



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η χρήση του μη επεμβατικού μηχανικού αερισμού σε ασθενείς με
αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση στη ΜΕΘ

Αρετή Βόμβα

Νοσηλεύτρια

ΑΜ: 1130115

Ηράκλειο, Φεβρουάριος 2024



UNIVERSITY OF CRETE - SCHOOL OF MEDICINE



POSTGRADUATE STUDY PROGRAM

Master of Science

EMERGENCY AND INTENSIVE CARE IN CHILDREN ADOLESCENTS AND YOUNG ADULTS

DIPLOMA THESIS

**The use of NIMV in critically ill patients with post extubation
respiratory failure.**

Areti Vomva

Registered Nurse

ID Number: 1130115

Heraklion, February 2024

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

Βαπορίδη Αικατερίνη

Αναπληρώτρια καθηγήτρια Εντατικής Ιατρικής, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Βαπορίδη Αικατερίνη

Αναπληρώτρια καθηγήτρια Εντατικής Ιατρικής, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Κονδύλη Ευμορφία

Καθηγήτρια Εντατικής Ιατρικής, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Ακουμιανάκη Ευαγγελία

Επίκουρη Καθηγήτρια Εντατικής Ιατρικής, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Βαπορίδη Αικατερίνη

Αναπληρώτρια καθηγήτρια Εντατικής Ιατρικής, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Κονδύλη Ευμορφία

Καθηγήτρια Εντατικής Ιατρικής, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Ακουμιανάκη Ευαγγελία

Επίκουρη Καθηγήτρια Εντατικής Θεραπείας, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης

ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών «Επείγουσα και Εντατική Θεραπεία Παιδιών, Εφήβων και Νέων» της Ιατρικής σχολής του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Το θέμα της αναπνευστικής υποστήριξης για τους βαρέως πάσχοντες είτε προληπτικά της διασφάλισης αεραγωγού ή μετά την αποσωλήνωσή τους, αποτελεί θέμα μεγάλης σημασίας για τους επαγγελματίες υγείας που εργάζονται στο χώρο της ΜΕΘ. Η οποιαδήποτε αναπνευστική υποστήριξη απαιτεί ενασχόληση και ειδικευση ώστε να είναι αποτελεσματική. Η χρήση Μη Επεμβατικού Μηχανικού Αερισμού προς αντιμετώπιση κάθε μορφής αναπνευστικής ανεπάρκειας έχει μελετηθεί αρκετά ειδικά με την πανδημία SARS-CoV-2 με αποτέλεσμα η βιβλιογραφία να διανθίζεται από ενδείξεις αποφυγής εφαρμογής του για θεραπευτική χρήση σε αντίθεση με την προφυλακτική.

Στόχος της ερευνητικής ομάδας ήταν να διερευνηθεί περαιτέρω η επίπτωση της θεραπευτικής χρήσης ΜΕΜΑ σε βαρέως πάσχοντες.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια κ. Βαπορίδη Αικατερίνη για την πολύτιμη καθοδήγηση και την αμέριστη κατανόηση καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της μελέτης καθώς και τις καθηγήτριες κ. Κονδύλη Ευμορφία και Ακουμιανάκη Ευαγγελία για την υποστήριξη και συνέπειά τους. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Πρόκλου Αθανασία και την κ. Κωνσταντινίδη Αγγελική για τη σημαντική βοήθεια, την αγάπη και το ενδιαφέρον τους.

Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου και ιδίως τον Μιχάλη Μάρκου για την ουσιαστική συμβολή του στην ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	7
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	11
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	14
ABSTRACT	16
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	18
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	20
1.1 Μη Επεμβατικός Μηχανικός Αερισμός	20
1.1.1 Ορισμός.....	20
1.1.2 Ιστορική αναδρομή.....	20
1.1.3 Μέθοδος λειτουργίας	21
1.1.4 Μοντέλα NIPPV	22
1.1.5 Τεχνικός εξοπλισμός και διεπαφές.....	23
1.1.6 Ενδείξεις & Αντενδείξεις	27
1.1.7 Πλεονεκτήματα.....	29
1.2 Αποδέσμευση από τον μηχανικό αερισμό	30
1.2.1 Ορισμός μηχανικού αερισμού	30
1.2.2 Ενδείξεις επεμβατικού μηχανικού αερισμού	31
1.2.3 Απογαλακτισμός και αίτια αποτυχίας	34
1.2.4 Αποτυχία αποσωλήνωσης και επιπτώσεις επαναδιασωλήνωσης.....	36
1.2.5 Παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση	40
1.2.6 Ορισμός Αναπνευστικής Ανεπάρκειας	42
1.2.7 Επιδημιολογικά στοιχεία αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση	42
1.3 Ο ρόλος του MEMA στην αποδέσμευση από τον μηχανικό αερισμό.....	43
1.3.1 Γενικά.....	43
1.3.2 Προφυλακτική χρήση MEMA	44
1.3.3 Πρώιμη αποσωλήνωση σε MEMA.....	45
1.3.4 MEMA για αντιμετώπιση αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση	48
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	52
2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	54
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	56
3.1 Ασθενείς.....	56
3.2 Παράμετροι καταγραφής/συλλογή δεδομένων	56
3.3 Εργαλεία καταγραφής	57

3.4 Ηθική και Δεοντολογία της έρευνας	57
3.5 Στατιστική Μεθοδολογία.....	58
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	59
4.1 Δημογραφικά - κλινικά χαρακτηριστικά.....	59
4.2 Έκβαση συνόλου ασθενών μετά την αποσωλήνωση.....	61
4.3 Ασθενείς που έλαβαν MEMA για αντιμετώπιση ΑΑ μετά την αποσωλήνωση.....	62
4.5 Έκβαση ασθενών που έλαβαν MEMA προφυλακτικά μετά την αποσωλήνωση	65
4.6 Έκβαση όλων των ασθενών μετά την αποσωλήνωση με MEMA.....	66
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	67
6. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ	72
7.ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	72
8.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	73
9.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	74

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

MEMA – Μη Επεμβατικός Μηχανικός Αερισμός

ΜΕΘ – Μονάδα Εντατικής Θεραπείας

ABGs – Arterial Blood Gas (Αρτηριακά Αέρια Αίματος)

PEEP – Positive End Expiratory Pressure (Θετική Τελο-Εκπνευστική Πίεση)

IPAP – Inspiratory Positive Airway Pressure (Εισπνευστική θετική πίεση αεραγωγών)

EPAP – Expiratory Positive Airway Pressure (Εκπνευστική θετική πίεση αεραγωγών)

pH – Potential of Hydrogen

PaCO₂ – Μερική πίεση διοξειδίου του άνθρακα

PaO₂/FiO₂ – Ο λόγος της μερικής πίεσης του οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα (PaO₂) προς το κλάσμα της εισπνευστικής συγκέντρωσης οξυγόνου (FiO₂)

