος όσο και λόγω του κινδύνου αιφνίδιας επιδείνωσης. Σε περιπτώσεις χρόνιας αναπνευστικής ανεπάρκειας ο NIV μπορεί να ξεκινήσει σε κοινοτική κλινική, ιδιωτική κλινική, ιατρείο ύπνου ή στο χώρο ασθενούς. Μελέτες δεν έχουν δείξει ποια από αυτές τις επιλογές είναι πιο αποτελεσματική. Ως εκ τούτου, η επιλογή του χώρου που θα χορηγηθεί ο NIV οφείλεται στην κρίση του θεράποντος ιατρού. Σε κάθε περίπτωση, ο τόπος εφαρμογής δεν θεωρείται το πιο σημαντικό αλλά η εμπειρία και η εξειδίκευση του ιατρονοσηλευτικού προσωπικού που είναι υπεύθυνο για τον μη επεμβατικό αερισμό, καθώς και η έγκριση του ασθενούς για την μέθοδο αυτή. (14).

1.1 Πρακτικά θέματα του μη επεμβατικού αερισμού

Όσον αφορά τους αναπνευστήρες, δεν υπάρχουν στοιχεία που να βεβαιώνουν ότι ένας τύπος αναπνευστήρα είναι καλύτερος από έναν άλλο είτε σε οξεία κατάσταση είτε σε χρόνια. Οι αναπνευστήρες προκαθορισμένου όγκου προσφέρουν υψηλότερες πιέσεις, διαθέτουν περισσότερους συναγερμούς και συνιστώνται για ασθενείς που είναι πρακτικά ανίκανοι να αναπνεύσουν αυθόρμητα ή έχουν νευρομυϊκή νόσο. Οι αναπνευστήρες προκαθοριζόμενης πίεσεως διαθέτουν μικρότερο όγκο, είναι εύκολες στη μεταφορά και φθηνοί. Δεν διαθέτουν συναγερμούς πανικού, ενώ διαθέτουν άριστη προστασία έναντι διαρροής αέρα. Οι αναπνευστήρες BiPAP χρησιμοποιούνται ευρέως για ασθενείς που χρήζουν αναπνευστικής υποστήριξης κυρίως κατά τη διάρκεια του ύπνου και εν μέρει κατά τη διάρκεια της μέρας. Οι σύγχρονοι αναπνευστήρες BiPAP χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο τόσο σε οξείες όσο και σε χρόνιες καταστάσεις και είναι εξοπλισμένο με συστήματα ενεργοποίησης, πρόληψης διαρροής του αέρα, ελεγχόμενης αναπνευστικής βοήθειας και ρυθμιζόμενο χρόνο ανόδου

(13).

Η επιλογή του καταλληλότερου τύπου μάσκας εξαρτάται κυρίως από τη προτίμηση του ασθενούς. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι εφαρμογή, η σωστή μέθοδος στερέωσης της μάσκας, η συμμόρφωση και η ανοχή του ασθενούς. Όταν ο NIV εφαρμόζεται για πρώτη φορά, πρέπει να γίνεται δοκιμή των διάφορων τύπων масκών και να επιλέγεται η πιο ανεκτή μάσκα, γεγονός που συντελεί σημαντικά στον να είναι αποτελεσματική η μέθοδος. Γενικότερα, οι ρινικές μάσκες είναι περισσότερο ανεκτές σε ασθενείς με χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια και κλειστοφοβία, ενώ οι στοματικές μάσκες προτείνονται για ασθενείς με οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια, σοβαρά στοματικά προβλήματα και παραμορφώσεις του προσώπου (13).

1.2 Ρυθμίσεις αναπνευστήρα

Οι αρχικές ρυθμίσεις του αναπνευστήρα είναι αυθαίρετες σε μεγάλο βαθμό και εξαρτώνται από την κρίση του κάθε κλινικού ιατρού. Όσον αφορά τους αναπνευστήρες πίεσης, κάποιοι ξεκινούν με χαμηλή εισπνευστική πίεση (8-10cm H₂O) και την αυξάνουν σταδιακά, ενώ κάποιοι άλλοι εφαρμόζουν υψηλότερη εισπνευστική πίεση (20cm H₂O). Ορισμένοι δίνουν προτεραιότητα στην ανακούφιση και την ευκολία του ασθενούς αυξάνοντας την εισπνευστική πίεση, προκειμένου να βελτιστοποιήσουν τη συμμόρφωση του ασθενούς, ενώ άλλοι παρέχουν υψηλότερη εισπνευστική πίεση μειώνοντας την εκπνευστική πίεση για να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα του αερισμού και να ομαλοποιήσουν την αναπνοή. Οι δύο αυτές προσεγγίσεις παράγουν σχεδόν ίδια αποτελέσματα (15).

Σχετικά με τους αναπνευστήρες σταθερού όγκου, ο εισπνευστικός όγκος που συνιστάται είναι 10-15ml/kg ο οποίος είναι εξαιρετικά υψηλότερος από εκείνον του συμβατικού μηχανικού αερισμού, εξαιτίας της ανάγκης αντιστάθμισης των απωλειών. Στη συνέχεια, σε ασθενείς με κάποια περιοριστική νόσο ένας αναπνευστικός όγκος περίπου 13ml/kg είναι αποτελεσματικότερος. Ωστόσο, τόσο οι αρχικές όσο και οι τελικές ρυθμίσεις του αναπνευστήρα κρίνονται απαραίτητες για εξατομίκευση ανάλογα με τα μηχανικά χαρακτηριστικά του αναπνευστικού συστήματος στην εκάστοτε περίπτωση (15).

Η προσθήκη θετικής ενδοεκπνευστικής πίεσης με τη μορφή τελοεκπνευστικής πίεσης (PEEP) ή CPAP είναι μια συνήθης τακτική για την άνοδο της οξυγόνωσης και την εξάλειψη της ενδογενούς τελοεκπνευστικής πίεσης PEEP (PEEPi). Αυτή αποτελεί μια βασική παράμετρο η οποία, σχετίζεται με τη δυσλειτουργία της αναπνοής σε ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ). Γενικότερα, χρησιμοποιούνται τιμές PEEP 3-6cm H₂O εκτός εάν ενδείκνυνται υψηλότερες τιμές.

Ο ελεγχόμενος αερισμός σε συγκεκριμένο ρυθμό εφεδρείας μπορεί να είναι χρήσιμος σε περιπτώσεις συχνής άπνοιας, μεγάλων διαρροών και ανεπαρκούς ενεργοποίησης του αναπνευστήρα ή ακόμη και σε ασθενείς με νευρομυϊκή νόσο, προκειμένου να εξασφαλιστεί ολοκληρωτική ανάπαυση

των αναπνευστικών μυών. Από την άλλη, σε ασθενείς με σταθερή χρόνια απόφραξη, η επιλογή αυτή δεν έχει ιδιαίτερες επιπτώσεις (16).

Το οξυγόνο μπορεί να προστεθεί σε οποιονδήποτε τύπο αναπνευστήρα και θα πρέπει να τιτλοποιείται, προκειμένου να εξασφαλίζεται κορεσμός αιμοσφαιρίνης 90-92 % ή και περισσότερο. Εφόσον ο μηχανισμός ύγρανσης του εισπνεόμενου αέρα από την ανώτερη αναπνευστική δεν είναι διαταραγμένος, η παρουσία υγραντήρα δεν είναι απαραίτητη εάν ο MEMA χρησιμοποιείται για μικρό διάστημα. Ωστόσο, με χρόνια χρήση NIV ή σημαντικές απώλειες η προσθήκη υγραντήρα μπορεί να είναι απαραίτητη, κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες σε χώρες με ψυχρό κλίμα (15).

Η λεπτομερής και προσεκτική παρακολούθηση των παραμέτρων που αφορούν την αναπνευστική λειτουργία του ασθενούς, θεωρείται υψίστης σημασίας για την αποτελεσματική χρήση του μη επεμβατικού αερισμού.

1.3 High-flow nasal cannula (HFNC)

Ένας νέος τύπος μη επεμβατικής αναπνευστικής συσκευής που βελτιώνει τον αερισμό και την οξυγόνωση, αποτελεί η ρινική κάνουλα υψηλής ροής (HFNC), η οποία παρέχει ακριβείς συγκεντρώσεις θερμαινόμενου και υγρασμένου οξυγόνου και προσφέρει καλύτερη ανοχή και άνεση από τον NIV. Μπορεί να μειώσει τον όγκο του νεκρού χώρου και να αυξήσει τον κυψελιδικό όγκο. Κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την βελτίωση του κυψελιδικού αερισμού και την ανταλλαγή αερίων. Για ασθενείς με ΧΑΠ με αναπνευστική ανεπάρκεια τύπου II και pH μεταξύ 7,25 και 7,35, το HFNC δεν ήταν στατιστικά κατώτερο από το NIV ως αρχική αναπνευστική υποστήριξη στη μείωση του PaCO₂ μετά από 2 ώρες θεραπείας σε ασθενείς με ήπια έως μέτριες οξείες παροξύνσεις χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας. Μια πρόσφατη μετα-ανάλυση έδειξε ότι η HFNC είναι πιο αποτελεσματική από τη NIV στη θεραπεία της ΧΑΠ και της υπερκαπνικής αναπνευστικής ανεπάρκειας (17).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Εφαρμογή του μη επεμβατικού αερισμού σε διάφορες παθήσεις

2.1 Μη επεμβατικός αερισμός στις αναπνευστικές παθήσεις

2.1.1 Αναπνευστική ανεπάρκεια και Χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια

Η αναπνευστική ανεπάρκεια (ΑΑ) είναι η αδυναμία του αναπνευστικού συστήματος να εκτελέσει μία ή και τις δύο λειτουργίες ανταλλαγής αερίων, τον κορεσμό οξυγόνου μεικτού φλεβικού αίματος και την απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2). Ορίζεται ως η μείωση της μερικής πίεσης του οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα (PaO_2) < 60 mm Hg με ή χωρίς άνοδο της μερικής πίεσης του διοξειδίου του άνθρακα (PaCO_2) > 45 mm Hg. Επομένως η ανεύρεση της ΑΑ πραγματοποιείται από εργαστηριακά ευρήματα. Το αναπνευστικό σύστημα συγκροτείται από τους πνεύμονες οι οποίοι συμβάλλουν στην διαδικασία της ανταλλαγής των αερίων και την αναπνευστική αντλία, η οποία παρέχει αέρα στους πνεύμονες. Το θωρακικό τοίχωμα, οι αναπνευστικοί μύες, τα νεύρα και τα κέντρα της αναπνοής αποτελούν την αναπνευστική αντλία. Η ανεπάρκεια των πνευμόνων έχει ως επακόλουθο την καθ' υπεροχήν υποξυγοναιμική (τύπου Ι) αναπνευστική ανεπάρκεια, ενώ με την ανεπάρκεια της αναπνευστικής αντλίας θα ακολουθήσει η υπερκαπνική (τύπου ΙΙ) αναπνευστική ανεπάρκεια. Είναι σύνηθες οι δύο συγκεκριμένες μορφές να συνυπάρχουν. Επίσης, η ΑΑ σε πολλές περιπτώσεις είναι οξεία, χρόνια ή και οξεία επί χρόνια. Κατά την οξεία ΑΑ παρουσιάζονται διαταραχές των αερίων αίματος που είναι επιβλαβείς για τη ζωή αλλά και διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας. Ενώ, όσο αναφορά τη χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια θεωρείται λιγότερο ανησυχητική, χάρη στους αντιρροπιστικούς μηχανισμούς. Η οξεία επί χρόνιας αναπνευστική ανεπάρκεια θεωρείται η οξεία χειροτέρευση της ΑΑ σε ασθενή με χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια. Η πιο συνηθισμένη αιτία αποτελεί η έξαψη της χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας (ΧΑΠ), δηλαδή όταν η κατάσταση των ασθενών με χρόνια ΑΑ είναι σε σημείο για τροποποίηση της φαρμακευτικής αγωγής. Η σημαντική απαίτηση για εισαγωγή στο νοσοκομείο καθώς και η ανοδική θνητότητα αποτελούν συνέπειες της παρόξυνσης της ΧΑΠ. Οι λοιμώξεις αποτελούν τις συχνότερες αιτίες παρόξυνσης ΧΑΠ. Στη συνέχεια άλλες συχνές αιτίες που οδηγούν στην ασταθή αναπνευστική κατάσταση των ασθενών με ΧΑΠ είναι ο πνευμοθώρακας, η καρδιακή κάμψη και η πνευμονική εμβολή. Αντίθετα οι ασθενείς με ΧΑΠ που βρίσκονται σε σταθερή κατάσταση βιώνουν μια ευαίσθητη ισορροπία ανάμεσα σε πολλές αναπνευστικές απαιτήσεις και σε περιορισμένων εφεδρειών. Όποιος παράγοντας από τους δύο παραπάνω, ο οποίος θα καταστρέψει αυτή την ισορροπία, θα έχει ως επακόλουθο την οξεία επί χρόνιας ΑΑ (18).

Μελέτες έχουν αποδείξει πως η ανταλλαγή αερίων και τα συμπτώματα βελτιώνονται με τον μη επεμβατικό αερισμό υποστήριξης πίεσης (NIPSV) συγκριτικά με τη συμβατική θεραπεία με οξυγόνο (COT) σε ασθενείς με παροξύνσεις ΧΑΠ. Επιπλέον, έχουν διεξαχθεί αρκετές δοκιμές και μετά-αναλύσεις ή συστηματικές ανασκοπήσεις. Οι ανασκοπήσεις επαληθεύουν την υπεροχή του

NIPSV έναντι της COT αναφορικά με τη μείωση της διάρκειας παραμονής στη μονάδα εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) και της θνησιμότητας. Προκειμένου να επιτευχθεί η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων όσον αφορά τη διασωλήνωση της τραχείας και τη θνησιμότητα, ο NIPSV θα πρέπει να ξεκινά έγκαιρα. Όπως έδειξαν οι Plant et al αυτό ισχύει ιδιαίτερα για ασθενείς οι οποίοι έχουν υποβληθεί σε NIPSV σε γενικούς θαλάμους. Το PH αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα για να παρθεί απόφαση σχετικά με το αν πρέπει να εφαρμοστεί ο NIPSV. Επίσης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και άλλοι κλινικοί παράγοντες, όπως το σοβαρό πρόβλημα της δύσπνοιας, ταχύπνοια και η χρήση αναπνευστικών μυών. Το ποσοστό αποτυχίας της NIPSV που απαιτεί επεμβατικό μηχανικό αερισμό (IMV) είναι χαμηλό σε ασθενείς με ΧΑΠ αλλά μπορεί να ανέλθει σε ποσοστό 5-60 % .Η βραχυπρόθεσμη έκβαση σε αυτούς τους ασθενείς είναι άγνωστη. Κάποιοι συγγραφείς δεν έχουν υποδείξει καμία διαφορά στην θνησιμότητα των ασθενών που δεν υποβλήθηκαν σε NIPSV σε σχέση με εκείνους που έλαβαν άμεσα IMV . Στις ΗΠΑ μεταξύ 1998 έως 2008 διαπιστώθηκε ότι οι ασθενείς που δεν υποβλήθηκαν σε NIPSV είχαν μεγάλα ποσοστά θνησιμότητας. Οι ασθενείς με ΧΑΠ που αντιμετωπίζουν ένα πρώτο επεισόδιο παρόξυνσης το οποίο απαιτεί αναπνευστική υποστήριξη έχουν μεγάλο κίνδυνο επανανοσηλείας και επακόλουθης ανάγκης για αναπνευστική υποστήριξη. Σε μια αναδρομική ανάλυση 100 ασθενών με ΧΑΠ με αναπνευστική οξέωση οι Chung et al διαπίστωσαν πως τα μέσα ποσοστά επιβίωσης ήταν 2 και 5 έτη, 52% και 26%, αντίστοιχα με διάμεση επιβίωση 2,08 έτη. Οι βασικοί ισχυροί παράγοντες πρόβλεψης της πενταετούς θνησιμότητας ήταν η ηλικία, ο δείκτης μάζας σώματος και η χρήση οξυγόνου στο σπίτι. Αντίθετα, ο βαθμός της οξείας φυσιολογικής δυσλειτουργίας κατά την έναρξη του NIV δεν χαρακτηρίστηκε ως παράγοντας πρόβλεψης της μακρόθεσμης επιβίωσης (19).

2.1.2 Άσθμα

Άσθμα χαρακτηρίζεται μια κοινή χρόνια πνευμονοπάθεια, η οποία παρουσιάζει φλεγμονή των αεραγωγών, επίμονη αναδιαμόρφωση των μικρών αεραγωγών και βρογχική υπεραντιδραστικότητα και βρογχική υπερευαισθησία. Τα κυριότερα κλινικά χαρακτηριστικά του είναι η δύσπνοια, ο συριγμός, το αίσθημα σφιξίματος στο στήθος, καθώς και βήχας με διάφορους βαθμούς που περιορίζουν την εκπνοή του αέρα. Απαραίτητη θεωρείται η τακτική θεραπεία προκειμένου να εκλεχθούν τα συμπτώματα και να προληφθεί η αναπνευστική νοσηρότητα, όπως είναι οι παροξύνσεις. Τέλος, οι αναπνευστική νοσηρότητα όπως είναι οι παροξύνσεις, πρέπει να αποφεύγεται (20).

Οι παροξύνσεις του άσθματος αποτελούν ένα σημαντικό λόγο αναζήτησης ιατρικής περίθαλψης και μια αξιοσημείωτη οικονομική επιβάρυνση για τους ασθενείς και την κοινωνία. Οι ασθενείς με παροξύνσεις άσθματος έχουν πιο υψηλό συνολικό κόστος υγειονομικής περίθαλψης

9.223\$ έναντι 5.011\$ (2007\$) ανά άτομο ετησίως, ενώ σε ασθενείς χωρίς παροξύνσεις με το κόστος να ανέρχεται σε 1740\$ έναντι 847\$ ανά άτομο ανά έτος. Το 2007, το συνολικό κόστος του άσθματος εκτιμάται περίπου στα 56 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως και η απώλειες της παραγωγικότητας εξαιτίας της νοσηρότητας και της θνησιμότητας ήταν 3,8 δισεκατομμύρια δολάρια και 2,1 δισεκατομμύρια δολάρια αντίστοιχα (22).

Αναμένεται ευνοϊκή ανταπόκριση στη χρήση του NIPSV στο οξύ άσθμα, αλλά υπάρχουν ελάχιστα στοιχεία που να υποστηρίζουν τη χρήση του. Η θεραπεία συνήθως καθίσταται αποτελεσματική από μόνη της. Η χρήση του NIPSV σε επιλεγμένους ασθενείς με άσθμα που δεν δέχονται την ενδοτραχειακή διασωλήνωση ή είναι πιθανότερο να δεχτούν μάσκα έχει επιλεχθεί ως θεραπευτική λύση, όμως απαιτούνται περαιτέρω στοιχεία πρωτού συστηθεί συνολικά αυτή η προσέγγιση (19).