AECOPD – Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (Παρόξυνση Χρόνιας Αποφρακτικής Πνευμονοπάθειας)

ACPE – Acute Cardiogenic Pulmonary Edema (Οξύ Καρδιογενές Πνευμονικό Οίδημα)

Weaning – Απογαλακτισμός από τον μηχανικό αερισμό

COPD – Chronic Obstructive Pulmonary Disease (Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια)

ALI – Acute Lung Injury (Οξύς τραυματισμός πνεύμονα)

ARDS – Acute Respiratory Distress Syndrome (Σύνδρομο Οξείας Αναπνευστικής Δυσχέρειας)

ΕΤΣ – Ενδοτραχειακός σωλήνας

SARS-CoV-2 – Οξεία αναπνευστική νόσος γνωστή και έως COVID-19

VIDD = Ventilator Induced Diaphragmatic Dysfunction (Δυσλειτουργία διαφράγματος προκαλούμενη από αναπνευστήρα)

SBT – Spontaneous Breathing Trial (Δοκιμασία αυθόρμητης αναπνοής)

AA – Αναπνευστική ανεπάρκεια

SOFA score – Sequential Organ Failure Assessment

APACHE score – Acute Physiology and Chronic Health Evaluation

ASSIST Mechanical Ventilation – Υποβοηθούμενος μηχανικός αερισμός

RSBI - Rapid Shallow Breathing Index (Δείκτης Ταχέων και Ρηχών Αναπνοών)

COT – Conventional Oxygen Therapy (Συμβατική οξυγονοθεραπεία)

RTC - Real Time Control (Έλεγχος σε πραγματικό χρόνο)

ΧΑΠ – Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια

COVID-19 – Οξεία αναπνευστική νόσος προκαλούμενη από τον ιό SARS-CoV-2

WOB – Work Of Breathing (Έργο της αναπνοής)

SAPS score – Simplified Acute Physiology Score

PBW – predicted body weight (Προβλεπόμενο βάρος σώματος)

HACOR – Κλίμακα προσδιορισμού αποτελεσματικότητας οξυγονοθεραπείας που προκύπτει από τις λέξεις heart rate, acidosis, consciousness, oxygenation, respiratory rate (Καρδιακή συχνότητα, Οξέωση, Συνείδηση, Οξυγόνωση, Αναπνευστική συχνότητα)

BMI – Body Mass Index (Δείκτης Μάζας Σώματος)

IBW – Ideal Body Weight (Ιδανικό σωματικό βάρος)

PS – Pressure Support (Υποβοηθούμενος μηχανικός αερισμός πίεσης)

PAV – Proportional Assisted Ventilation (Αναλογικός Υποβοηθούμενος Αερισμός)

RR – Respiratory Rate (Αναπνευστική συχνότητα)

VT – Tidal Volume (Αναπνεόμενος όγκος αέρα)

VE – Minute Ventilation (Κατά λεπτό αερισμός)

MV – Mechanical Ventilation (Μηχανικός αερισμός)

OAA – Οξεία Αναπνευστική Ανεπάρκεια

LOS – Length Of Stay (Διάρκεια νοσηλείας)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή

Η χρήση του Μη Επεμβατικού Μηχανικού Αερισμού έχει μελετηθεί ευρέως και αποδειχτεί ως μέσον αποφυγής της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης σε ασθενείς της Μονάδας Εντατικής Θεραπείας που αντιμετωπίζουν αναπνευστική ανεπάρκεια και απειλείται η ζωή τους, χάριν στην παροχή οξυγονοθεραπείας με θετικές πιέσεις.

Αναπνευστική ανεπάρκεια ωστόσο εμφανίζουν και ασθενείς ανεξαρτήτου ατομικού ιστορικού και παθολογίας μετά την αποσωλήνωσή τους, είτε ως επιπλοκή της παρατεταμένης ενδοτραχειακής διασωλήνωσης είτε ως αδυναμία των αναπνευστικών μυών να υποστηρίξουν αποτελεσματική αυτόματη αναπνοή. Σε αυτές τις συνθήκες κρίνεται άμεση η ανάγκη αντιμετώπισής της καθώς μια πιθανή επακόλουθη επεμβατική αναπνευστική υποστήριξη αυξάνει τον κίνδυνο και τα ποσοστά θνησιμότητας.

Παρά την αποδεδειγμένη θεραπευτική χρήση του MEMA έναντι της αναπνευστικής ανεπάρκειας, αμφιλεγόμενη παραμένει η αποτελεσματικότητα του στις περιπτώσεις αναπτυσσόμενης αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση.

Σκοπός

Στη ΜΕΘ ο MEMA χρησιμοποιείται τόσο για την πρόληψη όσο και την αντιμετώπιση της αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση. Η χρήση MEMA στην αντιμετώπιση ασθενών με αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση δεν προτείνεται, αλλά τα δεδομένα δε θεωρούνται επαρκή. Σκοπός της μελέτης ήταν να εξεταστεί η έκβαση των ασθενών που έλαβαν MEMA μετά την αποσωλήνωση

Υλικό και μέθοδος:

Σχεδιασμός: Αναδρομική ανάλυση δεδομένων 5 ετών (2017-2022)

Πληθυσμός μελέτης: ασθενείς που έλαβαν επεμβατικό μηχανικό αερισμό και αποσωληνώθηκαν

Μετρήσεις: Αναζητήθηκαν στοιχεία από το ηλεκτρονικό σύστημα της ΜΕΘ ΠΑΓΝΗ (CSS) που περιλάμβαναν παραμέτρους όπως ABGsπριν και μετά τη διασωλήνωση, μετά από αποσωλήνωση, κατά τη χρήση MEMA, στοιχεία ατομικών ιστορικών και χρήσης φαρμάκων.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από τους 1507 ασθενείς που αποσωληνώθηκαν, 251 έλαβαν MEMA, 122 προφυλακτικά και 139 θεραπευτικά. Η θνητότητα στη ΜΕΘ ήταν 16%, 8%, 20%, για τους ασθενείς που μετά την αποσωλήνωση έλαβαν MEMA θεραπευτικά, προφυλακτικά ή καθόλου αντίστοιχα, χωρίς σημαντικές διαφορές στα δημογραφικά στοιχεία. Το ποσοστό επαναδιασωλήνωσης στις 48 ώρες αντίστοιχα ήταν 32%, 69%, 3%. Η παρουσία παραγόντων κινδύνου για αποτυχία αποσωλήνωσης (ηλικία >65 έτη, συννοσηρότητες) δεν συσχετίστηκε με αυξημένο ποσοστό επαναδιασωλήνωσης ούτε η προφυλακτική χρήση MEMA με μείωση αυτού. Η θεραπευτική χρήση MEMA έγινε κυρίως για υποξυγοναιμική αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση με επιτυχία στο 68% των ασθενών, χωρίς διαφορά στη θνητότητα σε σχέση με ασθενείς που επαναδιασωληνώθηκαν απ' ευθείας (20%, $p=0.6$). Παράγοντες που συσχετίστηκαν με επαναδιασωλήνωση ήταν η ανάγκη για χορήγηση εσμολόλης, για συνεχή MEMA >12 ώρες, και η μη βελτίωση της οξυγόνωσης μετά την εφαρμογή του MEMA. Δυο ασθενείς εμφάνισαν μείζονες επιπλοκές στην επαναδιασωλήνωση αλλά επιβίωσαν. Η αποφυγή επαναδιασωλήνωσης συσχετίστηκε με μικρότερο χρόνο παραμονής στη ΜΕΘ.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:

Η χρήση MEMA βρέθηκε αποτελεσματική και ασφαλής στην αναπνευστική ανεπάρκεια που αναπτύχθηκε μετά την αποσωλήνωση.

ABSTRACT

BACKGROUND

The use of Non-Invasive Mechanical Ventilation (NIMV) has been widely studied and a proven tool to avoid endotracheal intubation in critically ill patients with respiratory failure, thanks to the provision of positive pressure oxygen therapy.

Respiratory failure might occur in patients' post-extubation either as a complication of prolonged endotracheal intubation or as an inability of the respiratory muscles for effective spontaneous breathing. In these conditions, the necessity to treat underlying pathology is immediate while the need for possible invasive respiratory support increases as well as mortality rates.

Despite the proven therapeutic use of NIMV in respiratory failure, its effectiveness in cases of developing respiratory failure post-extubation remains controversial.

OBJECTIVE

In the ICU, NIMV is used both to prevent and treat respiratory failure post-extubation. The use of NIMV in the treatment of patients with respiratory failure post-extubation is not recommended, but the relevant data are not considered sufficient. The purpose of this study was to examine the outcome of patients who received NIMV post-extubation

METHODS

Design: 5-year retrospective data analysis (2017-2022)

Study population: Patients who received invasive mechanical ventilation and were extubated

Measurements: Data were sought from the electronic system of the PAGNI general ICU (CSS) including parameters such as ABGs before and after intubation, ABGs post-extubation and during NIMV application, data on patient's history and medication administered

RESULTS

1507 patients were extubated. 251 of them received NIMV, 122 for prophylactic and 139 for therapeutic cause. Post extubation, patients received NIMV either therapeutically, prophylactically, or neither of them, and ICU mortality was 16%, 8%, and 20% respectively,

with no significant differences in demographics. The re-intubation rate at 48 hours was 32%, 69%, 3% respectively. The presence of certain risk factors for extubation failure (age >65 years, comorbidities) was not associated with an increased rate of re-intubation, nor was found any correlation in prophylactic use of NIMV and a reduction in re-intubation rate.

The therapeutic use of NIMV was mainly intended for hypoxic respiratory failure treatment post-extubation, being successful in 68% and with no difference in mortality rate when compared to patients directly re-intubated (20%, $p=0.6$). Factors associated with re-intubation were the need for Esmolol administration, continuous NIMV>12 hours, and failure to improve oxygenation after the application of NIMV. Two patients experienced major complications in the re-intubation process and survived. Avoiding re-intubation was associated with shorter ICU length of stay.

CONCLUSION

The use of NIMV was found to be effective and safe in treating respiratory failure developed post-extubation.

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Μη Επεμβατικός Μηχανικός Αερισμός

1.1.1 Ορισμός

Ο μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός αποτελεί μέθοδο υποστήριξης της αναπνευστικής λειτουργίας του ασθενή ο οποίος διατηρεί φυσικό αεραγωγό, μη διασωληνωμένο, με τη χρήση διεπαφής όπως μάσκα προσώπου ή ρινική. Η τεχνική αυτή εφαρμογής πιέσεων παρουσιάζει ευεργετικά αποτελέσματα σε ασθενείς με αποφρακτικά νοσήματα, εξαιτίας της μείωσης του έργου αναπνοής και τη βελτίωση της ανταλλαγής αερίων, επιτρέποντας σε αρκετές περιπτώσεις την αποφυγή του επεμβατικού μηχανικού αερισμού. Η χρήση του δεν περιορίζεται μόνο ενδονοσοκομειακά αλλά εφαρμόζεται και κατ'οίκον. (1)

1.1.2 Ιστορική αναδρομή

Στην πορεία του χρόνου, την πρώτη παρουσίαση μηχανήματος θετικής πίεσης υποδέχτηκε ο κόσμος της επιστήμης το 1780 από τον Chaussier. Η συσκευή αυτή αποτελούσε μια χειροκίνητη τσάντα αναπνοής με μάσκα. Η εξέλιξη της συσκευής αυτής ήταν η κατασκευή του Fell ως φυσούνα ,ακολούθησαν οι Green και Janeway το 1910 με τη δική τους παρόμοια πρόταση και το 1911 παρουσιάζεται η πολυχρησιμοποιημένη για την τότε χρονική περίοδο Drager's Pulmotor που φαίνεται να έσωσε πολλές ανθρώπινες ζωές. Εμφανώς διαφορετικός σχεδιασμός από την πρώτη συσκευή, ο πλέον μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός αποτελούνταν από ένα θάλαμο κεφαλής όπου τοποθετούσε το κεφάλι ο ασθενής και δεχόταν θετική ρυθμική πίεση χωρίς διαφυγές, χάρη στις σφραγιστικές ασφαλίσεις γύρω από το λαιμό του. Ακολούθησαν οι Bennet και Bird Mark για την διακοπτόμενη θεραπεία του ασθενή σε αντίθεση με τη συνεχόμενη μέχρι τότε θεραπεία που παρείχαν οι συσκευές.

Παράλληλα με την έμπνευση του μηχανήματος θετικής πίεσης, αναπτυσσόταν και η ιδέα παροχής αρνητικής πίεσης. Πρωτοπόρος της μεθόδου αυτής ήταν ο Σκωτσέζος ιατρός John Dalziel το 1838 με τον αναπνευστήρα πλήρους σώματος που περιεγράφηκε από τον ίδιο ως «αναπνευστήρας δεξαμενής» .

Μετά από πολλές παραλλαγές στην αρχική μορφή μηχανήματος αρνητικής πίεσης από πολλούς επιστήμονες με ενδεικτικές εκείνες των Ignaz von Hauk (1876), Eisenmenger (1901)

φτάνοντας ακόμη και σε ολόκληρο θάλαμο αρνητικής πίεσης (Sauerbrach, 1904) , τελικά τη μεγαλύτερη εφαρμογή γνώρισαν οι μεταγενέστερες συσκευές των Drinker&Shaw που εμπορευματοποιήθηκαν από την Emerson, ιδιαιτέρως την περίοδο 1930-1960 όπου μάστιζε την κοινωνία η πολιομυελίτιδα. Παρότι οι θάλαμοι αυτοί εξελίσσονταν και αυξανόταν η χωρητικότητα τους σε ασθενείς, η ανάγκη ελέγχου του αναπνευστικού όγκου αλλά και η εργονομία αποτέλεσαν παράγοντες να βρεθεί εναλλακτικός τρόπος αερισμού των ασθενών.