2.1.3 Σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας (ARDS)

Το σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας (ARDS) είναι μια φλεγμονώδης πνευμονοπάθεια που προκαλεί υποξαιμία λόγω διαρροής υγρών στην πνευμονική κοιλότητα. Η χρήση της NIV ως υποστηρικτικής θεραπείας στο ARDS είναι αμφιλεγόμενη. Ο Ding και οι συνεργάτες του έδειξαν ότι η διασωλήνωση μπορεί να αποφευχθεί με την έγκαιρη χρήση του High flow nasal canula (HFNS) σε ασθενείς με μέτριο ARDS. Αυτό έδειξαν και οι Antonello και οι συνεργάτες του στη μελέτη τους, όπου έδειξαν ότι η NIV μείωσε την ανάγκη ενδοτραχειακής διασωλήνωσης κατά 54%, γεγονός που συμφωνεί με τα αποτελέσματα μιας μετά-ανάλυσης τυχαιοποιημένων μελετών και μελετών παρατήρησης. Ωστόσο, δεδομένης της ετερογένειας των μελετών, η ερμηνεία άλλων δεικτών δεν είναι δυνατή. Ο Patel και οι συνεργάτες του διαπίστωσαν ότι ο NIV με τη χρήση κράνους μείωσε σημαντικά τα ποσοστά διασωλήνωσης σε σύγκριση με τις μάσκες προσώπου. Ο Frat και οι συνεργάτες του διερεύνησαν τη συνεχή χρήση HFNC και NIV και διαπίστωσαν ότι το ποσοστό διασωλήνωσης ήταν 36% σε ασθενείς με λόγο PO_2/FiO_2 μικρότερο από 300, συμπεριλαμβανομένων των ασθενών με ARDS. Δεν είναι σπάνια η χρήση NIV σε ασθενείς με ARDS ή σε ασθενείς με υποξυγοναιμία. Το ποσοστό των ασθενών με ARDS ανέρχεται περίπου στο 20% έως 30%. Τα πιθανά οφέλη από την αποφυγή του μηχανικού αερισμού, συμπεριλαμβανομένων των επιπλοκών που σχετίζονται με την καταστολή, την παράλυση των μυών, την πνευμονία και το παραλήρημα, έχουν μελετηθεί, αλλά τα στοιχεία βασίζονται σε σχετικά μικρά δείγματα. Η πολυκεντρική μελέτη παρατήρησης LungSafe έδειξε ότι ο NIV χρησιμοποιείται σε όλες τις κατηγορίες σοβαρότητας του ARDS και ότι η εισπνευστική πίεση που απαιτείται για τη βελτίωση της αναπνοής μπορεί να αυξήσει τον εισπνευστικό όγκο σε βαθμό που μπορεί να επιδεινώσει την πνευμονική βλάβη. Έχει επίσης αποδειχθεί ότι ο κίνδυνος αποτυχίας του NIV μεγαλώνει με την αύξηση της σοβαρότητας του ARDS.

Επίσης η αυξημένη εισπνευστική πίεση μπορεί επίσης να οδηγήσει σε διαρροή της μάσκας, γαστρική διάταση και αυξημένη ανοχή του ασθενούς. Στις κατευθυντήριες οδηγίες τους, οι ERS/ATS και το BTS αναφέρουν ότι η χρήση του NIV έχει αποδειχθεί ότι μειώνει την εισπνευστική προσπάθεια ελλείπει εισπνευστικής βοήθειας. Ωστόσο, η κατευθυντήρια γραμμή του ERS/ATS δεν συνιστά τη χρήση τους, επικαλούμενη έλλειψη δεδομένων, και η κατευθυντήρια γραμμή του BTS αναφέρει ότι η πιθανή αποτυχία του NIV θα πρέπει να παρακολουθείται στη ΜΕΘ. Ως εκ τούτου, αν και η χρήση της NIV σε ασθενείς με ARDS είναι ευρέως διαδεδομένη, συνιστάται να διεξάγονται δοκιμές NIV μόνο σε επιλεγμένους ασθενείς υπό στενή παρακολούθηση σε μονάδες (22).

2.1.4 Κορονοϊός (COVID 19-SARS COV2)

Η παγκόσμια πανδημία COVID-19 οδήγησε σε θανάτους και η χρήση του NIV αποδείχθηκε χρήσιμη σε ορισμένες χώρες και μονάδες εντατικής θεραπείας όπου οι αναπνευστήρες είναι σε έλλειψη. Μελέτες στην Κίνα, την Ιταλία και άλλες μη ευρωπαϊκές χώρες έδειξαν υψηλή θνησιμότητα σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε ενδοτραχειακή διασωλήνωση. Μία μελέτη από τη Γερμανία δείχνει ότι ο NIV μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρόσθετο μέτρο υποστήριξης στα αρχικά στάδια της νόσου και ως μέρος ενός σταδιακού αλγορίθμου. Υπάρχουν θεωρητικές ανησυχίες ότι δεν θα πρέπει να συνιστάται ο NIV έως ότου ο ασθενής θεραπευτεί από τον COVID-19 λόγω του κινδύνου μετάδοσης του αερολύματος στους εργαζόμενους στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Μια μελέτη από την Κίνα έδειξε πως η έγκαιρη παρέμβαση με HFNC και NIV θα μπορούσε να οδηγήσει σε χαμηλότερη θνησιμότητα (22).

Κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19, η χρήση της συνεχούς θετικής πίεσης των αεραγωγών (CPAP) και του μη επεμβατικού αερισμού (NIV) έχει επεκταθεί ευρέως για τη θεραπεία ασθενών που αντιμετωπίζουν μέτρια έως σοβαρή οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια (ARF). Αυτές οι μέθοδοι αερισμού εφαρμόζονται κυρίως εκτός των μονάδων εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ), επιτρέποντας στους γιατρούς να περιθάλπουν περισσότερους ασθενείς. Πράγματι, κατά τη διάρκεια της πανδημίας, ο αριθμός των βαρέως πασχόντων ασθενών που απαιτούσαν επεμβατικό αερισμό και αναπνευστική υποστήριξη αυξήθηκε δραματικά, υπερκαλύπτοντας δραματικά τον αριθμό των κλινών ΜΕΘ. Επί του παρόντος, τα δεδομένα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της NIV στο σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας COVID-19(ARDS) είναι ελλιπή, επομένως είναι κρίσιμο να προσδιοριστεί με ακρίβεια η αποτελεσματικότητα αυτής της στρατηγικής (23).

Η χρήση της HFNC στα αρχικά στάδια της οξείας υποξαιμικής αναπνευστικής ανεπάρκειας μπορεί να προσφέρει κλινικό όφελος στους ασθενείς. Τα δεδομένα από την πανδημία COVID-19 έδειξαν ότι η χρήση της HFNC είναι εφικτή για τη θεραπεία ασθενών με οξεία υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια που προκλήθηκε από COVID-19 σε περιβάλλοντα εκτός ΜΕΘ και για τη θεραπεία

ασθενών με κακή πρόγνωση που δεν επιτρέπεται να βρίσκονται στη ΜΕΘ. Μέχρι σήμερα, δεν υπάρχουν αξιόπιστα δεδομένα τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών (RCT) σχετικά με την πρώιμη χρήση HFNC στην οξεία υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια που σχετίζεται με το COVID-19.

Σε ασθενείς με σοβαρή οξεία υποξαιμία χωρίς COVID-19, η HFNC μείωσε την ανάγκη για διασωλήνωση και βελτίωσε την αποτελεσματικότητα της θεραπείας σε σύγκριση με την τυπική χορήγηση οξυγόνου. Οι πρόσφατες κατευθυντήριες γραμμές κλινικής πρακτικής συνιστούν ανεπιφύλακτα τη χρήση HFNC. Ομοίως, το HFNC είναι ανώτερο από το τυπικό οξυγόνο σε συνθήκες COVID-19. Αυτή η θετική επίδραση μπορεί να οφείλεται στην ικανότητά του να ανταποκρίνεται καλύτερα στις απαιτήσεις εισπνευστικής ροής του ασθενούς, να μειώνει την εισπνευστική προσπάθεια και να μειώνει τον κίνδυνο πνευμονικής βλάβης που προκαλείται από τον ασθενή. Αυτό μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στη διαχείριση των ετερογενών πνευμονικών συμπτωμάτων σε ασθενείς με COVID-19. Επιπλέον, η θερμότητα και η υγραση που παρέχονται από το HFNC προάγουν την επανυδάτωση και τη ρευστοποίηση της έκκρισης, γεγονός που έχει θετική επίδραση στην υπερέκκριση βλέννας σε ασθενείς με COVID-19, ακόμα κι αν ο θερμαινόμενος αέρας που παρέχεται μπορεί φανεί ενοχλητικός για τον ασθενή στο αρχικό του στάδιο (24).

Οι τρέχουσες κατευθυντήριες γραμμές δεν συνιστούν τη συνήθη χρήση του NIV σε ασθενείς με de novo οξεία υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια χωρίς ιστορικό χρόνιας αναπνευστικής ή καρδιακής νόσου, υποδηλώνοντας ότι ο NIV μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο από μια έμπειρη κλινική ομάδα σε ένα "προστατευτικό" περιβάλλον, όπως η μονάδα εντατικής θεραπείας. Επιπροσθέτως, οι στρατηγικές προστασίας των πνευμόνων που απαιτούνται για την πρόληψη της πρόκλησης ή και της επιδείνωσης της πνευμονικής βλάβης που προκαλείται από τον αναπνευστήρα είναι δύσκολο να εφαρμοστούν στους περισσότερους ασθενείς που λαμβάνουν NIV για de novo οξεία υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια. Παρά τη σχετικά χαμηλή εισπνευστική πίεση κατά τη διάρκεια της NIV, οι μεγάλες εισπνευστικές προσπάθειες του ασθενούς συμβάλλουν στη δημιουργία μεγάλου αναπνεόμενου όγκου. Έτσι, η πνευμονική βλάβη μπορεί να προκληθεί από τον αναπνευστήρα, την αναπνοή του ίδιου του ασθενούς ή και τα δύο μαζί και μπορεί να προβλεφθεί από υψηλούς εισπνευστικούς όγκους (>9,5ml/kg) και μεγάλες εισπνευστικές δυνάμεις που εκτιμώνται από τις διακυμάνσεις της οισοφαγικής πίεσης. Μια πρόσφατη μελέτη έδειξε καλύτερα αποτελέσματα και μειωμένο κίνδυνο θανάτου σε ασθενείς με ARDS όταν χρησιμοποιούνται κράνη NIV σε σύγκριση με μάσκες NIV, επειδή διατηρούν υψηλότερα επίπεδα PEEP χωρίς να αυξάνουν τις διαρροές. Ωστόσο, μια φυσιολογική μελέτη διαπίστωσε ότι αν και το κράνος βελτίωσε την οξυγόνωση σε σύγκριση με την HFNC, η ενδοπνευμονική πίεση αυξήθηκε όταν οι ασθενείς με χαμηλή εισπνευστική προσπάθεια με HFNC άλλαξαν θεραπεία σε κράνος NIV. Πράγματι, η δυσανεξία στον NIV είναι συχνή σε ασθενείς με οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια, αποτελεί καθοριστικό παράγοντα της αποτυχίας του NIV και σχετίζεται με χειρότερη πρόγνωση και αυξημένη θνησιμότητα. Από αυτή την άποψη, η HFNC είναι

συνήθως καλύτερα ανεκτή από τον NIV. Έτσι, υπάρχει μικρότερος κίνδυνος δερματικής βλάβης, η θεραπεία μπορεί να συνεχιστεί για αρκετές ώρες, αποφεύγεται η κυψελιδική αποστρατολόγηση και η ελάττωση οξυγόνου, που συνήθως συμβαίνουν όταν διακόπτεται ο NIV. Επιπλέον, η HFNC επιτρέπει παρόμοια μείωση της εισπνευστικής προσπάθειας όπως ο NIV, χωρίς τη μείωση ή τα προβλήματα με τις διαρροές αέρα, τον συγχρονισμό ασθενούς και αναπνευστήρα και την ανάγκη για καταστολή, προσφέροντας μια καλή ισορροπία επαρκούς οξυγόνωσης και άνεσης για τον ασθενή. Επιπλέον, σε ένα περιβάλλον πανδημίας, είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι η HFNC είναι ευκολότερο να καθιερωθεί και να εφαρμοστεί από τον NIV. Επομένως, η επιτυχία της HFNC εξαρτάται λιγότερο από τις δεξιότητες της ομάδας, όπως απαιτείται με τον NIV για την αποφυγή του ασυγχρονισμού, της διαρροής και της δυσανεξίας, αν και η κατάλληλη εκπαίδευση του προσωπικού είναι απαραίτητη για να εξασφαλιστεί η σωστή χρήση της τεχνικής και η ασφάλεια του ασθενούς. Επιπλέον, η μαλακή και εύχρηστη διεπαφή του HFNC είναι πιο "φιλική προς τον ασθενή", με λιγότερη καταπόνηση στο πρόσωπο του ασθενούς, ώστε να μην παρεμποδίζει την ομιλία, τον βήχα ή τη σίτιση. Πράγματι, σε μονάδες εντατικής θεραπείας με περιορισμένους πόρους, το HFNC μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική λύση στο NIV για την υποστήριξη ασθενών με υποξαιμία μόνο με φροντίδα άνεσης, όπως συνηθίζεται σε μη πανδημικές καταστάσεις. Το HFNC μπορεί να διαδραματίσει ρόλο χαμηλού κινδύνου στη διαχείριση ασθενών με πνευμονία COVID-19, με χαμηλό κίνδυνο εξάπλωσης μικροοργανισμών στο περιβάλλον (24).

Η έγκαιρη τοποθέτηση της συσκευής σε συνδυασμό με την ύπτια θέση μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ανταλλαγή αερίων και την έκβαση σε αυτούς τους ασθενείς. Ωστόσο, ο επίμονος υψηλός αναπνευστικός ρυθμός και ή η δύσπνοια μία ώρα μετά την τοποθέτηση σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο αποτυχίας. Ως εκ τούτου, η προσεκτική παρακολούθηση των ασθενών που υποβάλλονται σε HFNC είναι ζωτικής σημασίας για την πρόληψη της παρατεταμένης θεραπείας και καθυστερημένης διασωλήνωσης (24).

2.2 Μη Επεμβατικός Αερισμός σε Καρδιαγγειακές Παθήσεις

2.2.1 Καρδιογενές πνευμονικό οίδημα

Το πνευμονικό οίδημα η δεύτερη συχνότερη μορφή οξέος πνευμονικού οιδήματος μετά την πνευμονία. Κατά συνέπεια, περίπου το 90% των ασθενών με οξεία καρδιακή ανεπάρκεια (AHF) παραπονιέται για δύσπνοια, αλλά λιγότεροι από τους μισούς από αυτούς έχουν αναπνευστική ανεπάρκεια (RF). Στα διάφορα σύνδρομα της AHF, σημαντική RF παρουσιάζεται κυρίως στο οξύ

καρδιογενές πνευμονικό οίδημα, στο καρδιογενές σοκ και σε άλλες πνευμονικές βλάβες (25).

Χαρακτηριστικό γνώρισμα του οξέος καρδιογενούς πνευμονικού οιδήματος αποτελεί η ταχεία αύξηση της υδροστατικής πίεσης στα πνευμονικά τριχοειδή και η διήθηση του μεσοαγγειακού υγρού πέρα από το λεμφικό διάμεσο που υπερβαίνει την ικανότητα αποβολής των υγρών. Η αναπνευστική ανεπάρκεια εμφανίζεται όταν υπάρχει αρκετό διάμεσο και κυψελιδικό υγρό, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της ανταλλαγής αερίων και των σχετικών αποτελεσμάτων διαφυγής. Το οξύ καρδιογενές πνευμονικό οίδημα είναι ένα στρεσογόνο σενάριο στο οποίο το RF μπορεί να εξελιχθεί σε καρδιοπνευμονική κατάρρευση εντός ωρών ή λεπτών αν δεν ληφθούν θεραπευτικά μέτρα. Για να τεθεί η διάγνωση πρέπει να συντρέχουν διάφορα κλινικά κριτήρια για την ACPE. Η αρχική αξιολόγηση του ασθενούς με τη χρήση κλινικών κριτηρίων επιτρέπει την έναρξη επείγουσας θεραπείας, αλλά η διάγνωση στη συνέχεια πρέπει να επιβεβαιωθεί με τη χρήση πρόσθετων κριτηρίων ειδικά για την ACPE. Τα κύρια κλινικά χαρακτηριστικά είναι η δύσπνοια και η RF. Το διάμεσο οίδημα ή το ήπιο κυψελιδικό οίδημα δεν θεωρείται ACPE εκτός εάν υπάρχει έντονη RF ή δύσπνοια (25).

Παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο στην δημιουργία αυτού του συνδρόμου είναι ο ρυθμός και η ταχύτητα της διήθησης του κυψελιδικού υγρού, η διαπερατότητα μικροαγγειακής μεμβράνης, η μεταβολή του χλωριούχου νατρίου και του νερού, καθώς και η φλεγμονή και η ατομική γενετική ευαισθησία. Ασθενείς με ACPE συχνά εμφανίζουν υπέρταση κατά την εισαγωγή. Όσοι έχουν το υπερτασικό ACPE εμφανίζουν συχνότερα σταθερή αριστερή κοιλία(LV), κλάσμα εξώθησης (EF), υπερκαπνία αλλά έχουν χαμηλότερο ποσοστό ενδοτραχειακής διασωλήνωσης(EI) και καλύτερη πρόγνωση από εκείνα με χαμηλότερη αρτηριακή πίεση. Πολλά από αυτά μπορεί να έχουν μια πολύ γρήγορη παρουσίαση, που ονομάζεται συνήθως “flash ACPE”, χωρίς προηγούμενα κλινικά σημεία συσσώρευσης υγρών (25).

Καμία τυχαιοποιημένη μελέτη δεν έχει αναλύσει με σαφήνεια την επίδραση της NIV σε ασθενείς με απομονωμένη ανεπάρκεια της RV. Γενικά,ο μηχανικός αερισμός πρέπει να αποφεύγεται σε αυτούς τους ασθενείς. Ωστόσο, είναι ιδιαίτερα επωφελής, σε περιπτώσεις με RF μικτής προέλευσης(XAΠ με πνευμονικό οίδημα) καθώς ο NIV επηρεάζει ευνοϊκά και τις δύο υποκείμενες καταστάσεις (25).