Μέχρι το 1960, χρησιμοποιούνταν για αναπνευστική υποστήριξη κυρίως ο μη επεμβατικός αερισμός αρνητικής πίεσης, ενώ η μέθοδος τεχνικής πίεσης χρησιμοποιούνταν για τη χορήγηση αναισθησίας. Σε μία περίοδο έξαρσης της πολιομυελίτιδας όμως το 1952 στη Δανία όπου οι αναπνευστήρες αρνητικής πίεσης είχαν εξαντληθεί, έγινε δανεική χρήση των μηχανημάτων θετικής πίεσης. Παρατηρήθηκε τότε πως τα ποσοστά επιβίωσης ασθενών με χρήση μη επεμβατικού αερισμού θετικής πίεσης ήταν υψηλότερα σε σχέση με της αρνητικής. Η πιθανή ερμηνεία του φαινομένου αυτού ήταν η καλύτερη δυνατότητα αναρρόφησης των εκκρίσεων και προστασία του αεραγωγού. Έκτοτε, επεκτάθηκε η χρήση των μηχανημάτων θετικής πίεσης και ενσωματώθηκε στις μονάδες εντατικής θεραπείας για την αντιμετώπιση της οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας.(2-4)

1.1.3 Μέθοδος Λειτουργίας

Ο Μη Επεμβατικός Μηχανικός Αερισμός χρησιμοποιεί θετική πίεση (NIPPV). Αποτέλεσμά της είναι η αύξηση της διαπνευμονικής πίεσης (trans-respiratory pressure) , η οποία είναι η διαφορά πίεσης μεταξύ της ατμοσφαιρικής πίεσης και των κυψελίδων, προκαλώντας έτσι τη ροή αέρα εντός των πνευμόνων.

Ο αερισμός με θετική πίεση μπορεί να εφαρμοστεί με τη χορήγηση προκαθορισμένης πίεσης ή όγκου. Στη λειτουργία προκαθορισμένου όγκου, ο ρυθμισμένος από τον χειριστή αναπνεόμενος όγκος αυξάνει τον κυψελιδικό αερισμό και η μέγιστη πίεση των αεραγωγών γίνεται εξαρτημένη μεταβλητή. Αντίθετα στην προκαθορισμένη λειτουργία πίεσης, ρυθμίζεται η εισπνευστική πίεση πάνω από το τελοεκπνευστικό επίπεδο ώστε να επιτυγχάνεται ο επιθυμητός αερισμός και πλέον ο όγκος γίνεται η εξαρτημένη μεταβλητή. Η παροχή αέρα γίνεται μέσω διεπαφής στον ασθενή και η χρήση του μπορεί να είναι βραχυπρόθεσμη όταν απαιτείται άμεση ανάγκη υποστήριξης με θετική πίεση σε περιπτώσεις οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας και μακροπρόθεσμη σε ανάπτυξη χρόνιας ή προοδευτικής.(3,5)

1.1.4 Μοντέλα NIPPV

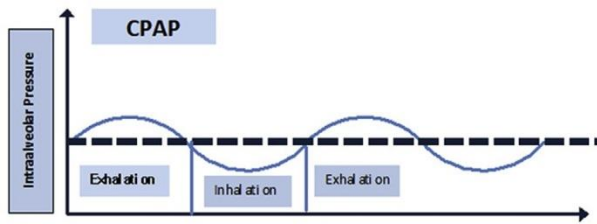
Με την πάροδο του χρόνου αναπτύχθηκαν μοντέλα αερισμού MEMA που καλύπτουν στοχευμένα τις ανάγκες ομάδων ασθενών. Ενδεικτικά αναφέρονται τα κάτωθι που χρησιμοποιούνται περισσότερο ενδονοσοκομειακά αλλά και εκτός νοσοκομείου.

Συνεχής θετική πίεση αεραγωγών (CPAP)

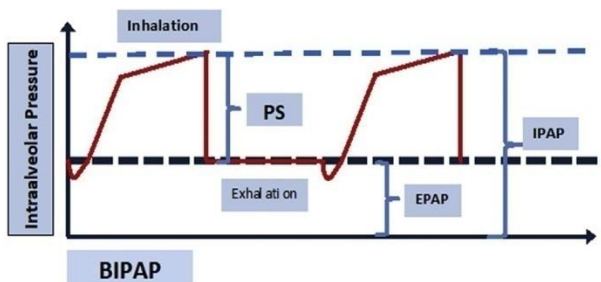
Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιείται συχνά για την αντιμετώπιση αναπνευστικής ανεπάρκειας κυρίως τύπου 1 παρότι δεν βοηθά ενεργά στην εισπνοή. Εφαρμόζει συνεχώς μία θετική πίεση καθ' όλη τη διάρκεια της αναπνοής με μικρές διακυμάνσεις, συγκεκριμένα μικρή πτώση πίεσης κατά την εισπνοή και αύξηση κατά την εκπνοή. Η CPAP είναι ανάλογη της θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης που εφαρμόζεται στον επεμβατικό μηχανικό αερισμό (PEEP). Η συνεχής θετική πίεση μπορεί να χορηγηθεί με τρεις τεχνικές που διαφέρουν ελάχιστα μεταξύ τους: 1.DEMAND, 2.FLOW-BY, 3.CONTINUOUS FLOW. Οι τιμές των πιέσεων που ρυθμίζονται συνήθως σε οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια είναι 5-12.5 cmH₂O. (Εικ 1)

Θετική πίεση αεραγωγών δύο επιπέδων (BIPAP)

Στο μοντέλο αυτό, όπως ορίζει και η ονομασία, εφαρμόζονται δύο πιέσεις σε διαφορετικό χρόνο και είναι το πλέον προτιμώμενο μοντέλο MEMA. Η μία πίεση εφαρμόζεται μόνο κατά την εισπνοή (IPAP) και η άλλη κατά την εισπνοή και εκπνοή (EPAP). Την διαφορά αυτών των δύο πιέσεων (ΔΡΑΡ) καθορίζει ο αναπνεόμενος όγκος συνεπώς και το επίπεδο υποστήριξης αναπνοής. Ο κυψελιδικός αερισμός βελτιώνεται όσο αυξάνεται και η διαφορά με την προϋπόθεση να μην αυξάνεται και η αναπνευστική συχνότητα. Κάθε ανάσα του ασθενή υποβοηθείται με τις ίδιες παραμέτρους ενώ χορηγείται και οξυγόνο με βάση τις ανάγκες του. Η IPAP ρυθμίζεται 5-8cmH₂O πάνω από την EPAP. Στους αναπνευστήρες που χρησιμοποιούνται στη ΜΕΘ, η EPAP είναι ανάλογη της PEEP. Ορισμένες συσκευές BiPAP προσφέρουν τη δυνατότητα όχι μόνο υποστήριξης πίεσης με αυθόρμητη ενεργοποίηση αλλά και λειτουργίες περιορισμένης πίεσης, ρύθμισης χρονικού κύκλου, χρόνου ανόδου και διάρκεια εισπνοής ώστε να συγχρονίζεται ο ασθενής με τη συσκευή και να ευνοείται η άνεση του. Σε επιθυμητή ταχεία κλινική βελτίωση όπου ο ασθενής διατρέχει άμεσο κίνδυνο διασωλήνωσης, η EPAP ενδείκνυται να ρυθμίζεται στα 20 cm H₂O όπου είναι το όριο εξέτασης ενδεχομένου ενδοτραχειακής διασωλήνωσης και να μειώνεται σταδιακά καθώς μειώνεται και το έργο αναπνοής. Διαφορετική προσέγγιση θεραπείας αποτελεί η έναρξη αερισμού με χαμηλή EPAP και σταδιακή αύξηση. (Εικ 2)



Εικ1. CPAP: Συνεχής θετική πίεση αεραγωγών. Εφαρμογή μίας μόνο πίεσης κατά τη διάρκεια της εισπνοής και της εκπνοής.



Εικ 2 ΒΡΑΡ:ΙΡΑΡ: Εισπνευστική θετική πίεση αεραγωγών, ΕΡΑΡ: Εκπνευστική θετική πίεση αεραγωγών, ΡS: Pressure Support. Η εισπνοή πυροδοτείται από την προσπάθεια του ασθενούς και αυξάνεται η πίεση που ασκείται στις κυψελίδες. Στο τέλος κάθε εισπνοής, μια συνεχής σταθερή πίεση (ΕΡΑΡ) ασκείται κατά τη διάρκεια της εκπνοής.

1.1.5 Τεχνικός εξοπλισμός και διεπαφές

Ένας παράγοντας που καθορίζει την αποτελεσματικότητα του ΜΕΜΑ είναι η διεπαφή. Ως διεπαφή ορίζεται η συσκευή που συνδέει το κύκλωμα του αναπνευστήρα με το πρόσωπο του ασθενή και διευκολύνει την είσοδο πεπιεσμένου αέρα στον ανώτερο αεραγωγό. Απαραίτητη λοιπόν είναι η σωστή τοποθέτηση και η σωστή επιλογή διεπαφής ως προς το μέγεθος και τις ανάγκες του ασθενή προκειμένου να εξασφαλιστεί η άνεση και η συμμόρφωσή του αλλά και να ελαχιστοποιηθεί η διαρροή αέρα. Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ανάγκες του ασθενή για επικοινωνία, σίτιση και ενυδάτωση, πιθανά τραύματα κεφαλής ή εγκαύματα, οι εκκρίσεις, η πιθανότητα εμετού και η βαρύτητα της αναπνευστικής του ανεπάρκειας. Οι διαθέσιμες διεπαφές είναι 1) τα ρινικά μαξιλάρια Adam, 2) οι ρινικές μάσκες, 3) οι στοματορινικές μάσκες, 4) οι μάσκες ολικού προσώπου, 5) Επιστόμια, 6) το κράνος κεφαλής. Η κάθε διεπαφή εμφανίζει τα δυνατά και αδύναμα σημεία της. Παρακάτω συνοψίζονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του κάθε

σχεδίου (Πίνακας 1) ενώ παρατίθεται σύγκριση των δύο πλέον χρησιμοποιούμενων масκών (Πίνακας 2).

Πίνακας 1. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σχεδίου διεπαφών

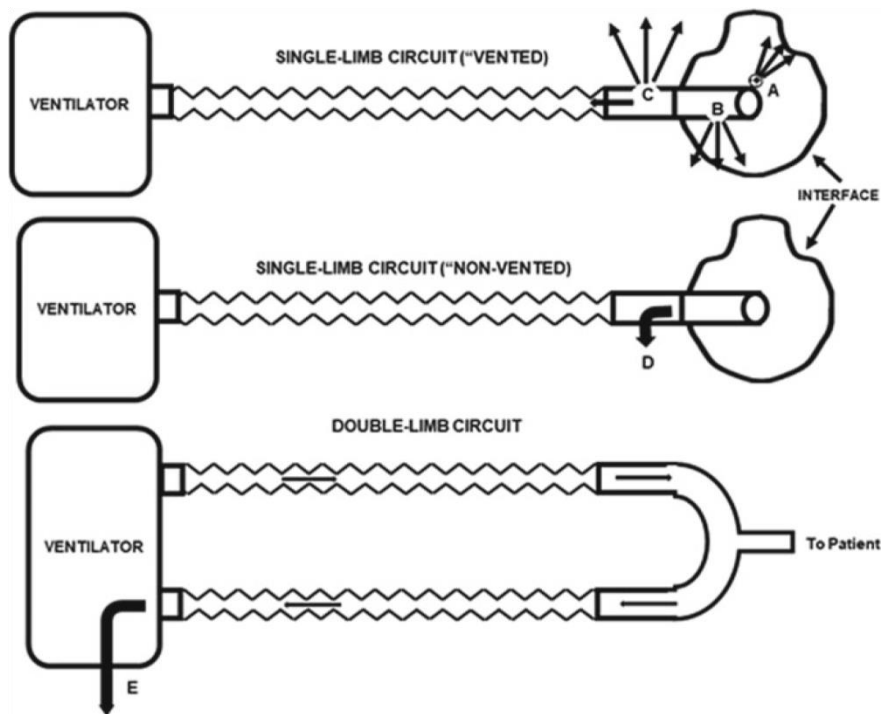
Διεπαφή	Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Ρινικές Μάσκες	Καλύπτουν μόνο τη μύτη	Δυνατότητα ομιλίας και πόσης Επιτρέπει τον βήχα Μειωμένος κίνδυνος εμετού Ελάχιστος κίνδυνος ασφυξίας	Διαρρέει αέρας εάν το στόμα είναι ανοιχτό Κίνδυνος τραυματισμού λόγω πίεσης Χρειάζεται ρινικές διόδους ευρεσιτεχνίας
Στοματορινικές Μάσκες (full face)	Καλύπτουν μύτη και στόμα	Λιγότερες διαρροές αέρα από τις ρινικές Ευκολότερη συνεργασία Μπορεί να ρυθμιστεί για άνεση	Μερικές φορές δυσκολία στην τοποθέτηση Σε περίπτωση εμετού πρέπει να αφαιρείται Κίνδυνος εισρόφησης Κλειστοφοβία Κίνδυνος τραυματισμού από πίεση Δυσκολία στον βήχα και την ομιλία
Ολική Μάσκα προσώπου (Total face mask)	Καλύπτει τα μάτια, τη μύτη και το στόμα	Ελαχιστοποιεί τη διαρροή αέρα Απαιτείται μικρότερη συνεργασία Εύκολη τοποθέτηση και εφαρμογή Παραδόξως λιγότερη κλειστοφοβία	Εμετός-Ανάγκη αποχέτευσης Κίνδυνος εισρόφησης Κλειστοφοβία Δυσκολία στην ομιλία
Επιστόμια	Τοποθετημένα ανάμεσα στα χείλη	Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλασσόμενη στρατηγική διεπαφής Συνήθως χρησιμοποιείται με sip-ventilation	Σιελόρροια Γαστρική διάταση Δυσκολία ομιλίας Πιθανή διαρροή αέρα

Πίνακας 2. Σύγκριση ρινικής και στοματορινικής μάσκας.