2.2.2 Καρδιογενές σοκ και καρδιακή ανεπάρκεια

Όταν το καρδιογενές σοκ (CS) είναι δευτεροπαθές σε ανεπάρκεια της LV ,υπάρχει σχεδόν πάντα οξεία RF με πνευμονικό οίδημα και ιστική υπόταση. Εκτός από το πνευμονικό οίδημα, η μειωμένη πνευμονική αιμάτωση αυξάνει τον νεκρό χώρο του πνεύμονα(μειωμένος όγκος αίματος σε ορισμένες αεριζόμενες περιοχές)και αυξάνει την αντιστοιχία αερισμού-διάχυσης. Επιπλέον, η συστηματική κυκλοφορική ανεπάρκεια συμβάλλει στην ανάπτυξη της μεταβολικής οξέωσης (γαλακτική οξέωση), στην αύξηση του αντισταθμιστικού φορτίου της αναπνευστικής οδού και στη μείωση της κεντρικής

φλεβικής οξυγόνωσης (SvO₂) λόγω αύξησης της αρτηριοφλεβικής διαφοράς (μεγαλύτερη εξαγωγή οξυγόνου ιστού). Αυτές οι ανωμαλίες έχουν ως αποτέλεσμα το RF στο CS (25).

Επίσης ασθενείς με οξεία καρδιακή ανεπάρκεια (AHF) έχουν συχνά ΧΑΠ, άσθμα, πνευμονία ,μαζικές υπεζωκοτικές συλλογές ,ατελεκτασία και πνευμονική εμβολή ,τα οποία μπορεί να προκαλέσουν ή να επιδεινώσουν την πορεία της RF (25).

Το καθαρό αποτέλεσμα της μέγιστης εισπνευστικής πίεσης(PIP) είναι η αύξηση της οξυγόνωσης και η μείωση του αναπνευστικού έργου. Σε περίπτωση αναπνευστικής υποστήριξης, μπορεί να αναμένεται περαιτέρω βελτίωση του κυψελιδικού αερισμού λόγω περαιτέρω μείωσης του αναπνευστικού έργου και της συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα. Ωστόσο, η θετική πίεση μεταβάλλει τις καρδιοπνευμονικές αλληλεπιδράσεις και έχει αιμοδυναμικές και αναπνευστικές επιδράσεις, συμπεριλαμβανομένης της τάσης μείωσης της καρδιακής παροχής και της αρτηριακής πίεσης. Αντίθετα, σε ασθενείς με AHF που έχουν αυξημένο προφορτίο και μεταφορτίο, η καρδιακή απόδοση μπορεί να βελτιωθεί με τη μείωση του προφορτίου και του μεταφορτίου και τη μείωση της ενδοπνευμονικής παροχέτευσης. Τέλος όταν υπάρχει δυσλειτουργία της δεξιάς κοιλίας (RV) , η θετική πίεση μπορεί να είναι επιβλαβής στους ασθενείς αυτούς επειδή αυξάνει το μεταφορτίο της RV και μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την επίσπευση και την επιδείνωση της ανεπάρκειας της RV (25).

Καμία μελέτη δεν έχει αναλύσει τον NIV σε αυτό το κλινικό περιβάλλον. Παραδοσιακά , οι ασθενείς με CS δεν είναι υποψήφιοι για αυτή τη διαδικασία. Η RF είναι πάντα παρούσα σε αυτούς τους ασθενείς, αλλά οι αλλαγές στη διανοητική κατάσταση συχνά παρεμποδίζουν τη σωστή αυθόρμητη αναπνοή και τη διατήρηση της βατότητας των ανώτερων αεραγωγών, δύο προϋποθέσεις που είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική και σωστή χρήση του NIV. Επιπλέον, το PIP μειώνει την αρτηριακή πίεση και επιδεινώνει την υποαιμάτωση. Ωστόσο, στη μελέτη Carshock, σχεδόν το 13% των ασθενών με πρώιμο ή μη κρίσιμο CS χρησιμοποίησε NIV, με τον οποίο αποφεύχθηκε η ενδοτραχειακή διασωλήνωση μετά τη διόρθωση της υπότασης. Επομένως, αν και η χρήση του NIV σε υποτασικούς ασθενείς παραμένει περιορισμένη, μπορεί να πραγματοποιηθεί προσεκτικά σε επιλεγμένους ασθενείς με CS χωρίς έντονη αιμοδυναμική αστάθεια (25).

Στους ενήλικες, η HFNC έχει πρόσφατα αποδειχθεί αποτελεσματική στον απογαλακτισμό των ασθενών από τον μηχανικό αερισμό. Υπάρχουν λίγα δεδομένα για την AHF, με μία μόνο τυχαιοποιημένη μελέτη που δημοσιεύθηκε το 2018. Αυτό περιλάμβανε 128 ασθενείς με ACPE στους οποίους η HFNC έδειξε μείωση της αναπνευστικής συχνότητας μετά από 60 λεπτά σε σύγκριση με την COT. Οι ρινικοί σωληνίσκοι υψηλής ροής έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί σε βραχυπρόθεσμες θεραπείες σε ασθενείς με σταθερή καρδιακή ανεπάρκεια και σε ασθενείς με AHF που απαιτούν μακροχρόνια αναπνευστική υποστήριξη. Σε ορισμένες συγκριτικές μελέτες, η HFNC ήταν καλύτερα ανεκτή από τη NIPSV, γεγονός που προβλέπει την ευρεία υιοθέτηση αυτής της τεχνικής. Μπορεί να συνιστάται για ασθενείς που χρειάζονται παρατεταμένη αναπνευστική υποστήριξη, κατά τη διάρκεια

του απογαλακτισμού από τη συσκευή, σε υποξαιμικά AHF που δεν ανέχονται CPAP/NIPSV και σε ασθενείς με αποτυχία της COT, αλλά απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για τον καθορισμό των βέλτιστων ενδείξεων (25).

2.2.3 Οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου (OEM)

Το οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου (OEM)(AMI) αποτελεί συχνή αιτία του οξέος καρδιογενούς πνευμονικού οιδήματος. Ωστόσο, το οξύ καρδιογενές πνευμονικό οίδημα συχνά συνοδεύεται από αυξημένες τροπονίνες υψηλής ευαισθησίας, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση στην κλινική εικόνα του ασθενούς και είναι δύσκολο να πούμε αν η ACPE επάγεται στην AMI ή αν η βλάβη των μυοκαρδιακών κυττάρων είναι συνέπεια της ACPE. Δύο προηγούμενες μελέτες έδειξαν ότι το NIPSV μπορεί να προκαλέσει AMI-η πρώτη μελέτη, η οποία συνέκρινε το NIPSV και το CPAP, τερματίστηκε πρόωρα μετά την εγγραφή 27 ασθενών λόγω της υψηλότερης επίπτωσης AMI στην ομάδα NIPSV. Ωστόσο, οι περισσότεροι ασθενείς είχαν ήδη θωρακικό πόνο κατά την εισαγωγή, γεγονός που υποδηλώνει μεροληψία πρόσληψης και όχι επίδραση της αναπνευστικής θεραπείας. Μια δεύτερη μελέτη, που διεξήχθη σε κινητή MEΘ στο Ισραήλ, συνέκρινε το NIPSV με τα νιτρικά και έδειξε υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης AMI (55 έναντι 10%) και EI (80% έναντι 20%) στην ομάδα NIPSV. Ωστόσο, οι ασθενείς που υποβλήθηκαν σε NIV έλαβαν λιγότερη ενδοφλέβια θεραπεία και το πρωτόκολλο περιόρισε σημαντικά τον αερισμό, με αποτέλεσμα την υποστήριξη με πολύ χαμηλή πίεση(μέσος όρος 5 cmH₂O), η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει σε υποαερισμό. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι χαμηλοί αναπνεόμενοι όγκοι μπορεί να αυξήσουν το κυψελιδικό οίδημα λόγω της αρνητικής ενδοθωρακικής πίεσης που επιταχύνεται από τις εισπνευστικές προσπάθειες του ασθενούς. Τα ευρήματα αυτά δεν έχουν αναπαραχθεί σε καμία άλλη μελέτη, συμπεριλαμβανομένων τυχαιοποιημένων δοκιμών, μελετών ελέγχου περιπτώσεων και μετα-αναλύσεων που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για την αξιολόγηση αυτού του ζητήματος. Επιπρόσθετα, στη μελέτη 3-CPO, η NIV χρησιμοποιήθηκε με ασφάλεια σε ασθενείς με AMI, οι οποίοι αντιπροσώπευαν σχεδόν το 50% των συμπεριληφθέντων ασθενών, και δεν υπήρχαν διαφορές στη συχνότητα εμφάνισης AMI μεταξύ των ομάδων. Ωστόσο, θα πρέπει να τονιστεί ότι οι ασθενείς με έμφραγμα του μυοκαρδίου με ανάρπασση του ST (STEMI) συνήθως δεν περιλαμβάνονται σε κλινικές δοκιμές. Από την άλλη πλευρά, πρόσφατα δεδομένα έχουν δείξει ότι η θεραπεία με οξυγόνο είναι αναποτελεσματική σε ασθενείς με υπονία STEMI χωρίς υποξαιμία. Συνεπώς, δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της χρήσης NIV και του κινδύνου εμφάνισης AMI (25).

2.3 Μη επεμβατικός αερισμός σε παιδιατρικές παθήσεις

2.3.1 Αποφρακτική άπνοια ύπνου (OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA)(OSA)

Η Αποφρακτική άπνοια ύπνου OSA ορίζεται ως " υποτροπιάζουσα μερική ή πλήρης απόφραξη του ανώτερου αεραγωγού (υποπνοία, αποφρακτική άπνοια, μικτή άπνοια) με διαταραχή της φυσιολογικής οξυγόνωσης, του αερισμού και του ύπνου". Ο επιπολασμός της OSA στα παιδιά κυμαίνεται μεταξύ 0,1% και 13%. Η OSA συνδέεται συνήθως με υπερτροφία των αμυγδαλών σε υγιή παιδιά και τα περισσότερα βιβλιογραφικά δεδομένα προέρχονται από αυτόν τον πληθυσμό. Αυτά τα παιδιά παρουσιάζουν ήπια έως μέτρια OSA που υποχωρεί μετά την αδενο-αμυλοειδεκτομή (ΑΤ) και δεν χρειάζεται να τους χορηγείται για μεγάλο χρονικό διάστημα CPAP. Η OSA είναι πιο συχνή και πιο σοβαρή σε παιδιά με συνοδές παθήσεις όπως συγγενείς κρανιοπροσωπικές δυσπλασίες (π.χ. σύνδρομο Pierre Robin, σύνθετες κρανιοπροσωπικές ανωμαλίες, συμπτωματική κρανιακή στένωση), μεταβολικές ή ενδοκρινολογικές διαταραχές (σύνδρομο Prader-Willi, ασθένειες αποθήκευσης) ή σε γενετικές διαταραχές (σύνδρομο Down). Οι ηλικίες των παιδιών με "σύνθετη OSA" κυμαίνονται από νεογνά έως νεαρούς ενήλικες. Στα παιδιά με σύνθετη OSA, η απόφραξη των αεραγωγών είναι συχνά πολυπαραγοντική και πολυσταδιακή και απαιτεί αντικειμενική αξιολόγηση και θεραπεία των διαφόρων ανωμαλιών που προκαλούν αυτήν την πάθηση. Η OSA είναι πιθανό να επιμένει μετά τη χειρουργική επέμβαση στον ανώτερο αεραγωγό και αντιπροσωπεύει την πλειονότητα των παιδιών που υποβάλλονται σε θεραπεία με CPAP. Δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα στον παιδιατρικό πληθυσμό. Ωστόσο, τα αναμενόμενα οφέλη της CPAP στη νυχτερινή ανταλλαγή αερίων, στις διαταραχές του ύπνου και στις καρδιαγγειακές εκβάσεις σχετίζονται με την τήρηση της CPAP και μπορεί να έχουν εξαρτώμενη θετική επίδραση. Η CPAP χρησιμοποιείται ιδανικά για συνολική φυσιολογική διάρκεια ύπνου που μπορεί να υπερβαίνει τις 12 ώρες στα βρέφη (π.χ. Pierre Robin, σύνδρομο Treacher-Collins). Η ελάχιστη διάρκεια χρήσης CPAP/NIV στα παιδιά δεν έχει επιβεβαιωθεί. Ορισμένοι συγγραφείς συνιστούν τη χρήση για τουλάχιστον 4 ώρες ανά νύχτα και για τουλάχιστον το 70% των 30 νυχτών, ενώ άλλοι συνιστούν τη χρήση το λιγότερο του 50% του συνολικού χρόνου ύπνου (26).

2.3.2 Βρογχιολίτιδα

Η αποτελεσματικότητα του μη επεμβατικού αερισμού στη θεραπεία της βρογχιολίτιδας στα βρέφη έχει αποδειχθεί σε τυχαιοποιημένες δοκιμές, διασταυρούμενες μελέτες και διάφορες μελέτες κοόρτης. Ο NIV/CPAP βελτιώνει την ανταλλαγή αερίων και ανακουφίζει από την πίεση και γενικότερα το έργο

της αναπνοής. Ο Yanez και οι συνεργάτες του επέλεξαν τυχαία 50 παιδιά με αναπνευστική ανεπάρκεια σε NIV ή τυπική θεραπεία χωρίς NIV. Τα περισσότερα βρέφη και παιδιά με ηλικία 16 μηνών έως 18 ετών έπασχαν από ιογενείς λοιμώξεις του αναπνευστικού και βρογχολίτιδα, ενώ ελάχιστα έπασχαν από άσθμα ή πνευμονία. Ο ρυθμός αναπνοής και ο καρδιακός ρυθμός μειώθηκαν σημαντικά ταχύτερα στην ομάδα που χορηγήθηκε NIV από ό,τι στην ομάδα τυπικής θεραπείας. Η PaO₂/FiO₂ βελτιώθηκε εντός 1 ώρας μετά την έναρξη της θεραπείας στην ομάδα NIV. Το ποσοστό διασωλήνωσης σύμφωνα με τα τυπικά κριτήρια διασωλήνωσης ήταν 28% στην ομάδα NIV και 60% στην ομάδα τυπικής θεραπείας. Οι ανεπιθύμητες ενέργειες που παρατηρήθηκαν ήταν ο τοπικός ερεθισμός του δέρματος που προκλήθηκαν από την αναπνευστική μάσκα. Η διασωλήνωση μπορεί να αποφευχθεί ακόμη και σε περίπτωση σοβαρής βρογχολίτιδας μέσω της χορήγησης του NIV σε ποσοστό 80% των περιπτώσεων σοβαρής ασθένειας συμπεριλαμβανομένου και της βρογχολίτιδας. Η σταθεροποίηση της αναπνοής με τη χρήση NIV ή CPAP αποτελεί σήμερα τη θεραπεία εκλογής στις παιδιατρικές μονάδες εντατικής θεραπείας για παιδιά με αναπνευστική ανεπάρκεια λόγω βρογχολίτιδας (27).

2.3.3 Παιδιατρική οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια

Ο μη επεμβατικός αερισμός (NIV) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία της οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας στα παιδιά. Οι πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία των αναπνευστήρων και η διαθεσιμότητα ρινικών μασκών και μασκών πλήρους προσώπου για βρέφη και παιδιά έχουν διευκολύνει τη χρήση του NIV σε μικρά παιδιά. Ο μη επεμβατικός αερισμός είναι κυρίως αποτελεσματικός σε ασθενείς με υπερκαπνική αναπνευστική ανεπάρκεια. Υπάρχουν ορισμένα στοιχεία που υποστηρίζουν τη χρήση του NIV για την οξεία και χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια σε ασθενείς με ιογενή βρογχολίτιδα, άσθμα, νευρομυϊκές παθήσεις και χρόνιες πνευμονοπάθειες. Επιπλέον, ο μη επεμβατικός αερισμός είναι επίσης χρήσιμος κατά την διαδικασία απογαλακτισμού από τον επεμβατικό αερισμό και στη θεραπεία της απόφραξης των ανώτερων αεραγωγών. Η μη αναπνευστική αναπνοή δεν είναι αποτελεσματική σε παιδιά με υποξική αναπνευστική ανεπάρκεια, όπως η πνευμονία της κοινότητας ή το σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας. Εάν ο NIV αποτύχει, θα πρέπει να παρέχεται αμέσως επεμβατικός αερισμός λόγω των σχετικών παρενεργειών και της πιθανότητας ταχείας επιδείνωσης της ανταλλαγής αερίων. Ως εκ τούτου, η θεραπεία της οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας στα παιδιά με μη επεμβατικό αερισμό θα πρέπει να ξεκινά στις παιδιατρικές μονάδες εντατικής θεραπείας (26).

2.3.4 Άσθμα σε παιδιατρικούς ασθενείς

Μικρότερες τυχαιοποιημένες μελέτες και μελέτες κοόρτης μικρού δείγματος έχουν καταδείξει την

επιτυχία της θεραπείας NIV για οξείες παροξύνσεις άσθματος σε παιδιά και ενήλικες. Οι περισσότερες μελέτες έδειξαν βελτιώσεις κυρίως στις φυσιολογικές παραμέτρους, αλλά ο αριθμός των περιπτώσεων ήταν πολύ μικρός για να καταδειχθεί πραγματικό όφελος στη μακροπρόθεσμη έκβαση ή για βραχυπρόθεσμες παραμέτρους όπως τα ποσοστά διασωλήνωσης και δεν εξετάστηκε καμία ομάδα ελέγχου (27).

2.3.5 Επιδείνωση νευρομυϊκών παθήσεων και εγκεφαλική παράλυση

Ο μη επεμβατικός αερισμός χρησιμοποιείται στη θεραπεία χρόνιων και «οξείων επί χρόνιων» αναπνευστικών παθήσεων. Έχουν εντοπιστεί ενδείξεις για ασθενείς με νευρομυϊκές παθήσεις, παραμορφώσεις του θώρακα και της σπονδυλικής στήλης ότι η έναρξη του μη επεμβατικού αερισμού ανακουφίζει από τη χρόνια μυϊκή υπερφόρτωση, μειώνει τη δύσπνοια και αποτρέπει την επαναδιασωλήνωση(27).

2.3.6 Πνευμονία της κοινότητας και ARDS

Ο μη επεμβατικός αερισμός στη διαχείριση της νοσοκομειακής πνευμονίας και του ARDS σε παιδιά χωρίς υποκείμενη νόσο πιθανώς δεν ενδείκνυται. Μεγάλες τυχαιοποιημένες μελέτες σε ενήλικες δεν έχουν αποδείξει όφελος όσον αφορά τη θνησιμότητα ή τη νοσηρότητα. Σε αναπνευστική ανεπάρκεια, κυρίως υποξαιμία, μπορεί να είναι ασφαλέστερο να διασωληνώνονται αμέσως τα παιδιά με αναπνευστική ανεπάρκεια με αποτέλεσμα να παρέχεται επεμβατικός αερισμός (27).

2.3.7 Επιδείνωση της κυστικής ίνωσης

Στις οξείες παροξύνσεις της κυστικής ίνωσης (KI), η διασωλήνωση και ο επεμβατικός αερισμός σχετίζονται με υψηλή θνησιμότητα και κακή μακροπρόθεσμη έκβαση. Αντίθετα, ο NIV είναι γνωστό ότι βελτιώνει σημαντικά την ανταλλαγή αερίων σε ασθενείς με KI. Ως εκ τούτου, η πρωτογενής θεραπεία με NIV δικαιολογείται σε ασθενείς με οξείες λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος και KI (27).

2.4 Μη επεμβατικός αερισμός σε ειδικές περιπτώσεις

2.4.1 Μη επεμβατικός αερισμός και τραύμα

Μια πρόσφατη μετα-ανάλυση που περιελάμβανε 10 μελέτες σε ασθενείς με θωρακικό τραύμα έδειξε ότι ο NIV βελτίωσε σημαντικά την οξυγόνωση, μείωσε την ενδοτραχειακή διασωλήνωση, τη διάρκεια παραμονής στη ΜΕΘ και τη θνησιμότητα (3% θνησιμότητα στην ομάδα NIV και 22,9% στην ομάδα ελέγχου) (19).

2.4.2 Διαταραχές θωρακικού τοιχώματος και νευρομυϊκές διαταραχές

Ο κατ'οίκον NIV μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παθήσεις που μπορεί να οδηγήσουν σε χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια, όπως η σκολίωση, η κύφωση, η θωρακοπλαστική, οι μυϊκές δυστροφίες (μυϊκή δυστροφία Duchenne, μυοτονική δυστροφία, πολιομυελίτιδα) και η νόσος των κινητικών νευρώνων (αμυοτροφική πλευρική σκλήρυνση). Ο NIV μπορεί να καλυτερεύσει τον έλεγχο των συμπτωμάτων και την ποιότητα ζωής σε κάποιους από αυτούς τους ασθενείς. Εφόσον η λειτουργία του βολβού είναι μειωμένη, μπορεί να απαιτείται αερισμός με τραχειοστομία, αλλά, σε άλλες περιπτώσεις, είναι προτιμότερο ο NIV. Ωστόσο, η χρήση του NIV σε ταχέως εξελισσόμενες νευρολογικές παθήσεις είναι αμφιλεγόμενη, καθώς μπορεί απλώς να παρατείνει τη διαδικασία του θανάτου παρά να βελτιώσει την ποιότητα ζωής. Κατά την οξεία περίοδο, ο NIV θα πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή σε ασθενείς με ταχέως εξελισσόμενα σύνδρομα νευρομυϊκών παθήσεων, όπως η μυασθένεια gravis και το σύνδρομο Guillain-Barré, ιδίως όταν εμπλέκονται οι μύες του βολβού, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θεραπεία σε χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια (π.χ. λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος) (19).

2.4.3 Αναπνευστική ανεπάρκεια απογαλακτισμού και μετά την αποσωλήνωση

Η χρήση του NIV ως συμπλήρωμα για τον πρώιμο απογαλακτισμό από την υποστήριξη του αναπνευστήρα σε ασθενείς με επίμονες αποτυχίες απογαλακτισμού (ασθενείς με τρεις διαδοχικές αποτυχημένες δοκιμές αυθόρμητης αναπνοής) έχει μειώσει τον χρόνο παραμονής στον αναπνευστήρα και τη διάρκεια νοσηλείας, καθώς και τη συχνότητα εμφάνισης επιπλοκών (πνευμονία σχετιζόμενη με τον αναπνευστήρα ή σηπτικό σοκ). Η πρώιμη αποσωλήνωση και η άμεση χορήγηση του NIV όταν οι ασθενείς πληρούν τα κριτήρια απογαλακτισμού μπορεί να είναι μια χρήσιμη προσέγγιση για τη βελτίωση της επιτυχίας του απογαλακτισμού και τη μείωση της θνησιμότητας σε ασθενείς με ΧΑΠ, αλλά θα πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή, καθώς δεν υπάρχουν πειστικά στοιχεία ότι μπορεί να αποφευχθεί η επαναδιασωλήνωση, ακόμη και σε ασθενείς με ΧΑΠ. Το NIPSV μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί μετά τη προγραμματισμένη διασωλήνωση σε ασθενείς με υψηλό κίνδυνο επιδείνωσης,

αποτρέποντας τη διασωλήνωση και την επαναδιασωλήνωση μετά την οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια. Πρόσφατα, οι Ornico και οι συνεργάτες του έδειξαν ότι η ρινική NIV αμέσως μετά τη διασωλήνωση ρουτίνας(σε αντίθεση με τη μάσκα οξυγόνου) μείωσε το ποσοστό επαναδιασωλήνωσης σε μια μικρή ομάδα μη επιλεγμένων ασθενών με οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια για περισσότερες από 3 ημέρες που χρειάζονταν επεμβατικό αερισμό. Η συχνότητα επαναδιασωλήνωσης ήταν υψηλότερη στην ομάδα οξυγόνου(39%), γεγονός που μπορεί να οφείλεται στο συγκεκριμένο πρωτόκολλο απογαλακτισμού που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή τη μελέτη. Το πιο σημαντικό είναι ότι οι ασθενείς που απογαλακτίστηκαν χρησιμοποιώντας NIV είχαν σημαντικά χαμηλότερη ενδονοσοκομειακή θνησιμότητα από εκείνους που απογαλακτίστηκαν χρησιμοποιώντας συμβατική οξυγονοθεραπεία(19). Αυτά τα αποτελέσματα, τα οποία είναι υποσχόμενα, θα πρέπει να επιβεβαιωθούν σε μεγαλύτερες, πολυκεντρικές, τυχαιοποιημένες δοκιμές. Καμία μελέτη δεν έχει αναφέρει έναν ανώτερο ρόλο του NIV στη θεραπεία της οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την διασωλήνωση (συνήθως 48-72 ώρες μετά την διασωλήνωση). Σε μια πολυκεντρική μελέτη, η θνησιμότητα ήταν ελαφρώς υψηλότερη στην ομάδα NIV, αλλά αυτό σχετιζόταν με μεταγενέστερη επαναδιασωλήνωση (12 έναντι 2,5 ωρών). Αυτός είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο οι τρέχουσες κατευθυντήριες γραμμές αναφέρουν ότι ο NIV δεν πρέπει να χρησιμοποιείται συνήθως σε ασθενείς που αναπτύσσουν οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια μετά από αποσωλήνωση (19).

2.4.4 Ανοσοκατεσταλμένοι ασθενείς

Η χρήση του NIV για οξείες αναπνευστική ανεπάρκεια διάφορων αιτιολογιών σε ανοσοκατασταλμένους ασθενείς (ασθενείς που λαμβάνουν ανοσοκατασταλτική θεραπεία για μεταμόσχευση συμπαγών οργάνων ή μυελού των οστών) δικαιολογείται από την άποψη της σημαντικής μείωσης της ενδροτραχειακής διασωλήνωσης και της ενδονοσοκομειακής θνησιμότητας. Το πλεονέκτημα του NIV έναντι άλλων μεθόδων αερισμού σε ασθενείς με αιματολογικές κακοήθειες είναι αμφιλεγόμενο και απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για να αποσαφηνιστεί ο ρόλος του NIV ως αναπνευστικής φροντίδας για την οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια σε ασθενείς με αιματολογικές νόσους (19).

2.4.5 Μετεγχειρητική αναπνευστική ανεπάρκεια

Ο NIV μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο μετεγχειρητικό πλαίσιο είτε για την πρόληψη είτε για τη θεραπεία της ARF. Αν και δεν είναι σαφές εάν το NIV και το CPAP μπορεί να είναι χρήσιμα για την πρόληψη της ARF μετά από χειρουργικές επεμβάσεις χαμηλού και υψηλού κινδύνου, έχει

χρησιμοποιηθεί επιτυχώς σε ασθενείς με ARF, που παρουσιάστηκαν μετά από χειρουργική επέμβαση εκτομής κοιλίας ή πνεύμονα και μειώνοντας το ποσοστό EI (19).

2.4.6 Μη επεμβατικός αερισμός στην εγκυμοσύνη

Το ARDS κατά την εγκυμοσύνη μπορεί να οφείλεται άμεσα σε μαιευτικά αίτια ή να τροποποιείται από μαιευτικά αίτια. Το ARDS είναι συχνότερο κατά το τρίτο τρίμηνο της εγκυμοσύνης, με συχνότητα εμφάνισης ARDS περίπου 1 στους 6.000 έως 1 στους 10.000 τοκετούς. Στα συνήθη μαιευτικά αίτια του ARDS στην εγκυμοσύνη περιλαμβάνονται η υπέρταση κατά την κύηση, το πνευμονικό οίδημα λόγω τοκολυτικών, η εμβολή αμνιακού υγρού, η αποκόλληση του πλακούντα, η τελειόμηνη κύηση, η χοριοαμνιονίτιδα, η ενδομητρίτιδα, αιτίες που σχετίζονται με μαιευτική αιμορραγία και η σηπτική άμβλωση. Συνήθη μη μαιευτικά αίτια ARDS στην εγκυμοσύνη είναι το τραύμα, οι μαζικές μεταγγίσεις αίματος, η πνευμονία (βακτηριακή, ιογενής - H1N1-2RS, SA, ανεμευλογιά κ.λπ.), η αναρρόφηση γαστρικού περιεχομένου, η πυελονεφρίτιδα, η σήψη, η εμβολή λίπους και η παγκρεατίτιδα. Το ARDS στην εγκυμοσύνη συμβάλλει σημαντικά στην περιγεννητική και μητρική θνησιμότητα: η μητρική θνησιμότητα σε έγκυες γυναίκες με ARDS εκτιμάται σε 30-50% και η περιγεννητική θνησιμότητα σε 20-25%. Ο εγκυμοσύνης που περιπλέκονται από ARDS χαρακτηρίζονται από υψηλότερα ποσοστά νεογνικής θνησιμότητας, αυτόματου πρόωρου τοκετού και διάφορων ανωμαλιών του καρδιακού ρυθμού (28).

Για τη θεραπεία του ARDS στην εγκυμοσύνη, χρησιμοποιήθηκε αναπνευστική υποστήριξη μη επεμβατικού αερισμού με εισπνευστική πίεση 12-15 cmH₂O και εκπνευστική πίεση 5-8cmH₂O για την αποφυγή επιπλοκών που σχετίζονται με την ενδοτραχειακή διασωλήνωση και την καταστολή. Ο NIV που επιβλέπεται από προσωπικό μπορεί να μειώσει τη διάρκεια της παραμονής και νοσηλείας στην ΜΕΘ. Ο συνδυασμός μειωμένου τόνου του κατώτερου γαστροοισοφαγικού σφιγκτήρα, αυξημένης ενδογαστρικής πίεσης και μειωμένης γαστρικής κένωσης αυξάνει τον κίνδυνο εισρόφησης γαστρικού περιεχομένου. Ο NIV πρέπει να διενεργείται μόνο σε γυναίκες που γεννούν συνειδητά και παρακολουθούνται προσεκτικά, στις οποίες τα αντανάκλαστικά προστασίας των αεραγωγών διατηρούνται, η αναπνευστική κίνηση είναι καλή και η αιμοδυναμική κατάσταση είναι σταθερή χωρίς σοβαρές διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας (28).

2.4.7 Μη επεμβατικός αερισμός κατά τη βρογχοσκόπηση

Η ευέλικτη βρογχοσκόπηση απαιτείται συχνά σε ασθενείς με σοβαρή υποξία και συννοσηρότητες που αυξάνουν τον κίνδυνο επιπλοκών που σχετίζονται με τη βρογχοσκόπηση. Ο κίνδυνος αυτών των

επιπλοκών μπορεί να μειωθεί με τον NIV σε ασθενείς με σοβαρή ανθεκτική υποξαιμία, μετεγχειρητική δύσπνοια και σοβαρό εμφύσημα. Επίσης ο NIV έχει τη δυνατότητα να αποτρέψει τον υποαερισμό σε ασθενείς με αποφρακτική άπνοια ύπνου ή με σύνδρομο υποαερισμού παχυσαρκίας που απαιτούν βρογχοσκόπηση και να κάνει πιο εύκολη τη βρογχοσκοπική αξιολόγηση ασθενών με κατάρρευση του εκπνευστικού κεντρικού αεραγωγού. Η βρογχοσκοπική βιοψία πνεύμονα με τη χρήση NIV μπορεί να είναι χρήσιμη στη διάγνωση υποξαιμικών ασθενών με διάχυτες πνευμονικές διηθήσεις. Υπάρχουν πολυάριθμες αναφορές σχετικά με τη χρήση του NIV κατά τη διάρκεια της βρογχοσκόπησης, αλλά η χρήση αυτής της θεραπείας θα πρέπει να περιορίζεται σε κέντρα με μεγάλη εμπειρία στη χρήση του NIV (29).

2.4.8 Σύνδρομο παχυσαρκίας- υποαερισμού (OHS)

Το σύνδρομο υποαερισμού της παχυσαρκίας(OHS) χαρακτηρίζεται από συνήθη υποαερισμό ($\text{PaO}_2 < 70 \text{ mmHg}$ και $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$) που σχετίζεται με την παχυσαρκία ($\Delta\text{ΜΣ} > 30 \text{ kg/m}^2$) και τη διαταραχή της αναπνοής στον ύπνο(30). Το σύνδρομο αυτό αποτελεί διάγνωση εξ' αποκλεισμού και θα πρέπει να διακρίνεται από άλλες καταστάσεις που σχετίζονται με ημερήσια υπερκαπνία: στο 90% των ασθενών με OSH, η αποφρακτική άπνοια είναι η κύρια διαταραχή της αναπνοής στον ύπνο και στο υπόλοιπο 10% των ασθενών, ο δείκτης άπνοιας-υπόπνοιας (AHI) είναι μικρότερος από 5 επεισόδια/ώρα (31). Η κύρια αιτία της διαταραχής της αναπνοής στον ύπνο είναι ο νυκτερινός υποαερισμός, ο οποίος ορίζεται από μια αύξηση της PaCO_2 κατά 10 mmHg σε σύγκριση με την κατάσταση εγρήγορσης ή μια σημαντική μείωση του κορεσμού της αιμοσφαιρίνης, η οποία δεν μπορεί να εξηγηθεί από την παρουσία αποφρακτικής άπνοιας ή υποπνοίας (32).

Η παχυσαρκία αποτελεί παγκόσμιο πρόβλημα δημόσιας υγείας. Ο επιπολασμός της αυξάνεται και σε ορισμένες χώρες εξελίσσεται σε επιδημία. Στις ΗΠΑ, το 1/3 του ενήλικου πληθυσμού είναι παχύσαρκο και η επίπτωση της παχυσαρκίας ($\Delta\text{ΜΣ} > 40 \text{ kg/m}^2$) αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς: μεταξύ 1986 και 2000, η επίπτωση του $\Delta\text{ΜΣ} > 40 \text{ kg/m}^2$ αυξήθηκε κατά 4 φορές και του $\Delta\text{ΜΣ} > 50 \text{ kg/m}^2$ κατά 5 φορές, γεγονός που υποδηλώνει ότι η επίπτωση αυτού του συνδρόμου αναμένεται να αυξηθεί (33).

Κλινικά, τα συμπτώματα περιλαμβάνουν υπνηλία κατά τη διάρκεια της ημέρας, κόπωση και πρωινή κεφαλαλγία, παρόμοια με τους ασθενείς με αποφρακτική άπνοια ύπνου. Ωστόσο, ο υποαερισμός, η υπερκαπνία και η υποξία παρατηρούνται συνήθως σε ασθενείς με βαριατρικό σύνδρομο υποαερισμού και σχετίζονται με την ανάπτυξη πνευμονικής υπέρτασης και δεξιάς καρδιακής ανεπάρκειας (χρόνια πνευμονική καρδιοπάθεια)(34). Επίσης, σε σύγκριση με τους ασθενείς με άπνοια ύπνου χωρίς υπερκαπνία, έχουν μειωμένη ποιότητα ζωής και αυξημένη χρήση υγειονομικής περίθαλψης (35). Η θνησιμότητα εκτιμάται σε 23% σε σύγκριση με 9% σε ασθενείς με παρόμοια παχυσαρκία και χωρίς

υποαερισμό, με τους περισσότερους θανάτους να συμβαίνουν τρεις μήνες μετά την έξοδο (36).

Υπάρχει μεγάλος όγκος στοιχείων που υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα του μη επεμβατικού αερισμού σε ασθενείς με παχυσαρκία και σύνδρομο υποαερισμού. Οι ασθενείς έχουν βελτιωμένες τιμές αερίων αίματος, λιγότερα επεισόδια πονοκεφάλου, μειωμένη υπνηλία και κόπωση κατά τη διάρκεια της ημέρας, μειωμένη δύσπνοια, πνευμονική υπέρταση και οίδημα κάτω άκρων (37,38). Η θεραπεία CPAP είναι αποτελεσματική στη θεραπεία των περισσότερων ασθενών με σύνδρομο παχυσαρκίας-υποαερισμού, ιδίως της υποομάδας με σοβαρό σύνδρομο αποφρακτικών αεραγωγών. Η χρήση μη επεμβατικής θετικής πίεσης δύο επιπέδων των αεραγωγών (BiPAP) θα πρέπει να συνιστάται σε ασθενείς που δεν ανταποκρίνονται στην αρχική θεραπεία με CPAP, σε ασθενείς με επιδείνωση της χρόνιας υπερκαπνίας και σε ασθενείς με OHS χωρίς υπνική άπνοια. Ειδικότερα, η BiPAP θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε ασθενείς με υποξυγοναιμία και κορεσμό αιμοσφαιρίνης κάτω του 90% παρά τη χρήση CPAP, καθώς και σε επιλυμένα επεισόδια αποφρακτικής άπνοιας, υποπνοίας ή περιορισμού της ροής του αέρα. Η βελτίωση των αερίων του αίματος και των συμπτωμάτων σχετίζεται άμεσα με την προσήλωση στη χρήση του μη επεμβατικού αερισμού και παρατηρείται 2-4 εβδομάδες μετά την έναρξη της θεραπείας(39). Η θεραπεία με οξυγόνο από μόνη της δεν βελτιώνει τον υποαερισμό και δεν συνιστάται(40). Η οξυγονοθεραπεία χορηγείται ως συμπλήρωμα της χρήσης μη επεμβατικού αερισμού. Τυπικά, οι μισοί από τους παχύσαρκους ασθενείς με αυτό το σύνδρομο χρειάζονται συμπληρωματική θεραπεία με οξυγόνο, αλλά η ανάγκη μειώνεται με την πάροδο του χρόνου στους ασθενείς που τηρούν σχήμα μη επεμβατικού αερισμού (37,38).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Κριτήρια επιτυχίας του μη επεμβατικού αερισμού

Η επιτυχής θεραπεία του NIV απαιτεί ιδίως προσεκτική παρακολούθηση του αναπνευστικού ρυθμού (προσπάθεια του ασθενούς), του κορεσμού του οξυγόνου (μπορεί να απαιτείται προσαρμογή του FIO₂) και του pH /PaCO₂ (για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας). Συνιστάται η συνεχής παρακολούθηση της ροής και της πίεσης. Εκτός από τη συνεχή παρακολούθηση, συνιστάται γενική επανεκτίμηση μετά από 60 ή και 90-120 λεπτά, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στους παράγοντες κινδύνου για αποτυχία. Ένα σημαντικό ζήτημα είναι η βέλτιστη ισορροπία του χρόνου μεταξύ της αυθόρμητης αναπνοής του ασθενούς και της λειτουργίας του αναπνευστήρα. Ο ασυγχρονισμός συχνά οδηγεί σε διαρροή αέρα, η οποία μπορεί να μειωθεί με τη ρύθμιση της μάσκας, τη μείωση του χρόνου

εισπνοής, την αλλαγή της πίεσης υποστήριξης σε βήματα των 2 cmH₂O, τη μετακίνηση των ενεργοποιητών εισπνοής και εκπνοής (εάν υπάρχουν) σε βήματα 5-10% με τελικό αποτέλεσμα την καταστολή. Ως γενικός κανόνας, μια διαρροή <0,4l/s (<25l/min) είναι αποδεκτή (25).