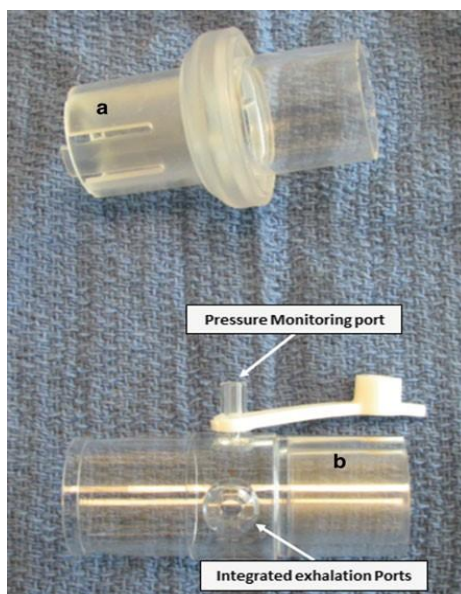
Κλινικά χαρακτηριστικά	Στοματορινική	Ρινική
Διαρροή από το στόμα και στοματική αναπνοή	+	-
Επίδραση στη στοματική υγιεινή	+	-
Πίεση αεραγωγών	+	-
Νεκρός χώρος	-	+
Επικοινωνία	-	+
Σίτιση, ενυδάτωση	-	+
Απόχρεμψη	-	+
Κίνδυνος εισρόφησης	-	+
Κίνδυνος αεροφαγίας	-	+
Κλειστοφοβία	-	+
Άνεση	-	+

Στον τεχνικό εξοπλισμό συμπεριλαμβάνεται και το κύκλωμα του μηχανήματος. Τα κυκλώματα διακρίνονται σε μονά και διπλά. Το ένα άκρο του κυκλώματος συνδέεται με τη διεπαφή και το άλλο με τη συσκευή αερισμού. Ο εισπνευστικός αέρας πρέπει να διαχωρίζεται με τον εκπνευστικό για να μην υπάρχει επανεισπνοή του διοξειδίου. Οι σύγχρονοι αναπνευστήρες διαθέτουν δύο βαλβίδες εντός, όπου η εκπνευστική κλείνει κατά την εισπνευστική περίοδο και το αντίθετο. Στη συσκευή MEMA, το εκπνεόμενο αέριο μπορεί να διαφύγει μέσω οπών που βρίσκονται στην ίδια τη διεπαφή είτε από τον σύνδεσμο της διεπαφής με το κύκλωμα ή τέλος από το κύκλωμα κοντά στον ασθενή όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα3.

Ένας ακόμη μηχανισμός για την απομάκρυνση του εκπνεόμενου αερίου είναι η εξωτερική θύρα εκπνοής που μοιάζει με βαλβίδα αναπνευστήρα (εικ.4). Όσο πιο κοντά στον ασθενή βρίσκεται, τόσο λιγότερη είναι και η επανεισπνοή διοξειδίου. Τα μονά λοιπόν κυκλώματα πρέπει να εφαρμόζονται σε διεπαφές με οπές διαφυγής ενώ τα διπλά σε μάσκες χωρίς οπές ή βαλβίδα. Εάν το μονό κύκλωμα έχει ενσωματωμένη βαλβίδα εκπνοής, τότε απαιτείται κατάλληλη συσκευή MEMA.



Εικ.3. Κυκλώματα MEMA. Από πάνω προς τα κάτω φαίνεται το μονό κύκλωμα αερισμού, το μονό κύκλωμα αερισμού με βαλβίδα εκπνοής και το διπλό κύκλωμα όπου η εκπνοή επιτρέπεται μέσω της οπής εκπνοής του αναπνευστήρα.



Εικ.4. Βαλβίδες εκπνοής (πχ Whisper-valves): a Πολλαπλών χρήσεων δακτύλιος εκπνοής. b Μίας χρήσης βαλβίδα με οπή παρακολούθησης πίεσης και διαβαθμιζόμενη θύρα εκπνοής. Αμφότερες οι βαλβίδες εκπνοής επιτρέπουν μια διαρροή για την αποβολή του CO₂. Η διαρροή μέσω των θυρών εκπνοής πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την εκπνευστική ροή του ασθενούς.(5)

1.1.6 Ενδείξεις & Αντενδείξεις

Μέσα από τα καταγεγραμμένα στη βιβλιογραφία κριτήρια επιλογής ασθενών για MEMA είναι εύκολο να οριστούν και οι ενδείξεις και οι αντενδείξεις της μεθόδου αυτής. Ξεκινώντας λοιπόν με τις ενδείξεις, ένας ασθενής για να χρειαστεί μηχανική υποστήριξη αναπνοής θα πρέπει να πάσχει από αναπνευστική δυσχέρεια, διατηρώντας φυσικά την ικανότητα να διατηρεί αυθόρμητη αναπνοή (με χρήση ή όχι των επικουρικών αναπνευστικών μυών), καλό επίπεδο επικοινωνίας, ικανότητα προστασίας του αεραγωγού, διαχείρισης των εκκρίσεων και κατάποσης καθώς και να διατηρεί την πρόθεση συνεργασίας. Ο MEMA ενδείκνυται και στις περιπτώσεις ασθενών με διαταραγμένο επίπεδο συνείδησης οφειλόμενο σε υπερκαπνικό κώμα λόγω αναπνευστικής ανεπάρκειας. Η βαρύτητα της αναπνευστικής ανεπάρκειας και η αιτία αυτής θα πρέπει να είναι γνωστές καθώς καθορίζουν και αποτελούν βασική ένδειξη αναπνευστικής υποστήριξης με MEMA, όπως καταγράφεται στον πίνακα 3 με τον αντίστοιχο βαθμό σύστασης. Βοηθητικός παράγοντας είναι και η γνώση της ανταλλαγής αερίων που θα αποκαλύψουν την επιδείνωση της αναπνευστικής λειτουργίας. Σε διαταραχή με τιμές $pH < 7.35$, $PaCO_2 > 45 \text{ mmHg}$ και $PaO_2 / FiO_2 < 200$ κρίνεται απαραίτητη η αναπνευστική υποστήριξη.