Το ποσοστό αποτυχίας με NIV (ανάγκη διασωλήνωσης) ανέρχεται στο 40%. Ορισμένες από αυτές τις αποτυχίες μπορεί να σχετίζονται με ασύγχρονες χρονικές περιόδους. Η καλή ανοχή του NIV σχετίζεται με τον επιτυχή NIV και η αυξημένη άνεση σχετίζεται με καλύτερο συγχρονισμό. Σε μια μελέτη, ο ασύγχρονισμός κατά τη διάρκεια του NIV ήταν συχνός στο 43% των ατόμων. Ο ασύγχρονος αερισμός κατά τη διάρκεια του NIV σχετίζεται την διαδικασία της υποκείμενης νόσου και την παρουσία διαρροών. Επομένως, όταν μειώνονται οι διαρροές που σχετίζονται με την επαφή και χρησιμοποιούνται αναπνευστήρες με καλύτερη αντιστάθμιση των διαρροών, η συχνότητα του ασύγχρονισμού θα πρέπει να μειώνεται (19).

Ορισμένοι παράγοντες πρόβλεψης της επιτυχίας του NIV που σχετίζονται με την πρώτη παρουσία του ασθενούς συνοψίζονται στον Πίνακα 1 (41).

Π1 Παράγοντες πρόβλεψης της επιτυχίας του NIV	
1	Απουσία πνευμονίας
2	Χαμηλή αρχική σοβαρότητα
3	Λίγες εκκρίσεις
4	Μικρότερη ηλικία
5	Ικανότητα συνεργασίας, συγχρονισμός ασθενούς με αναπνευστήρα
6	Καλή νευρολογική κατάσταση
7	Καλή προσαρμογή στην επαφή (χωρίς διαρροές)
8	92 mmHg < paCO ₂ > 45 mmHg
9	7,35 < pH αρτηριακού αίματος > 7,10
10	Βελτίωση κλινικής και ανταλλαγής αερίων τις πρώτες δύο ώρες του NIV

(41)

3.1 Κριτήρια επιτυχίας του μη επεμβατικού αερισμού στις αναπνευστικές παθήσεις

Τα κλινικά οφέλη του NIV είναι τόσο σημαντικά για τη διαχείριση ορισμένων ασθενών με ARF που η χρήση της έχει επεκταθεί πέρα από τη ΜΕΘ, όπου κι αν βρίσκεται ο ασθενής. Η χρήση της CPAP

για τη θεραπεία του ACPE σε εξωτερικά και ενδονοσοκομειακά ιατρεία έχει αποδειχθεί σε αρκετές μελέτες ότι βελτιώνει τα βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα, είναι εφικτή και απαλλαγμένη από επιπλοκές. Τα δεδομένα σχετικά με τη χρήση του NIV εκτός νοσοκομείων είναι ανεπαρκή για να συνιστάται η ευρεία χρήση της. Η αναλογία ιατρικού και παραϊατρικού προσωπικού προς τους ασθενείς είναι συχνά υψηλότερη από ό,τι σε οποιοδήποτε άλλο τμήμα του νοσοκομείου (συμπεριλαμβανομένων των μονάδων εντατικής θεραπείας), αντισταθμίζοντας τον περιορισμένο χώρο και τα χαμηλά επίπεδα δεξιοτήτων που χαρακτηρίζουν αυτό το περιβάλλον. Στο τμήμα επειγόντων περιστατικών και σε ορισμένες εξειδικευμένες μονάδες, η υποστήριξη με αναπνευστήρα παρέχεται συνήθως στην αρχική σταθερή φάση. Ωστόσο, οι βαρέως πάσχοντες ασθενείς απαιτούν υψηλότερη αναλογία νοσηλευτών προς ασθενείς και πιο σύνθετη παρακολούθηση. Η ανάγκη για αναπνευστική υποστήριξη μειώνεται σημαντικά με τον NIV, αλλά δεν εξαλείφεται εντελώς. Ως εκ τούτου, οι ασθενείς με σοβαρότερες οξείες αναπνευστικές λοιμώξεις θα πρέπει πάντα να νοσηλεύονται σε μονάδα εντατικής θεραπείας, όπου μπορούν να χορηγηθούν γρήγορα αναπνευστικές επεμβάσεις όπως ενδοτραχειακή διασωλήνωση, εάν είναι απαραίτητο(19).

Κατά την αρχή της διαδικασίας πρέπει να γίνει μια εξήγηση στον ασθενή για αυτήν την θεραπεία. Ο ασθενής τοποθετείται σε άνετη θέση και παρακολουθείται με παλμική οξυμετρία, αναπνευστική συχνότητα, παρακολούθηση καρδιακού ηλεκτροκαρδιογραφήματος, αρτηριακή πίεση και συναγερμούς διαρροής αέρα. Τα αέρια του αρτηριακού αίματος πρέπει να αναλύονται τακτικά, εφαρμόζεται υδροκολλοειδές στις περιοχές υψηλής πίεσης και φοριέται η κατάλληλη μάσκα αφού πρώτα έχει γίνει ο έλεγχος για τυχόν διαρροές. Συνήθως, ο αναπνευστήρας προγραμματίζεται για ελάχιστη εκπνευστική πίεση (EPAP) 4cmH₂O και ελάχιστη εισπνευστική πίεση (IPAP) 10-12 cmH₂O, η οποία μπορεί να ρυθμιστεί με βάση κλινικές μετρήσεις, φθάνοντας σε τιμές έως και 30 cmH₂O (IPAP). Για να διατηρηθεί ο περιφερικός κορεσμός οξυγόνου (sO₂) σε $\geq 90\%$, πρέπει να χορηγείται συμπληρωματικό οξυγόνο. Μετά από 30-60 λεπτά, πρέπει να παρακολουθούνται τα αέρια του αρτηριακού αίματος. Οι σημαντικότεροι παράγοντες για την επιτυχία αυτού του τύπου αερισμού είναι η προσεκτική επιλογή του ασθενούς, η έγκαιρη έναρξη, ο τύπος προσέγγισης του ασθενούς, ο κατάλληλος εξοπλισμός και χώρος, η κατάλληλη και άνετη διεπαφή και, κυρίως, το προσωπικό που είναι εκπαιδευμένο σε αυτή την τεχνική(41).

3.1.1 Κριτήρια επιτυχίας στην αναπνευστική ανεπάρκεια και στην ΧΑΠ

Σε ορισμένους ασθενείς με οξεία υπερκαπνική αναπνευστική ανεπάρκεια, ο NIV είναι ανεπαρκής και απαιτείται επεμβατικός αερισμός για τη διαχείριση της αναπνευστικής ανεπάρκειας. Το ποσοστό αποτυχίας σε αυτούς τους ασθενείς κυμαίνεται από 24% έως 50% σε διάφορες μελέτες. Η αποτυχία

της πρώτης προσπάθειας NIV μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερημένη ενδοτραχειακή διασωλήνωση, οδηγώντας σε αυξημένη νοσηρότητα και θνητότητα. Ως εκ τούτου, ο προσδιορισμός των πρώιμων προγνωστικών παραγόντων επιτυχίας του NIV είναι σημαντικός για τον εντοπισμό των ασθενών που ενδέχεται να ωφεληθούν από τον NIV. Επιπλέον οι ασθενείς που ανταποκρίνονται στη θεραπεία του NIV θα συνεχίσουν με NIV. Οι υπόλοιποι ασθενείς θα διασωληνωθούν και θα τους τοποθετηθεί επεμβατικός αερισμός. Αυτό μειώνει την αυξημένη θνησιμότητα και νοσηρότητα που συνδέονται με τις άσκοπες καθυστερήσεις στη μεταφορά των ασθενών σε επεμβατικό αερισμό.

Ο μη επεμβατικός αερισμός με θετική πίεση θα πρέπει να χρησιμοποιείται στα αρχικά στάδια των παροξύνσεων της ΧΑΠ με υπερκαπνική οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια. Η σωστή επιλογή του ασθενούς είναι το κλειδί για την επιτυχία του NIV. Πολλοί παράγοντες παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία επιλογής, συμπεριλαμβανομένων των κλινικών χαρακτηριστικών του ασθενούς και του κινδύνου αποτυχίας του NIV. Τελικά, πρόκειται για μια κλινική απόφαση που εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εμπειρογνωμοσύνη του κλινικού ιατρού. Οι παράγοντες πρόβλεψης της επιτυχίας του NIV περιλαμβάνουν την καλή νευρολογική κατάσταση και, επομένως, υψηλότερο βαθμό συνεργασίας), την ικανότητα προστασίας του αεραγωγού και όχι περισσότερο από μέτρια διαταραχή της οξεοβασικής κατάστασης της ανταλλαγής των αερίων. Ορισμένες μελέτες έχουν επίσης δείξει ότι η βελτίωση του pH, του αρτηριακού PCO₂ και του επιπέδου συνείδησης εντός των πρώτων 1-2 ωρών μετά το NIV αποτελεί ισχυρό προγνωστικό παράγοντα επιτυχίας. Εάν ο NIV δεν βελτιώσει το pH και τον ρυθμό των αναπνοών εντός των πρώτων 1-2ωρών, θα πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο διασωλήνωσης. Οι ασθενείς με υψηλή βαθμολογία APACHE II, αδυναμία ελαχιστοποίησης της στοματικής διαρροής (λόγω έλλειψης δοντιών, εκκρίσεων, αναπνευστικών προτύπων) και αδυναμία συντονισμού με NIV είναι λιγότερο πιθανό να βελτιωθούν με αυτή τη θεραπεία και θα πρέπει να έχουν χαμηλότερο χρονικό όριο για διασωλήνωση και επεμβατική αναπνευστική υποστήριξη. Οι ασθενείς που αποτυγχάνουν στον NIV έχουν σημαντικά υψηλότερα ποσοστά πνευμονίας, χαμηλότερο σωματικό βάρος, υψηλότερα ποσοστά νευρολογικής επιδείνωσης και χαμηλότερη συμμόρφωση στον αερισμό σε σύγκριση με τους ασθενείς που υποβάλλονται σε επιτυχή θεραπεία. Οι ασθενείς στους οποίους ο NIV αποτυγχάνει έχουν σημαντικά μεγαλύτερες ανωμαλίες του PaCO₂ και του pH από πριν την αρχή του NIV. Το αρχικό pH βρέθηκε να προβλέπει την επιτυχία ή την αποτυχία του NIV (μέσο pH 7,28 στην ομάδα επιτυχίας και 7,22 στην ομάδα αποτυχίας), με ευαισθησία 97% και ειδικότητα 71%. Ωστόσο, ο Poronick και οι συνεργάτες του δεν διαπίστωσαν καμία συσχέτιση μεταξύ των βασικών παραμέτρων και της πιθανότητας επιτυχίας του NIV, ενώ η απουσία μεταβολών των αερίων του αίματος μετά τη δοκιμασία 1 ώρας ήταν ο καλύτερος προγνωστικός παράγοντας για την ανάγκη υποστήριξης της αναπνοής. Συνιστάται η έγκαιρη έναρξη του NIV για να δοθεί χρόνος στους ασθενείς να προσαρμοστούν και να αποφευχθεί η αναπνευστική κρίση. Από την άλλη πλευρά, η πολύ πρόωγη έναρξη του NIV μπορεί να μην βοηθήσει τους ασθενείς που έχουν αντιμετωπιστεί επιτυχώς χωρίς

αναπνευστική υποστήριξη και μπορεί να είναι σπατάλη πόρων. Ως εκ τούτου, οι κατευθυντήριες γραμμές επιλογής συνιστούν να προσδιορίζεται πρώτα η ανάγκη για αναπνευστική υποστήριξη με κλινικά κριτήρια και κριτήρια αερίων και να αποκλείονται οι ασθενείς με αντενδείξεις για NIV ή υψηλή πιθανότητα αποτυχίας. Αντενδείξεις για τη θεραπεία του NIV είναι το κώμα ή η σύγχυση, η αιμορραγία από το ανώτερο γαστρεντερικό σύστημα, ο υψηλός κίνδυνος εισρόφησης, η αιμοδυναμική αστάθεια και οι ανεξέλεγκτες αρρυθμίες (42).

Η έγκαιρη τοποθέτηση του NIV για την πρόληψη περαιτέρω επιδείνωσης θα πρέπει να αποτελεί σημαντικό μέρος της πρώτης γραμμής θεραπείας των παροξύνσεων της ΧΑΠ. Το πολύ χαμηλό pH αρτηριακού αίματος, οι σημαντικές αλλαγές στη διανοητική κατάσταση κατά την έναρξη του NIV και η παρουσία ή η σοβαρότητα των συννοσηροτήτων χαρακτηρίζουν τους ασθενείς στους οποίους ο NIV δεν επιτυγχάνει. Η παρουσία αρκετών από αυτούς τους παράγοντες φαίνεται να υποδηλώνει ότι η καθυστερημένη τοποθέτηση του NIV κατά τη διάρκεια μιας παρόξυνσης μειώνει την πιθανότητα επιτυχίας. Θα πρέπει να καταβάλλεται κάθε δυνατή προσπάθεια για τη διασφάλιση της έγκαιρης χορήγησης NIV, οπότε απαιτείται στενή παρακολούθηση σε περιπτώσεις καθυστερημένης έναρξης του NIV. Επιπλέον, σύμφωνα με μια πρόσφατη τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή, η επίδραση του NIV μειώνεται εάν η θεραπεία αυτή εφαρμόζεται στα τελευταία στάδια της έξαρσης. Πράγματι, οι CONTI και οι συνεργάτες του μελέτησαν ασθενείς σε πολύ μεταγενέστερα στάδια και διαπίστωσαν μείωση της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης (EI) από 100% σε 52%, αλλά η βραχυπρόθεσμη επίδραση ήταν μικρή. Ο NIV χρησιμοποιήθηκε σε ασθενείς με ΧΑΠ που πέρασαν κατά μέσο όρο 14 ώρες στο τμήμα επειγόντων περιστατικών πριν από την εισαγωγή στη ΜΕΘ, ενώ η EI και ο μηχανικός αερισμός ήταν η συνήθης θεραπεία πριν από την έναρξη της NIV. Είναι ενδιαφέρον ότι τα μακροπρόθεσμα οφέλη που σχετίζονται με τη χρήση του NIV, όπως τα μειωμένα ποσοστά επανεισαγωγής και η μειωμένη ανάγκη για μακροχρόνια θεραπεία με οξυγόνο, παραμένουν σημαντικά (43).

3.1.2 Ανάλυση εγκυρότητας κλίμακας HACOR

Η κλίμακα HACOR είναι μια κλινική βαθμολογία που μπορεί να προβλέψει την πρόιμη ανεπάρκεια του NIV στην υποξαιμική οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια (ARF). Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η ανάλυση της εγκυρότητας της κλίμακας HACOR. Ως μέθοδος της έρευνας ήταν μια αναδρομική μελέτη μιας κοόρτης άνω των 2749 επεισοδίων σε 2711 διαδοχικούς ασθενείς που χρειάζονταν θεραπεία NIV για υποξαιμική ARF σε πολυκεντρική μονάδα εντατικής θεραπείας. Η κλίμακα καταμετρήθηκε πριν από την έναρξη της θεραπείας του NIV και μετά από 1, 6, 12, 24 και 48 ώρες του NIV. Η μελέτη διαπίστωσε ότι ο NIV απέτυχε σε 963 περιπτώσεις (35%). Οι βαθμολογίες HACOR πριν από τον NIV δεν διέφεραν μεταξύ των επιτυχίας και αποτυχίας. Ωστόσο, οι τιμές της κλίμακας μετά από 1, 6, 12, 24 και 48 ώρες από την έναρξη του NIV διέφεραν σαφώς μεταξύ των δύο

ομάδων: η κλίμακα HACOR κατά την έναρξη του NIV προέβλεπε με ακρίβεια την αποτυχία του NIV εντός της πρώτης ώρας, με βέλτιστη τιμή αποκοπής 8 μονάδες. Τα συμπεράσματα της έρευνας είναι ότι η κλίμακα HACOR που μετράται 1 ώρα μετά την έναρξη του NIV προβλέπει με ακρίβεια την αποτυχία του NIV, ιδίως στην πνευμονία και το ARDS (44).

3.1.3 Βασικές βαθμολογίες σοβαρότητας

Ενώ ορισμένες προηγούμενες μελέτες απέτυχαν να ανιχνεύσουν σχέση μεταξύ των βασικών βαθμολογιών σοβαρότητας (που αντικατοπτρίζουν τη σοβαρότητα της νόσου) και των βαθμολογιών NIV, πρόσφατες μελέτες επιβεβαίωσαν σαφώς τη σχέση αυτή. Σε μια μελέτη που περιελάμβανε όλους τους ασθενείς με ARF, ασθενείς με μετεγχειρητική υποξαιμία και ασθενείς με υποξική ARF λόγω σήψης, πνευμονίας ή αιματολογικών κακοηθειών, οι υψηλότερες βαθμολογίες SOFA, APACHE II και SAPS II συσχετίστηκαν με την αποτυχία του NIV. Η βαθμολογία SAPS II ίση με 34 ή υψηλότερη έχει αναγνωριστεί ως ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου για την αποτυχία του NIV σε υποξαιμία. Οι βαθμολογίες αυτές θα πρέπει πάντα να αξιολογούνται σε ασθενείς που χρησιμοποιούν NIV σε αυτές τις εντολές για να αποφεύγονται επιβλαβείς καθυστερήσεις στην επεμβατική αναπνευστική υποστήριξη(45).