Πίνακας 3. Ενδείξεις εφαρμογής MEMA

Σύσταση εφαρμογής	Ασθένεια	Πηγή
Ισχυρή	AECOPD ACPE Ανοσοκατεσταλμένοι ασθενείς Διευκόλυνση weaning σε COPD	Πολλαπλές τυχαιοποιημένες μελέτες ελέγχου και μετα-αναλύσεις
Μέτρια	Προοξυγόνωση σε υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια Αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση	Μονοκεντρικές μελέτες ελέγχου και μελέτες κοορτής ή πολλαπλές τυχαιοποιημένες μελέτες με σύγκριση συμφερόντων
Αδύναμη	ALI/ARDS Νευρομυϊκή νόσος Πνευμονία Ασθματική κρίση	Μελέτες κοορτής. Αδημοσίευτες αναφορές και μελέτες περιπτώσεων

Διαφορετική προσέγγιση των καταστάσεων που χρήζουν MEMA γίνεται με βάση δυο πολύ σημαντικές ενδείξεις, την πιθανότητα αναστροφής της κατάστασης και την αποφυγή διασωλήνωσης (Πίνακας 4). (3,5)

Πίνακας 4. Ενδείξεις εφαρμογής MEMA βραχείας διάρκειας

	Συνθήκες
Ένδειξη	<p>Πιθανά αναστρέψιμη κατάσταση</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Οξεία υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια 2. Οξύ καρδιογενές πνευμονικό οίδημα 3. Οξεία παθολογία κατώτερου αναπνευστικού
	<p>Αποφυγή διασωλήνωσης</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Περιοριστική νόσος θώρακα 2. Νευρομυϊκές διαταραχές 3. Μετεγχειρητική αναπνευστική ανεπάρκεια 4. Αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση
	Διευκόλυνση απογαλακτισμού από τον αναπνευστήρα και αποσωλήνωσης

Η απόλυτη αντένδειξη για έναρξη αναπνευστικής υποστήριξης με MEMA είναι η ανάγκη για επείγουσα διασωλήνωση και κατά συνέπεια ανάγκη για επεμβατικό μηχανικό αερισμό. Οι κλινικές περιπτώσεις που συμβαίνει αυτό είναι η καρδιακή ή αναπνευστική ανακοπή, η σοβαρή αιμοδυναμική αστάθεια λόγω καταπληξίας, ισχαιμίας μυοκαρδίου, σοβαρών αρρυθμιών ή ασθματικής κρίσης (status asthmaticus), η σοβαρή αναπνευστική ανεπάρκεια με $PaO_2 < 60$ mmHg με $FiO_2 > 80\%$ και τέλος σε ανεπαρκή προστατευτικά αναανακλαστικά αεραγωγών.

Οι υπόλοιπες σχετικές αντενδείξεις είναι η χειρουργική επέμβαση στο πρόσωπο ή τον εγκέφαλο, το έγκαιμα και οι τραυματισμοί κεφαλής και ευρύτερα οι συγγενείς δυσπλασίες προσώπου όπου καθίσταται αδύνατη η τοποθέτηση διεπαφής και η διαταραγμένη ανώτερη αναπνευστική οδός. Στις καταστάσεις της τελευταίας συμπεριλαμβάνονται οι δυσπλασίες του ανώτερου αεραγωγού, οι πρόσφατες οισοφαγικές, γαστρικές ή στοματικές επεμβάσεις, η στένωση τραχείας και η δυσκαταποσία. Ορισμένες ακόμη αιτίες που αποτρέπουν την εφαρμογή MEMA είναι η αφθονία στις εκκρίσεις του ασθενή και η κακή διαχείριση αυτών αλλά και οι διαταραχές του κεντρικού νευρικού συστήματος που δεν σχετίζονται με υπερκαπνική εγκεφαλοπάθεια ή υποξαιμία. Σε πνευμοθώρακα για τον οποίο δεν έχει γίνει καμία παρέμβαση προς αντιμετώπιση του, επίσης αντενδείκνυται η χρήση MEMA. Παράλληλα, ο ίδιος ο ασθενής μπορεί να είναι ο αντίπαλος της συγκεκριμένης μεθόδου αναπνευστικής υποστήριξης όταν εκείνος είναι διεγερτικός και μη συνεργάσιμος καθώς η ίδια η συμπεριφορά του επιβαρύνει την αναπνευστική του ανεπάρκεια, παρατείνει το χρόνο μη υποστήριξης του και αυξάνει τον κίνδυνο ενδοτραχειακής διασωλήνωσης. Δεδομένου ότι και οποιαδήποτε ανεπάρκεια σε άλλο όργανο πλην των πνευμόνων μπορεί να απειλήσει τη ζωή του ασθενή, η σοβαρή εγκεφαλοπάθεια και η αιμορραγία από το γαστρεντερικό σύστημα συνυπολογίζονται ως παράγοντες αντένδειξης χρήσεως MEMA.

Τέλος, δε θα πρέπει να υποτιμάται η απαραίτητη και εντατική παρακολούθηση των ασθενών κατά τη χρήση μη επεμβατικού αερισμού. Εάν το τμήμα νοσηλείας είναι υποστελεχωμένο ή με ελλιπείς γνώσεις διαχείρισης ΜΕΜΑ και δεν δύναται να παρακολουθείται ο ασθενής για την ψυχική και κυρίως την καρδιοαναπνευστική του κατάσταση, τότε η εφαρμογή του όχι μόνο δεν έχει κανένα όφελος αλλά κρίνεται και επικίνδυνη.(5,6)

1.1.7 Πλεονεκτήματα

Οι βραχυπρόθεσμοι στόχοι του ΜΕΜΑ είναι να ανακουφίσει τα συμπτώματα δύσπνοιας του ασθενή και να βελτιστοποιήσει την άνεση του. Με ορθή χρήση και σωστή εφαρμογή μειώνεται το έργο αναπνοής και ωφελείται η ανταλλαγή αερίων αίματος. Ο αποτελεσματικός συγχρονισμός ασθενή και αναπνευστήρα ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο ενδοτραχειακής διασωλήνωσης. Σε μακροπρόθεσμη χρήση, βελτιώνεται η διάρκεια και η ποιότητα του ύπνου, μεγιστοποιείται η λειτουργική κατάσταση και η ποιότητα ζωής και παρατείνεται η επιβίωση του χρήστη.

Ο λόγος που ο ΜΕΜΑ προσέλκυσε το ενδιαφέρον των επιστημόνων υγείας για την οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια είναι η αναγνώριση των σοβαρών επιπλοκών από την ενδοτραχειακή διασωλήνωση όσο και οι συσκευές εξελίσσονταν τεχνολογικά.

Οι επιπλοκές του επεμβατικού αερισμού διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: τις επιπλοκές διαδικασίας διασωλήνωσης και εφαρμογής μηχανικού αερισμού, εκείνες που προκαλούνται από την απώλεια των αμυντικών μηχανισμών των αεραγωγών και τις επιπλοκές μετά την αφαίρεση του ενδοτραχειακού σωλήνα.