Η σχέση μεταξύ της αποτυχίας του NIV και των βαθμολογιών της σοβαρότητας της κατάστασης, όπως το APACHE II και το SAPS II, έχουν τεκμηριωθεί σε αρκετές αναφορές. Ορισμένοι ερευνητές διαπίστωσαν συσχέτιση, άλλοι όχι. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι, σε μια μελέτη που περιλάμβανε περισσότερους από 500 ασθενείς, τα υψηλά επίπεδα SAPS II ήταν ισχυροί προγνωστικοί παράγοντες αποτυχίας του NIV και θανάτου στην υποξική ARF, αλλά όχι στην υπερκαπνική ARF, αντίστοιχα. Έτσι, σε αυτόν τον τελευταίο πληθυσμό, η παρουσία οξέων ή χρόνιων συννοσηροτήτων μπορεί να αποτελεί ισχυρότερο παράγοντα κινδύνου για την αποτυχία του NIV από ό,τι οι δείκτες βαρύτητας (45).

3.1.4 Μεταβλητές που σχετίζονται με την επιτυχία του μη επεμβατικού αερισμού

Σε αυτήν την έρευνα επιτυχής θεραπεία του NIV επιτεύχθηκε σε 1786 ασθενείς(65%). Από τα 963 επεισόδια αποτυχίας του NIV, η υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης σημειώθηκε σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές: μεταξύ 2 και 6 ωρών μετά την έναρξη του NIV (219 ασθενείς, 22,7%) και 48 ώρες μετά την έναρξη της αναπνευστικής υποστήριξης (260 ασθενείς, 27%). Η αδυναμία διόρθωσης της υποξαιμίας ήταν η συχνότερη αιτία αποτυχίας του NIV. Η παρουσία επιπλοκών του NIV συσχετίστηκε με την αποτυχία ενώ η αποτυχία του NIV συσχετίστηκε με μεγαλύτερη παραμονή στη

ΜΕΘ αλλά όχι με μεγαλύτερη παραμονή στο νοσοκομείο, αυξημένη ενδονοσοκομειακή θνησιμότητα (44).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Κριτήρια αποτυχίας του μη επεμβατικού αερισμού

Πριν από την έναρξη του NIV, πρέπει να καθοριστεί εάν ο ασθενής είναι κατάλληλος υποψήφιος. Υπάρχει ένα θεραπευτικό παράθυρο εντός του οποίου πρέπει να χρησιμοποιείται ο NIV, αποφεύγοντας ασθενείς με ήπια ARF που ανταποκρίνονται εύκολα στον NIV και, αντίθετα, ασθενείς με πολύ σοβαρή ARF που χρειάζονται αναπνευστική υποστήριξη. Είναι πολύ σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι προγνωστικοί παράγοντες αποτυχίας (Πίνακας 2), οι οποίοι απαιτούν στενότερη παρακολούθηση, δίνοντας προσοχή σε πιθανές επιπλοκές όπως υπόταση, πνευμοθώρακας, γαστρικό εμφύσημα και έμετος με κίνδυνο πνευμονίας από εισρόφιση. Η διασωλήνωση μπορεί να προτιμηθεί εάν η πιθανότητα αποτυχίας του NIV είναι πολύ υψηλή: τα ποσοστά αποτυχίας κυμαίνονται από 64 έως 82% σε ασθενείς με pH 7,25, βαθμολογία APACHE II (Acute Physiological and Chronic Health Evaluation) και βαθμολογία Κλίμακας Κώματος Γλασκώβης . Οι ασθενείς με άφθονες εκκρίσεις από τους αεραγωγούς και εκείνοι που δεν βελτιώνονται μετά από 60 λεπτά NIV μπορεί επίσης να διατρέχουν υψηλό κίνδυνο αποτυχίας. Κλινικά σημεία που είναι ασαφή μόνο κατά την εισαγωγή μπορεί να αποτελούν καλύτερο προγνωστικό παράγοντα αποτυχίας εάν επιμένουν μετά από 2 ώρες. Τα τρία κύρια στοιχεία του NIV είναι: ο ασθενής (αιτία οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας, κατάσταση του ασθενούς, ενδείξεις για NIV), ο γιατρός (ταυτόχρονη θεραπεία, εμπειρία με NIV, στάση της ομάδας) και ο εξοπλισμός (αναπνευστήρας, κατάλληλη διασύνδεση, εξοπλισμός παρακολούθησης) (19).

Πίνακας 2: Προγνωστικοί παράγοντες αποτυχίας της μη επεμβατικής θεραπείας αερισμού σε οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια		
Πριν από την έναρξη	Μετά την έναρξη του NIV	Μετά από 60 λεπτά
Σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας	Υπερβολικός αέρας διαρροή	Καμία μείωση του αναπνευστικού ρυθμού
Αλλοιωμένη ψυχική	Ασύγχρονη αναπνοή με τον	Καμία βελτίωση στο pH

κατάσταση	αναπνευστήρα	
Καταπληξία-Σοκ	Κακή υποκειμενική ανοχή	Καμία βελτίωση στην οξυγόνωση
Υψηλές βαθμολογίες σοβαρότητας	Νευρολογική ή υποκείμενη βλάβη της νόσου	Καμία μείωση του διοξειδίου του άνθρακα
Αφθονες εκκρίσεις		Σημάδια κόπωσης
Εξαιρετικά υψηλός ρυθμός αναπνοής		
Σοβαρή υποξαιμία παρά το υψηλό κλάσμα εισπνεόμενου οξυγόνου		

(19)

4.1. Η άμεση αποτυχία του μη επεμβατικού αερισμού

Η άμεση αποτυχία NIV αναφέρεται σε αποτυχία μέσα σε λίγα λεπτά και όχι πέρα από την πρώτη ώρα. Εξαιρουμένων των ασθενών με αντενδείξεις για τη χρήση NIV (Πίνακας 3), οι τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές (RCT) όρισαν περίπου το 15% των αποτυχιών NIV ως "άμεσες", ανεξάρτητα από την υποκείμενη αιτία της ARF. Οι παράγοντες πρόβλεψης της αποτυχίας κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου δεν αναλύθηκαν συστηματικά. Τα αίτια της αποτυχίας του αναπνευστήρα και οι πιθανές λύσεις περιγράφονται παρακάτω (Πίνακας 4). Το αδύναμο αντανακλαστικό του βήχα ή και οι υπερβολικές εκκρίσεις του NIV δεν επιτρέπουν την άμεση πρόσβαση στον αεραγωγό. Επίσης το αδύναμο αντανακλαστικό του βήχα και η αδυναμία απομάκρυνσης των υπερβολικών εκκρίσεων από τον αεραγωγό είναι συνήθεις λόγοι για την άμεση αποτυχία του NIV. Η αδυναμία αυθόρμητης αποβολής εκκρίσεων θεωρείται σχετική αντένδειξη για NIV, ιδίως σε ασθενείς με μειωμένη συνείδηση ή βήχα. Ορισμένα στοιχεία δείχνουν ότι ορισμένοι τύποι "χειροκίνητης" ή "μηχανικής" φυσιοθεραπείας μπορούν να βελτιώσουν τη κάθαρση του βλεννογόνου κατά τη διάρκεια του NIV και ότι ο NIV μπορεί να εξακολουθεί να χρησιμοποιείται σε τέτοιες περιπτώσεις. Ο ενδοπνευμονικός κρουστικός αερισμός (IPV) είναι μια μέθοδος κινητοποίησης των εκκρίσεων με τη χορήγηση μικρών όγκων αναπνεόμενου αερίου σε υψηλούς ρυθμούς. Δύο κλινικές δοκιμές έχουν δείξει ότι η χρήση IPV πριν ή σε συνδυασμό με NIV μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο ανάπτυξης ενδοτραχειακής διασωλήνωσης (ETI) σε ασθενείς με ΧΑΠ που δυσκολεύονται να απομακρύνουν τις εκκρίσεις. Η πρόωμη βρογχοσκόπηση με οπτικές ίνες είναι μια άλλη πιθανή παρέμβαση για την ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης των εκκρίσεων των αεραγωγών. Η πρόωμη αναρρόφηση των εκκρίσεων κατά τη

διάρκεια του NIV έχει αποδειχθεί ότι είναι εφικτή και ασφαλής σε μια μελέτη ελέγχου περιπτώσεων. Ωστόσο, σε μια πρόσφατη προοπτική πολυκεντρική μελέτη, ενισχυμένη αναπνευστική υποστήριξη μετά από βρογχοσκόπηση με οπτικές ίνες απαιτήθηκε στο 35% των ασθενών με υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια.

Συμπερασματικά, συνιστάται η προσεκτική παρακολούθηση των εκκρίσεων κατά τη διάρκεια της χρήσης NIV πριν κηρυχθεί ο NIV αναποτελεσματικός σε ασθενείς με αδύναμο αντανακλαστικό βήχα ή μεγάλες ποσότητες εκκρίσεων (45).

Πίνακας 3 Ενδείξεις και αντενδείξεις για NIV σε οξεία φροντίδα		
Ενδείξεις	Απόλυτες αντενδείξεις	Σχετικές αντενδείξεις
A- Ανταλλαγή αερίου: • Οξεία ή οξεία επί χρόνιας ανεπάρκειας αναπνευστήρα (καλύτερη ένδειξη), PaCO₂ > 45 mmHg • Ph < 7,35 • Υποξαιμία (χρήση με προσοχή), αναλογία PaO₂/FIO₂ < 200 B- Παρατηρήσεις δίπλα στο κρεβάτι: • Αυξημένη δύσπνοια-μέτρια έως σοβαρή • Ταχύπνοια (24 αναπνοές ανά λεπτό σε αποφρακτικές, >30 ανά λεπτό σε περιοριστικό) σε περιοριστικό) • Σημάδια αυξημένης αναπνοής, χρήση βοηθητικών μυών και κοιλιακό παράδοξο	• Καρδιακή ή αναπνευστική ανακοπή • Αδυναμία τοποθέτησης μάσκας	• Μη αναπνευστική ανεπάρκεια οργάνων (σοβαρή εγκεφαλοπάθεια με GCS < 10, σοβαρή αιμορραγία από το ανώτερο γαστρεντερικό, αιμοδυναμική αστάθεια ή ασταθής καρδιακή αρρυθμία) • Αδυναμία συνεργασίας/προστασίας του αεραγωγού • Αδυναμία καθαρισμού των αναπνευστικών εκκρίσεων • Υψηλός κίνδυνος εισρόφησης • Πρόσφατη χειρουργική επέμβαση προσώπου, τραύμα ή παραμόρφωση • Απόφραξη των ανώτερων αεραγωγών

(45)

Πίνακας 4 Οι παράγοντες κινδύνου και οι προτάσεις για τη διαχείριση της αποτυχίας NIV με βάση το χρονοδιάγραμμα

Χρόνος	Παράγοντες κινδύνου	Προτεινόμενες παρεμβάσεις
Άμεσα	1.Αδύναμο αντανακλαστικό βήχα και/ή υπερβολικές εκκρίσεις 2.Υπεркаπνική εγκεφαλοπάθεια και κώμα 3.Δυσανεξία και ψυχοκινητική διέγερση 4. Έλπιση συγχρονισμού ασθενή με αναπνευστήρα	1α. Χειροκίνητες ή μηχανικές φυσιοθεραπευτικές τεχνικές θώρακος. 1b. Πρώιμη βρογχοσκόπηση με οπτικές ίνες. 2α. Ορίστε ρυθμό δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας 15 b/min ή/και χρησιμοποιήστε PCV 2b. Μειώστε το επίπεδο FI _O 2 3. Λογική καταστολή 4a.Στενή παρακολούθηση των κυματομορφών του αναπνευστήρα. 4b.Λογική καταστολή 4c.Χρήση ενός αναπνευστήρα με πλατφόρμα NIV. 4d. Αλλαγή των παραμέτρων αερισμού. 4e. Ελαχιστοποίηση των διαρροών του αέρα.
Πρώιμη υποξαιμική ARF	1. Βασική γραμμή ABG και αδυναμία διόρθωσης ανταλλαγής αερίων (P/F < 150) 2. Βαθμολογίες σοβαρότητας βασικής γραμμής (SAPS II >35) 3. Η παρουσία ARDS/πνευμονίας/σήψης/πολυοργανικής ανεπάρκειας 4. Αυξημένος αναπνευστικός ρυθμός (>25 αναπνοές/λεπτό) 5. Διάφορα: Καθυστέρηση μεταξύ εισαγωγής και χρήσης NIV, Αριθμός βρογχοσκοπίων που πραγματοποιήθηκαν με οπτικές ίνες, Διάρκεια χρήσης NIV, Αύξηση των ακτινογραφικών διηθήσεων εντός των πρώτων 24 ωρών, Αιτιώδης διάγνωση (ως «de novo»)	
Υπεркаπνική ARF	1. Βασική γραμμή ABG και αδυναμία διόρθωσης ανταλλαγής αερίων (pH < 7,25) 2. Αυξημένη βαρύτητα της νόσου 3. Αυξημένος αναπνευστικός ρυθμός (>35 αναπνοές/λεπτό,για την έναρξη και	

(45)

4.1.1 Υπερκαπνική εγκεφαλοπάθεια και κώμα

Υπερκαπνική εγκεφαλοπάθεια και κώμα ή υπερκαπνική εγκεφαλοπάθεια (HES) θεωρείται συχνά λόγος για την άμεση αποτυχία του NIV λόγω κακής συμμόρφωσης που προκαλείται από σύγχυση ή διέγερση. Θεωρείται επίσης σχετική αντένδειξη λόγω του αυξημένου κινδύνου εισρόφησης. Έχει αποδειχθεί σαφώς σε αρκετές μελέτες ότι η προσεκτική εφαρμογή του NIV σε ασθενείς με HES από έμπειρες ομάδες μπορεί να επιτύχει ταχεία μείωση της PaCO₂ και να αποκαταστήσει τις συνθήκες για επιτυχή θεραπεία του NIV. Ο κίνδυνος εισρόφησης έχει αποδειχθεί ότι ελαχιστοποιείται λόγω της ταχείας βελτίωσης της νευρολογικής κατάστασης στο πλαίσιο του NIV και τα ποσοστά αποτυχίας του NIV με και χωρίς HES είναι παρόμοια. Η χρήση σχετικά υψηλών ποσοστών εφεδρείας ή και αερισμού ελεγχόμενης πίεσης μπορεί επίσης να βοηθήσει στην καλύτερη "σύλληψη" των ασθενών. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας σε ασθενείς με HES είναι η επίδραση της υψηλής κλασματικής εκροής οξυγόνου (FIO₂) στην PaCO₂ και το pH, γνωστή ως "φαινόμενο Haldane ". Το φαινόμενο αυτό μπορεί να αποφευχθεί με μια απλή παρέμβαση: μείωση των επιπέδων FIO₂ (45).

4.1.2 Δυσανεξία και ψυχοκινητική διέγερση

Η ανεκτικότητα του ασθενούς είναι σημαντική για την επιτυχή εφαρμογή του NIV, ιδίως κατά τα πρώτα λεπτά, ενώ ο ασθενής προσαρμόζεται στη "νέα τεχνική αναπνοής". Η δυσανεξία μπορεί να προκληθεί από την διεπαφή με την μάσκα προσώπου. Ωστόσο, ο ρόλος αυτών των διεπαφών δεν αφορά άμεσα τους ασθενείς και εξετάζεται αργότερα.

Η χρήση της κατάλληλης καταστολής είναι αποτελεσματική για την επίτευξη ενός επιπέδου καταστολής που αφήνει τον ασθενή σε εγρήγορση, με εύκολη διέγερση και άνεση. Τα ιδανικά ηρεμιστικά θα πρέπει να είναι βραχείας δράσης και να μην επηρεάζουν σημαντικά την αναπνοή και την αιμοδυναμική κατάσταση. Η ρεμφεντανίλη είναι ένα οπιοειδές με χρόνο ημίσειας ζωής μικρότερο των 10 λεπτών, ταχεία έναρξη καταστολής και ήπια διέγερση. Δύο πιλοτικές μελέτες σε ασθενείς που αρχικά απέτυχαν στη δοκιμή NIV λόγω δυσανεξίας και επομένως πληρούσαν τα κριτήρια ETI έδειξαν ότι η θεραπεία με ρεμφεντανίλη μείωσε την ανάγκη διασωλήνωσης στην πλειονότητα των ασθενών. Μια πιλοτική μελέτη έδειξε ότι ένα ασφαλές και ικανοποιητικό επίπεδο καταστολής κατά τη διάρκεια της χρήσης του NIV μπορεί να επιτευχθεί με δεξαμεδετομιδίνη, έναν αγωνιστή των α₂-αδρενεργικών υποδοχέων. Η δεξαμεδετομιδίνη μείωσε τη διάρκεια του αερισμού και την παραμονή στη ΜΕΘ σε ασθενείς με οξύ καρδιογενές πνευμονικό οίδημα λόγω ενός πιο

επιθυμητού επιπέδου καταστολής κατά την αφύπνιση σε σύγκριση με τη μιδαζολάμη. Η καταστολή έχει προταθεί ως θεραπεία για τη δυσανεξία, αλλά η "πρακτική εμπειρία" δείχνει ότι μόνο μια μειοψηφία κλινικών ιατρών χρησιμοποιεί συνήθως καταστολή και αναλγησία κατά τη διάρκεια του NIV, συνήθως χωρίς συγκεκριμένα πρωτόκολλα. Θα πρέπει να θυμόμαστε ότι η υπερβολική καταστολή κατά τη διάρκεια της αναπνευστικής υποστήριξης είναι δυνητικά επικίνδυνη. Συνεπώς, απαιτείται προσεκτική παρακολούθηση, συμπεριλαμβανομένης της αξιολόγησης των αερίων του αρτηριακού αίματος (AGB), τις παραμέτρους του αναπνευστήρα, τις ανεπιθύμητες ενέργειες και το επίπεδο της καταστολής είναι υποχρεωτικά (45).

4.1.3 Έλλειψη συγχρονισμού ασθενή με αναπνευστήρα

Η έλλειψη συγχρονισμού του ασθενή με τον αναπνευστήρα έχει σπάνια αναφερθεί ως άμεση αιτία άμεσης αποτυχίας του NIV. Ωστόσο, έμμεσες ενδείξεις υποδηλώνουν ότι αυτό μπορεί να συμβαίνει. Ο ασυγχρονισμός μπορεί να εντοπιστεί εύκολα με τη φυσική εξέταση του ασθενούς (π.χ. αριθμός αυθόρμητων και υποβοηθούμενων από τον αναπνευστήρα αναπνοών, χρήση επικουρικών μυών) και με τα συμπτώματα όπως η δύσπνοια. Οι δύο κύριες αιτίες του ασυγχρονισμού είναι η υψηλή υποστήριξη του αναπνευστήρα και η αυξημένη διαρροή.

Για να αποφευχθούν οι "μεγάλοι ασυγχρονισμοί", μπορούν να εφαρμοστούν διάφορες στρατηγικές, όπως η βελτιστοποίηση των ρυθμίσεων του αναπνευστήρα με τη χρήση διαλεγμένων κυματομορφών του αναπνευστήρα, η προσαρμογή της ευαισθησίας ενεργοποίησης, η αύξηση της θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης, η ελαχιστοποίηση των διαρροών, η χρήση διαφορετικών τρόπων λειτουργίας ή η χρήση καλύτερων σε ποιότητα αναπνευστήρων. Έχουν αναφερθεί νέοι τρόποι πλαισίωσης αερισμού, όπως η ουδέτερα ρυθμιζόμενη υποβοήθηση αναπνευστήρα, που μειώνουν τον ασυγχρονισμό μεταξύ ασθενούς και αναπνευστήρα (45).

4.2 Πρώιμη αποτυχία του μη επεμβατικού αερισμού

Η πρώιμη αποτυχία του NIV (0-48 ώρες) ορίστηκε σύμφωνα με τα πρωτογενή και δευτερογενή κριτήρια που χρησιμοποιούνται ήδη στη βιβλιογραφία. Τα πρωτογενή κριτήρια περιλάμβαναν αναπνευστική ανακοπή με απώλεια συνείδησης ή βραδυκαρδία (50παλμοί/λεπτό), υπόταση με συστολική αρτηριακή πίεση μικρότερη από 70mmHg και ανθεκτική υποξαιμία με αδυναμία διατήρησης του SaO₂ στο 90% παρά το υψηλό FiO₂ 60%. Τα δευτερεύοντα κριτήρια περιλάμβαναν ταχύπνοια > 35παλμούς/λεπτό ή αυξημένη αναπνευστική συχνότητα σε σύγκριση με την εισαγωγή,

μείωση του pH σε 7,30 σε σύγκριση με την αρχική τιμή και αύξηση της βαθμολογίας εγκεφαλοπάθειας (κλίμακα Kelly et Matthay) σε σύγκριση με την αρχική τιμή. Πρώιμη αποτυχία του NIV θεωρήθηκε όταν ένα μείζον ή δύο δευτερεύοντα κριτήρια παρέμεναν μετά από 6 ώρες NIV. Εάν ο αναπνευστικός ρυθμός, οι βαθμολογίες εγκεφαλοπάθειας, η PaCO₂ και το pH δεν βελτιώνονταν αμέσως με NIV με μάσκα προσώπου, ο ασθενής μπορούσε να μεταφερθεί κατάλληλα σε καθιστή θέση και η επαφή να αλλάξει σε μάσκα ολικού προσώπου. Εάν ένα ή περισσότερα δευτερεύοντα κριτήρια εμφανιστούν μετά την επανέναρξη του NIV, ο NIV μπορεί να ελεγχθεί εκ νέου. Εάν ο NIV αποτύγχανε, ξεκινούσε η κλιμάκωση για την ενδοτραχειακή διασωλήνωση, εκτός εάν ο ασθενής είχε οδηγίες να μην διασωληνωθεί. Σε αυτή την περίπτωση, ξεκινούσε η παρηγορητική θεραπεία. Σύμφωνα με τα πρότυπα περίθαλψης και τις δεοντολογικές κατευθυντήριες γραμμές, οι ασθενείς έλαβαν οδηγίες να μην διασωληνωθούν εάν η σωματική τους όψιμη αποτυχία (0-48 ώρες) ορίστηκε ως ταχεία ή σταδιακή επιδείνωση των αερίων του αρτηριακού αίματος (pH 7,34, 15-20% αύξηση της PaCO₂) με επιδείνωση της δύσπνοιας μετά την αρχική φάση μερικής ανάκαμψης, παρόλο που ο NIV συνεχίστηκε για τουλάχιστον 6 ώρες την ημέρα (46).

4.2.1 Υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια

Η υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια μπορεί να αποτελεί τελικό σημείο πολλών ασθενειών, όπως η πνευμονία, το σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας (ARDS) και το καρδιογενές πνευμονικό οίδημα (CPE), καθένα από τα οποία δρα μέσω διαφορετικών μηχανισμών (όπως η διαταραχή της αιμάτωσης και ο περιορισμός της διάχυσης). Σπάνιες είναι οι σταθερές RCTs που αφορούν τη χρήση του NIV σε υποξαιμικές οξείες αναπνευστικές λοιμώξεις, γεγονός που εξηγεί την έλλειψη συγκεκριμένων συστάσεων σε κατευθυντήριες γραμμές βασισμένες σε στοιχεία. Ως εκ τούτου, είναι δύσκολο να δοθεί μια συνολική εικόνα των παραγόντων κινδύνου και των παραγόντων πρόβλεψης της αποτυχίας του NIV που να περιλαμβάνει όλες τις αιτίες της υποξαιμικής ARF (45).

4.2.2 Βασική γραμμή ABG και αδυναμία διόρθωσης ανταλλαγής αερίων στον μη επεμβατικό αερισμό

Η διαταραχή της οξυγόνωσης, που εκφράζεται ως μειωμένος λόγος PaO₂/FiO₂ (λόγος P/F), είναι ένας από τους πιο γνωστούς παράγοντες κινδύνου και πρόβλεψης της αποτυχίας του NIV. Η έκβαση της νόσου εξαρτάται περισσότερο από την υποκείμενη αιτία παρά από την αρχική σοβαρότητα της

ίδιας της υποξαιμίας. Σε μια πολυκεντρική προοπτική μελέτη που διερεύνησε τους παράγοντες πρόβλεψης της αποτυχίας του NIV σε 354 ασθενείς με υποξαιμική οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια, παρατηρήθηκε ότι η επίπτωση της ETI ήταν υψηλότερη σε ασθενείς με ARDS (51%) και νοσοκομειακή πνευμονία(CAP) (50%) από ό,τι σε ασθενείς με πνευμονική θλάση(18%) και CPE(10%). Σε αυτή τη μελέτη, η πλειονότητα των ETI οφείλονταν στην αποτυχία του NIV να διορθώσει τις μεταβολές των αερίων(62%). Παρόλο που οι τιμές των AGB κατά την έναρξη της μελέτης δεν είχαν προγνωστική αξία, η σοβαρή υποξαιμία ($P/F \leq 146$) 1 ώρα μετά την έναρξη του NIV βρέθηκε να αποτελεί ανεξάρτητο προγνωστικό παράγοντα αποτυχίας του NIV με πολυπαραγοντική ανάλυση (45).

4.2.3 ARDS και Πνευμονία της κοινότητας(CAP)

Σε μια ομάδα ασθενών με ARDS, η έλλειψη βελτίωσης του λόγου P/F μετά από 1 ώρα χρήσης NIV ($P/F \leq 175$) αποδείχθηκε ότι αποτελεί ανεξάρτητο προγνωστικό παράγοντα αποτυχίας του NIV. Ωστόσο, σε μια άλλη προοπτική μελέτη παρατήρησης, ο αρχικός λόγος P/F (<120) αποδείχθηκε ότι ήταν ο μόνος παράγοντας που σχετιζόταν με την αποτυχία του NIV. Ομοίως, ο χαμηλός λόγος P/F κατά την εισαγωγή βρέθηκε να αποτελεί παράγοντα κινδύνου για την αποτυχία του NIV σε ασθενείς με ανοσοκαταστολή, πνευμονία και εξωπνευμονική σήψη, καθώς και σε ασθενείς με πνευμονία από τον ιό H1N1 και οξεία πνευμονική βλάβη (ALI) (σε αυτή την τελευταία ομάδα με περιττή αναλογία = 1,03, ανά μονάδα μείωση του PaO_2/FiO_2). Τόσο ο λόγος P/F κατά την έναρξη (περίπου 115) όσο και ο λόγος P/F μετά από 1 ώρα χρήσης του NIV (περίπου 140) βρέθηκαν να είναι ανεξάρτητοι παράγοντες πρόβλεψης της αποτυχίας του NIV σε ασθενείς με σοβαρή CAP. Εκτός από την οξυγόνωση, οι μεταβολικοί παράμετροι θα πρέπει επίσης να αξιολογούνται προσεκτικά στα AGB: η πρόσληψη διττανθρακικών στον ορό και ο λόγος P/F 1 ώρα μετά την έναρξη του NIV έχει αποδειχθεί ότι αποτελούν ανεξάρτητους προγνωστικούς παράγοντες αποτυχίας του NIV σε ασθενείς με CAP και σοβαρό ARDS. Έχει αναφερθεί ότι η μεταβολική οξέωση αποτελεί σημαντικό παράγοντα πρόβλεψης της πλήρους ανεπιτυχούς NIV σε ασθενείς με ALI (45) .

4.2.4 Κριτήρια αποτυχίας στο καρδιογενές πνευμονικό οίδημα (CPE)

Γενικά, το ποσοστό αποτυχίας του NIV σε ασθενείς με CPE είναι πολύ χαμηλό. Σε μια μελέτη που περιελάμβανε 2430 ασθενείς, το ποσοστό επιτυχίας του NIV ήταν 96%, με χαμηλότερο κορεσμό

οξυγόνου στην ομάδα αποτυχίας. Ο Masip και οι συνεργάτες του διαπίστωσαν ότι το οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου, το χαμηλό pH (<7,25), το χαμηλό κλάσμα εξώθησης (<30%), ο υπεραερισμός και η χαμηλή συστολική αρτηριακή πίεση (<140 mmHg) ήταν ανεξάρτητοι προγνωστικοί παράγοντες για την ETI. Το επίπεδο του pH στο 7,03 έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί κριτήριο για επιτυχή NIV, με την υψηλότερη ευαισθησία και ειδικότητα να παρατηρείται σε ασθενείς με CPE.

Έτσι, η σοβαρότητα της υποξαιμίας και της οξέωσης και η αρχική ανταπόκριση στον NIV αποτελούν ισχυρούς προγνωστικούς παράγοντες για την έκβαση του NIV. Η NIV πρέπει να εκτελείται με μεγάλη προσοχή, ιδίως σε ασθενείς με P/F κάτω από 150 και διάγνωση ARDS ή CAP. Τα ζωτικά σημεία και η μέτρηση των AGB θα πρέπει να παρακολουθούνται πολύ στενά ακόμη και πριν από την έναρξη του "κλασικού" παραθύρου των 60 λεπτών. Η στενή παρακολούθηση θα πρέπει να συνεχιστεί και στη συνέχεια, καθώς η αρχική βελτίωση των AGB δεν εγγυάται την επιτυχία του NIV (45).

4.2.5 Αυξημένος αναπνευστικός ρυθμός

Η αυξημένη αναπνευστική συχνότητα κατά την πρώτη ώρα μετά τον NIV αναφέρεται συχνά ως παράγοντας κινδύνου για την αποτυχία του NIV σε ασθενείς με αναπνευστική ανεπάρκεια μετά από χειρουργική επέμβαση, καθώς και σε ασθενείς με αναπνευστική ανεπάρκεια λόγω αιματολογικών κακοηθειών ή ALI. Οι μελέτες αυτές υποδηλώνουν ότι ο μέσος αναπνευστικός ρυθμός των 25 αναπνοών ανά λεπτό ή περισσότερο με NIV αποτελεί προγνωστικό παράγοντα αποτυχίας, επειδή αποτελεί υποκατάστατο της αυξημένης αναπνευστικής συχνότητας. Ο λεγόμενος δείκτης ταχείας ρηχής αναπνοής μεγαλύτερη από 105 (δηλαδή ο λόγος του αναπνευστικού ρυθμού προς τον αναπνευστικό όγκο) με NIV έχει επίσης αποδειχθεί ότι σχετίζεται ανεξάρτητα με ETI (45).

4.2.6 Διάφοροι παράγοντες κινδύνου αποτυχίας του μη επεμβατικού αερισμού

Άλλοι παράγοντες κινδύνου για την αποτυχία του NIV σε υποξαιμική ARF είναι η καθυστέρηση μεταξύ της χορήγησης και της χρήσης του NIV, ο αριθμός των βρογχοσκοπήσεων με οπτικές ίνες που πραγματοποιήθηκαν, η διάρκεια της χρήσης του NIV, η αύξηση της ακτινολογικών διηθήσεων εντός των πρώτων 24 ωρών και η αιτιολογική διάγνωση της de novo ARF. Μόνο μια μειοψηφία μελετών έδειξε ότι η ηλικία αποτελεί παράγοντα κινδύνου (45).

4.3 Καθυστερημένη αποτυχία του μη επεμβατικού αερισμού

Ο ορισμός της καθυστερημένης αποτυχίας του NIV δεν είναι τυποποιημένος, αλλά γενικά θεωρείται ότι είναι η αποτυχία που εμφανίζεται 48 ώρες μετά την έναρξη του NIV και μετά από μια επιτυχή αρχική ανταπόκριση. Οι καθυστερημένες αποτυχίες του NIV έχουν λάβει ελάχιστη προσοχή και έχουν μελετηθεί κυρίως σε NIV με υπερκαπνία σε ARF. Πράγματι, η αποτυχία NIV εμφανίζεται σε σημαντικό ποσοστό ασθενών (περίπου 15% των αποτυχιών NIV).

Σε ασθενείς με ΧΑΠ που εισήχθησαν στη ΜΕΘ με υπερκαπνική ARF, η εμφάνιση καθυστερημένης ανεπάρκειας με χρήση αναπνευστήρα για περισσότερες από 24 ώρες συσχετίστηκε με λειτουργικούς περιορισμούς πριν από την εισαγωγή, την παρουσία υπεργλυκαιμίας και χαμηλότερο pH κατά την εισαγωγή. Οι τιμές PaCO₂ και pH βελτιώθηκαν σταδιακά και εξίσου κατά τη διάρκεια των πρώτων 24 ωρών τόσο στην ομάδα της επιτυχούς όσο και στην ομάδα της καθυστερημένης αποτυχίας, γεγονός ιδιαίτερα σημαντικό, διότι μια καλή αρχική ανταπόκριση στον αναπνευστήρα μπορεί να μειώσει την προσοχή και την παρακολούθηση των κλινικών ιατρών τις επόμενες ώρες. Κατά τη διάρκεια της νοσηλείας, η πνευμονία ως επιπλοκή παρατηρήθηκε συχνότερα στην ομάδα αποτυχίας από ό,τι στην ομάδα επιτυχίας (12,9% έναντι 0%). Είναι πιθανό ότι η ανάπτυξη λοιμωδών επιπλοκών και πολυοργανικής ανεπάρκειας μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερημένη αποτυχία του NIV, αλλά αυτοί οι παράγοντες κινδύνου δεν έχουν μελετηθεί σε δοκιμές. Σε μια άλλη μελέτη, η θνησιμότητα στην ομάδα της καθυστερημένης αποτυχίας ήταν εξαιρετικά υψηλή σε σύγκριση με την ομάδα της επιτυχίας (68 έναντι 0%). Σε μια πρόσφατη μελέτη, οι διαταραχές του ύπνου (που ταξινομούνται ως ανώμαλα μοτίβα ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος, διαταραγμένοι κιρκάδιοι κύκλοι ύπνου και μειωμένος νυχτερινός ύπνος με ταχείες οφθαλμικές κινήσεις) και το αυξημένο παραλήρημα κατά τη διάρκεια της παραμονής στη ΜΕΘ συσχετίστηκαν επίσης με την καθυστερημένη αποτυχία του NIV σε ασθενείς με υπερκαπνία.

Οι ασθενείς με NIV θα πρέπει να παρακολουθούνται συνεχώς (συμπεριλαμβανομένων των προτύπων ύπνου και του παραλήρηματος), ακόμη και αν η αρχική κλινική τους ανταπόκριση και τα αέρια αίματος είναι καλά, καθώς η καθυστερημένη αποτυχία της θεραπείας του NIV μπορεί να οδηγήσει σε υψηλότερη θνησιμότητα (45).

4.3.1 Παράγοντες κινδύνου που δεν σχετίζονται με τον ασθενή

Ο χρόνος χορήγησης του NIV είναι ένας σημαντικός παράγοντας. Έχει αποδειχθεί ότι η μεγάλη καθυστέρηση μεταξύ της χορήγησης και της χρήσης του NIV αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα κινδύνου για την αποτυχία του NIV σε ασθενείς με αιματολογικές κακοήθειες και υποξαιμική ARF, η οποία πιθανώς σχετίζεται με την εξέλιξη της υποκείμενης νόσου. Επομένως, συνιστάται η έγκαιρη χρήση του NIV. Είναι επίσης σημαντικό να μην καθυστερεί αδικαιολόγητα η απόφαση για διασωλήνωση ασθενών με αποτυχημένο NIV, καθώς ο κίνδυνος απροσδόκητης αναπνευστικής ή καρδιακής ανακοπής μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη νοσηρότητα και θνησιμότητα. Η τοποθεσία που χορηγείται ο NIV είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας που καθορίζει την επιτυχία του NIV. Η απόφαση για τη θέση και το περιβάλλον που θα χορηγηθεί ο NIV θα πρέπει να βασίζεται στις δυνατότητες του τμήματος ή της ομάδας, καθώς και στη σοβαρότητα της κλινικής κατάστασης και την ανάγκη για παρακολούθηση. Η εμπειρία και οι δεξιότητες του προσωπικού είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες για την επιτυχία του NIV. Μια μελέτη υπέδειξε ότι η εκπαίδευση στον NIV είναι σημαντικός παράγοντας για τη μείωση των νοσοκομειακών λοιμώξεων και τη βελτίωση της επιβίωσης σε ασθενείς με σοβαρή ΧΑΠ και ACPE. Μία άλλη μελέτη διαπίστωσε ότι η μείωση του χρόνου που αφιερώνουν οι νοσηλευτές στο κρεβάτι του ασθενούς σε σύγκριση με τα δεδομένα πριν από 20 χρόνια μπορεί να οφείλεται στη βελτίωση των δεξιοτήτων τους με την πάροδο του χρόνου.

Η επιλογή του αναπνευστήρα είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχή χρήση του NIV στην οξεία κατάσταση. Ο ακατάλληλος εξοπλισμός οδηγεί σε κακή ανοχή και η υπερβολική διαρροή αέρα έχει αναφερθεί ως εμπόδιο στη χρήση του NIV. Κατά μέσο όρο, οι εξειδικευμένες πλατφόρμες NIV αποδίδουν καλύτερα από τους αναπνευστήρες της MEΘ που χρησιμοποιούν τον αλγόριθμο NIV. Συγκεκριμένα, ο συγχρονισμός μεταξύ του μηχανήματος και του ασθενούς είναι καλύτερος με αυτές τις αποκλειστικές πλατφόρμες NIV. Παρόλο που έχει δοθεί μεγάλη προσοχή στην ανάπτυξη νέων διεπαφών για τη βελτίωση της ανεκτικότητας και της άνεσης του ασθενούς, η δυσανεξία στη μάσκα παραμένει μια σημαντική αιτία αποτυχίας του NIV. Στην ARF η πιο συχνά προτιμώμενη είναι η στοματορινική μάσκα αλλά γενικά χρησιμοποιούνται συνήθως ρινικές μάσκες, κράνη και επιστόμια, και με αυτή τη σειρά. Αυτές οι διεπαφές έχουν ορισμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Σε περιπτώσεις χαμηλής ανοχής, συνιστάται η εφαρμογή της λεγόμενης "στρατηγικής αναστροφής" που προτείνεται από τους Hilbert et al.

Η ύγρανση του αέρα κατά τη διάρκεια του NIV σε οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια είναι αμφιλεγόμενη και ορισμένοι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η επίδραση της ύγρανσης στην επιτυχία του NIV είναι άγνωστη. Ωστόσο, συνιστάται η θερμαινόμενη ύγρανση για την ελαχιστοποίηση του έργου της αναπνοής και τη μεγιστοποίηση της κάθαρσης PaCO_2 , με λιγότερο

νεκρό χώρο από τους αναπνευστήρες με θερμότητα και υγρασία (45).

4.3.2 Επιπλοκές του μη επεμβατικού αερισμού

Οι επιπλοκές του NIV είναι συνήθως ήσσονος σημασίας, συμπεριλαμβανομένης της δυσφορίας με τη χρήση της μάσκας, της ήπιας ασυγχρονίας λόγω διαρροών, της δυσφορίας των ανώτερων αεραγωγών λόγω έλλειψης υγρασίας και του ήπιου γαστρικού εμφυσήματος. Οι σοβαρότερες επιπλοκές περιλαμβάνουν διάτρηση του δέρματος του προσώπου, γαστρική διάταση, παλινδρόμηση, αναρρόφηση και αιμοδυναμικές επιδράσεις της θετικής ενδοθωρακικής πίεσης. Οι σοβαρές επιπλοκές που σχετίζονται με τη χρήση αναπνευστήρων θεωρούνται σπάνιες, αλλά δεν έχουν αξιολογηθεί συστηματικά. Υπάρχει ανησυχία σχετικά με την ακατάλληλα παρατεταμένη χρήση του NIV όταν η θεραπεία είναι ανεπιτυχής, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη θνησιμότητα λόγω υπερβολικής καθυστέρησης στη διασωλήνωση. Οι κλινικοί γιατροί θα πρέπει να γνωρίζουν τις πιθανές επιπλοκές του NIV και να αξιολογούν τακτικά τους ασθενείς έχοντας ως σκοπό να ελαχιστοποιήσουν αυτές τις επιπλοκές (29).

4.3.3 Διαχείριση αποτυχίας του μη επεμβατικού αερισμού

Ο υποαερισμός, που ορίζεται από υπερκαπνία και υποξαιμία, προκύπτει από μια ανισορροπία μεταξύ του αναπνευστικού φορτίου και της ικανότητας των αναπνευστικών μυών να παρέχουν επαρκή κυψελιδικό αερισμό. Ορισμένοι ασθενείς έχουν κλινικά σαφή υποαερισμό χωρίς υποξαιμία, ενώ άλλοι παρουσιάζουν σχετικούς αποκορεσμούς οξυγόνου. Στην τελευταία περίπτωση, ο υποαερισμός μπορεί να επιδεινωθεί μόνο με τη χορήγηση οξυγόνου. Στις περισσότερες περιπτώσεις, προτιμάται ο NIV αντί της CPAP για την αποκατάσταση της φυσιολογικής νυχτερινής ανταλλαγής αερίων, επειδή η υποκείμενη νόσος εξαρτάται από την αναπνευστική δυσλειτουργία ή την ανεπάρκεια κεντρικής κίνησης. Οι περισσότεροι ασθενείς έχουν προοδευτικές χρόνιες παθήσεις, όπως νευρομυϊκές και νευρολογικές παθήσεις, οι οποίες σπάνια βελτιώνονται με την πάροδο του χρόνου. Αυτό σημαίνει ότι στις περισσότερες περιπτώσεις ο NIV είναι μια μακροχρόνια θεραπευτική επιλογή και η διαρκής τήρηση της θεραπείας είναι υψίστης σημασίας. Στους περισσότερους από αυτούς τους ασθενείς, ιδίως εκείνους με νευρομυϊκές διαταραχές, ο NIV χρησιμοποιείται αρχικά κατά τη διάρκεια της νύχτας,

καθώς ο νυχτερινός υποαερισμός αποτελεί σημαντική διαταραχή στα αρχικά στάδια της νόσου. Σε περιπτώσεις χαμηλής ή ανεπαρκούς συμμόρφωσης στη θεραπεία, το πρώτο βήμα είναι ο έλεγχος του εξοπλισμού για κοινές παγίδες, όπως έχει ήδη περιγραφεί για τους ασθενείς με OSA. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στον εντοπισμό ασύγχρονων και ακούσιων διαρροών (συνηθέστερα διαρροές από το στόμα) μεταξύ του ασθενούς και του αναπνευστήρα. Αυτές είναι οι συχνότερες αναπνευστικές επιπλοκές σε παιδιά που λαμβάνουν θεραπεία NIV. Ανεπιθύμητες αντιδράσεις όπως βλάβη του δέρματος λόγω σχηματισμού έλκους, ερεθισμός των ματιών λόγω ακούσιας διαρροής αέρα, παραμόρφωση του προσώπου και γαστρική διάταση θα πρέπει να αναζητούνται και να αντιμετωπίζονται αμέσως.

Τέλος, σε περιπτώσεις προοδευτικής αναπνευστικής ανεπάρκειας, ιδίως σε παιδιά με προοδευτική νευρομυϊκή νόσο, ο NIV μπορεί να μην εγγυάται την αποτελεσματική διόρθωση της ανταλλαγής αερίων κατά τις νυχτερινές και ημερήσιες ώρες. Ορισμένες ομάδες αναφέρουν επιτυχημένες περιπτώσεις NIV σε πλήρως εξαρτώμενα από αναπνευστήρα παιδιά με νευρομυϊκή νόσο, ενώ άλλες πιστεύουν ότι ένας ελάχιστος αριθμός ωρών αυθόρμητης αναπνοής ανά ημέρα είναι απαραίτητος για την εξισορρόπηση του ιατρικού οφέλους και της ποιότητας ζωής του παιδιού και της οικογένειάς του. Σε αυτή την περίπτωση, ο επεμβατικός αερισμός (IV) μπορεί να είναι μια εναλλακτική λύση στον NIV, αλλά αυτή η επιλογή θα πρέπει να συζητηθεί διεξοδικά και να προετοιμαστεί με το παιδί και τους γονείς. Σε παιδιά με σοβαρές υποκείμενες παθήσεις, αναπτυξιακή καθυστέρηση, σοβαρές σωματικές και γνωστικές διαταραχές με ταχεία θνησιμότητα, η μετάβαση από τον NIV στον επεμβατικό αερισμό και τον αναπνευστήρα μπορεί να είναι πιο αμφιλεγόμενη, καθώς μπορεί να είναι πολύ επιβαρυντική όσον αφορά τη βελτίωση της ποιότητας ζωής του παιδιού και της οικογένειάς του (26).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η πιο διαδεδομένη χρήση υποδηλώνει ότι οι κλινικοί γιατροί χρησιμοποιούν συχνά NIV, καθώς είναι ανώτερος από τον επεμβατικό αερισμό, συμβατός με τις μεθόδους μηχανικού αερισμού που προϋπάρχουν και ευκολότερος όσον αφορά την εφαρμογή του. Η έλλειψη γνώσεων σχετικά με τα αποδεικτικά στοιχεία, η έλλειψη της αυτοαποτελεσματικότητας και οι προσδοκίες που δεν είναι και τόσο ρεαλιστικές για τα αποτελέσματα, καθώς και η αδράνεια που απορρέει από προηγούμενες πρακτικές αποτελούν κάποια εμπόδια στην εφαρμογή του NIV. Η κλινική ηγεσία είναι ζωτικής σημασίας για το ξεκίνημα και την επέκταση των προγραμμάτων NIV. Η γνώση και η κατάρτιση είναι εξίσου σημαντικές, όσο και η προσωπική εμπειρία αλλά και η πρακτική όπου είναι εφικτό. Απαιτούνται επαρκείς πόροι προσωπικού για την εφαρμογή του προγράμματος και ο εξοπλισμός είναι απαραίτητος. Οι κατευθυντήριες γραμμές και τα πρωτόκολλα μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμες εκπαιδευτικές πηγές κατά την έναρξη ενός προγράμματος NIV. Είναι σημαντικό να αναγνωρισθεί ότι

δεν μπορούν να αποφευχθούν όλες οι περιπτώσεις διασωλήνωσης με NIV και ότι μέσω της εμπειρίας η επιτυχία τις περισσότερες φορές βελτιώνεται. Τα στοιχεία αποδεικνύουν ότι η χρήση του NIV είναι οικονομικά αποδοτική. Η διεπιστημονική φύση του NIV πρέπει να αναγνωριστεί για τη βέλτιστη επιτυχία.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Clancy, M. & Nolan, J. (2002). Airway management in the emergency department. *Emerg Med.*, 19(1), 2-3
2. Lossius, H. M., Røislien, J., & Lockey, D. J. (2012). Patient safety in pre-hospital emergency tracheal intubation: a comprehensive meta-analysis of the intubation success rates of EMS providers. *Crit Care*, 16(1), R24
3. Mas, A., and Masip, J. (2014). Noninvasive ventilation in acute respiratory failure *Int J. Chron Obstruct Pulmon Dis.*, 9, 837–852. Published online 2014 Aug 11.
4. Romero-Dapueto, C., Budini, H., Cerpa, F., Caceres, D., Hidalgo, V., Gutiérrez, T., Keymer, J., Pérez, R., Molina, J., Giugliano-Jaramillo, C. (2015). Pathophysiological Basis of Acute Respiratory Failure on Non-Invasive Mechanical Ventilation *Open. Respir MED J.*, 9, 97–103. Published online 2015 June 26
5. Ozyilmaz, E. Ugurlu, AO. & Nava, S. (2014). Timing of noninvasive ventilation failure: causes, risk factors, and potential remedies. *BMC Pulm Med*, 14, 19
6. Wang, S., Singh, B., Tian, L., Biehl, M., Krastev, I .L., Kojicic, M., & Li, G. (2013). Epidemiology of noninvasive mechanical ventilation in acute respiratory failure-a retrospective population-based study. *BMC Emerg Med.*, 13, 6.
7. Simpson, J., Munro, P. T., & Graham, C.,A. (2006). Rapid sequence intubation in the emergency department: 5 year trends. *Emerg Med J.*, 23(1), 54-6
8. Mechlin, M. W., & Hurfrd, W. E. (2014). Emergency tracheal intubation: techniques and outcomes. *Respir Care*. 59(6), 881-92
9. Ray, D. C., & McKeown, D. W. (2011). Emergency tracheal intubation: more than just technical skill. *Resuscitation*. 82(5), 505-6.
10. Pang, P.S. & Zaman, M. (2013). Airway Management & Assessment of Dyspnea in Emergency Department Patients with Acute Heart Failure. *Curr Emerg Hosp Med Rep.*, 1(2), 122-125
11. International Consensus Conference in Intensive Care Medicine (2001). Noninvasive

Positive pressure ventilation in Acute Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med*, 163, 283-291

12. Nava, S., Hill, N. (2009). Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Lancet*. 374, 250–259

13. Anton, A., Guell, R., Gomez, J., et al. (2000). Predicting the result of non-invasive ventilation in severe acute exacerbations of patients with airflow limitation. *Chest*, 117, 828-833.

14. Mehta, S., Hill, N.S. (2001) Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*, 163, 540-577

15. Kim, T. Y., Rhee, J. E., Kim, K. S., Cha, W. C., Suh, G. J., & Jung, S. K. (2008). Etomidate should be used carefully for emergent endotracheal intubation in patients with septic shock. *J Korean Med Sci*, 23(6), 988-91

16. Jolliet, P., Abajo, B., Paquina, P., Chevrolet, J.C. (2001). Non-invasive pressure support ventilation in severe community acquired pneumonia. *Intensive Care Med*, 27, 812-821

17. Zhouzhou Feng, Lu Zhang, Haichuan Yu, Xiaojie Su, Tiankui Shuai, Lei Zhu, De Chen, Jian Liu High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy versus Non-Invasive Ventilation for AECOPD Patients After Extubation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials 2022 Aug 30;17:1987-1999. doi: 10.2147/COPD.S375107. PMID:36065316

18. Α. Κουτσούκου. Βασικές αρχές Εντατικής Θεραπείας, Αθήνα 2015

19. Mas A, Masip J. Noninvasive ventilation in acute respiratory Failure, *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2014 Aug 11;9:837-52. doi: 10.2147/COPD.S42664. PMID: 25143721

20. Emine Atag, Uros Krivec, Refika Ersu Non-invasive Ventilation for Children With Chronic Lung Disease 2020 Nov 11;8:561639. doi: 10.3389/fped.2020.561639. PMID: 33262959

21. Castillo JR, Peters SP, Busse WW. Asthma Exacerbations: Pathogenesis, Prevention, and Treatment *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2017 Jul-Aug;5(4):918-927. doi:10.1016/j.jaip.2017.05.001. PMID: 28689842

22. Popowicz P, Leonard K. Noninvasive Ventilation and Oxygenation Strategies *Surg Clin North Am*. 2022 Feb;102(1):149-157. doi: 10.1016/j.suc.2021.09.012. PMID: 34800383

23. Francesco M, Chiara B, Matteo F, Chiara S, Claudia C, Giulia G , Patrizia R, Francesco L, Roberto P, Luca G, Gloria M, Giorgia G, Eleonora C, Francesco F, Chiara C, Nicola F,

- Effectiveness of noninvasive ventilation in COVID-19 related-acute respiratory distress syndrome Clin Respir J. 2021 Jul;15(7):779-787. doi: 10.1111/crj.13361. PMID: 33728822
24. Crimi C, Pierucci P, Renda T, Pisani L, Carlucci A, High-Flow Nasal Cannula and COVID-19: A Clinical Review Respir Care. 2022 DOI: 10.4187/respcare.09056. PMID: 34521762
 25. Masip J, Peacock WF, Price S, Cullen L, Martin-Sanchez FJ, Seferovic P, Maisel AS, Miro O, Filippatos G, Vrints C, Christ M, Cowie M, Platz E, McMurray J, DiSomma S, Zeymer U, Bueno H, Gale CP, Lettino M, Tavares M, Ruschitzka F, Mebazaa A, Harjola VP, Mueller C, Indications and practical approach to non-invasive ventilation in acute heart failure Eur Heart J. 2018 Jan 1-39(1):17-25. doi: 10.1093/eurheartj/ehx580. PMID: 29186485
 26. Amaddeo A, Khirani S, Griffon L, Teng T, Lanzeray A, Fauroux B, Non-invasive Ventilation and CPAP Failure in Children and Indications for Invasive Ventilation Front Pediatr. 2020 Oct 26;8:544921. doi: 10.3389/fped.2020.544921. PMID: 33194886
 27. H Fuchs, D Klotz, T Nicolai, Noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure Notf Rett Med. 2017;20(8):641-648. doi: 10.1007/s10049-017-0368-5. PMID: 32288636
 28. Sunil T Pandya, Sai J Krishna, Acute Respiratory Distress Syndrome in Pregnancy Indian J. Crit Care Med. 2021 Dec 25 (Suppl 3) :S241-S247. doi: 10.5005/jp-journals-10071-24036. PMID: 35615614
 29. Dean R Hess, Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure Respir Care. 2013 Jun;58(6):950-72. doi: 10.4187/respcare.02319. PMID: 23709194
 30. Olson AL, Zwillich C. The obesity hypoventilation syndrome. Am J Med 2005. 118:948-956
 31. Kessler R, Chaouat A, Schinkewitch P, et al. The obesity-hypoventilation syndrome revisited: a prospective study of 34 consecutive cases. Chest 200. 120:369-376
 32. Sleep-related breathing disorders in adults: recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. The Report of an American Academy of Sleep Medicine Task Force. Sleep 1999; 22:667-689
 33. Sturm R. Increases in clinically severe obesity in the United States, 1986-2000. Arch Intern Med 2003.163:2146-2148
 34. Kessler R, Chaouat A, Weitzenblum E, et al. Pulmonary hypertension in the obstructive sleep apnoea syndrome: prevalence, causes and therapeutic

consequences. *Eur Respir J* 1996. 9:787-794

35. Hida W, Okabe S, Tatsumi K, et al. Nasal continuous positive airway pressure improves quality of life in obesity hypoventilation syndrome. *Sleep Breath* 2003. 7:3-12

36. Nowbar S, Burkart KM, Gonzales R, et al. Obesity-associated hypoventilation in hospitalized patients: prevalence, effects, and outcome. *Am J Med* 2004. 116:1-7

37. Perez de Llano LA, Golpe R, Ortiz Piquer M, et al. Short-term and long-term effects of nasal intermittent positive pressure ventilation in patients with obesity-hypoventilation syndrome. *Chest* 2005.128:587-594

38. Masa JF, Celli BR, Riesco JA, et al. The obesity hypoventilation syndrome can be treated with noninvasive mechanical ventilation. *Chest* 2001. 119:1102-1107

39. Mokhlesi B, Tulaimat A. Recent advances in obesity hypoventilation syndrome. *Chest* 2007.132:1322-1336

40. Masa JF, Celli BR, Riesco JA, et al. Noninvasive positive pressure ventilation and not oxygen may prevent overt ventilatory failure in patients with chest wall diseases. *Chest* 1997. 112:207-213

41. Ferreira S, Nogueira C, Conde S, Taveira N Non-invasive ventilation *Rev Port Pneumol.* 2009 Jul-Aug;15(4):655-67. doi: 10.1016/s0873-2159(15)30162-8. PMID: 19547897

42. Bhattacharyya D, Prasad B, Tampi PS Retd, Ramprasad R. Early predictors of success of non-invasive positive pressure ventilation in hypercapnic respiratory failure *Med J Armed Forces India.* 2011 Oct;67(4):315-9. doi: 10.1016/S0377-1237(11)60075-0. Epub 2011 Oct 22. PMID: 27365838

43. Brochard L. Mechanical ventilation: invasive versus noninvasive *Eur Respir J Suppl.* 2003 Nov;47:31s-37s. doi: 10.1183/09031936.03.00050403. PMID: 14621115

44. A Carrillo, A Lopez, L Carrillo, V Caldeira, M Guia, N Alonso, A Renedo, M E Quintana, J M Sanchez, A Esquinas, Validity of a clinical scale in predicting the failure of non-invasive ventilation in hypoxemic patients *J Crit Care.* 2020 Dec;60:152-158. doi: 10.1016/j.jcrc.2020.08.008. PMID: 32814270

45. E Ozyilmaz, A O Ugurlu, S Nava Timing of noninvasive ventilation failure: causes, risk factors, and potential remedies *BMC Pulm Med.* 2014 Feb 13;14:19. doi: 10.1186/1471-

2466-14-19. PMID: 24520952

46. M Lemyze , P Taufour , A Duhamel , J Temime , O Nigeon , N Vangrunderbeeck , S Barrailler , G Gasan , F Pepy , D Thevenin , J Mallat Determinants of noninvasive ventilation success or failure in morbidly obese patients in acute respiratory failure PLoS One . 2014 May 12;9(5):e97563. doi: 10.1371/journal.pone.0097563. PMID: 24819141