Κατά τη διαδικασία της διασωλήνωσης μπορεί να προκληθεί τραυματισμός της γνάθου, των δοντιών αλλά και ενδότερα του υποφάρυγγα, λάρυγγα, οισοφάγου και τραχείας. Ακόμη, πιθανή είναι η εισρόφηση γαστρικού περιεχομένου, οι αρρυθμίες, η υπόταση εξαιτίας των κατασταλτικών φαρμάκων και το βαρότραυμα από τον μηχανικό αερισμό. Δεν εξαιρείται φυσικά η τραχειοστομία όπου υπάρχει μεγάλος κίνδυνος αιμορραγίας, στοματικής μόλυνσης, μεσωθωρακίτιδας και τραυματισμού της τραχείας και των υπολοίπων γειτονικών δομών. Ένας ασθενής κατεσταλμένος και ελεγχόμενος από τον αναπνευστήρα σαφώς αδυνατεί να διατηρήσει τους αμυντικούς μηχανισμούς του επαρκείς και το ανοσοποιητικό του σύστημα δυνατό. Γίνεται εξαιρετικός ξενιστής για μικροοργανισμούς και ξένα σώματα, επιτρέπει το χρόνιο βακτηριακό αποικισμό, είναι ευάλωτος σε φλεγμονές και βλάβες στην

ακτινωτή λειτουργία του αεραγωγού και για τους λόγους αυτούς οι περισσότεροι ασθενείς αναπτύσσουν ενδονοσοκομειακή πνευμονία καθώς χρήζουν αναρροφήσεων και συνεπώς η αναπνευστική τους οδός είναι εκτεθειμένη σε μικρόβια. Μάλιστα η βιβλιογραφία αναφέρει ποσοστό VAP21% στους ασθενείς ΜΕΘ με επεμβατικό μηχανικό αερισμό. Κατά τη ρινική διασωλήνωση εμφανίζεται ως επιπλοκή η ιγμορίτιδα σε αντίστοιχο ποσοστό 5-25% και σχετίζεται με τον αποκλεισμό των μυκτήρων και τη συσσώρευση επιμολυσμένων εκκρίσεων στους παραρρινίους κόλπους.

Εκτός από την τοποθέτηση ΕΤΣ, κινδύνους κρύβει και η αφαίρεσή του, από ελαφριά συμπτώματα έως και σοβαρές επιπλοκές. Συνήθως οι περισσότεροι ασθενείς που αποσωληνώνονται παρουσιάζουν βράγχος φωνής και αναφέρουν άλγος που εντοπίζεται στον λαιμό, έντονο βήχα και αθρόα παροχέτευση εκκρίσεων. Ακόμη πιο ανησυχητική είναι η αιμόπτυση ενώ κρίσιμη κατάσταση θεωρείται η απόφραξη ανώτερου αεραγωγού που προκαλείται από οίδημα λάρυγγα και δυσλειτουργία των φωνητικών χορδών καθώς και η στένωση τραχείας.

Συγκριτικά με τον επεμβατικό μηχανικό αερισμό, ο μη επεμβατικός είναι πιο άνετος αν συλλογιστούμε την χρονική στιγμή της αφύπνισης του ασθενή που πρόκειται να αποσωληνωθεί. Εκείνος ο ασθενής έχει αρκετό στρες και ενοχλείται έντονα από τον ΕΤΣ. Αισθάνεται αδύναμος και απομονωμένος. Παράλληλα διακυβεύεται η δυνατότητα σίτισης και επικοινωνίας. Όλα αυτά μπορεί να οδηγήσουν σε ανάγκη αύξησης των καταστολών και κατά συνέπεια καθυστέρηση απογαλακτισμού, αύξηση του κόστους νοσηλείας και αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων. Με MEMA ο ασθενής διατηρεί ανέπαφο ανώτερο αεραγωγό και αυτόνομους μηχανισμούς άμυνας. Επίσης του επιτρέπει να σιτίζεται να επικοινωνεί και να αποχρέμπει.

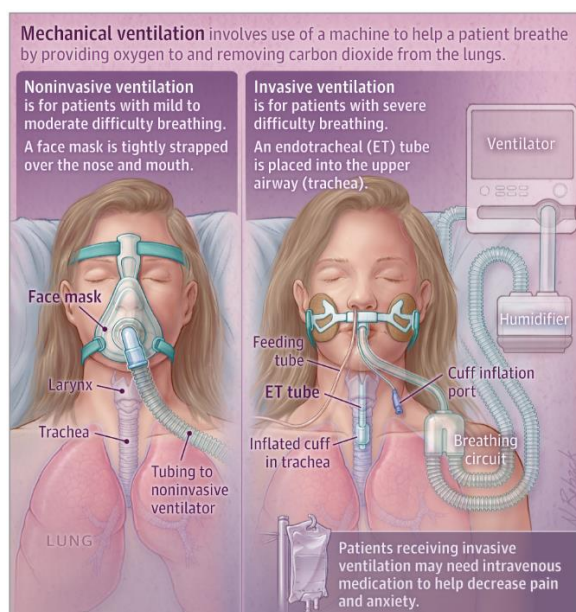
Τέλος, ο MEMA μπορεί να εφαρμοστεί όχι μόνο σε ΜΕΘ αλλά και σε οποιαδήποτε κλινική εφόσον υπάρχει επαρκής νοσηλευτική παρακολούθηση.(2) Ακόμη και οι χρόνιοι ασθενείς με αναπνευστικά προβλήματα μπορούν να υποστηρίζονται κατ'οίκον. (2,5)

1.2 Αποδέσμευση από τον μηχανικό αερισμό

1.2.1 Ορισμός μηχανικού αερισμού

Ο μηχανικός αερισμός είναι μια μορφή υποστήριξης της ζωής καθώς υποβοηθάει το έργο της αναπνοής σε οξείες συνθήκες. Χωρίζεται σε μη επεμβατικό όπου χρησιμοποιούνται

διεπαφές και επεμβατικό αερισμό για την εφαρμογή του οποίου προηγείται η ενδοτραχειακή διασωλήνωση του ασθενή. Στόχος λειτουργίας του είναι η υποβοήθηση της λειτουργίας του αναπνευστικού συστήματος, δηλαδή ο εμπλουτισμός του αίματος με οξυγόνο και η απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα από τους πνεύμονες. (Εικόνα 5)



Εικ 5. Μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός - Βασικές αρχές

Σε κάθε ΜΕΘ και ήδη από το πρώτο εικοσιτετράωρο της εισαγωγής τους, πάνω από το 50% των ασθενών έχουν ανάγκη για μηχανικό αερισμό.

1.2.2 Ενδείξεις επεμβατικού μηχανικού αερισμού

Ο επεμβατικός μηχανικός αερισμός περιλαμβάνει την εξασφάλιση του αεραγωγού μέσω εισαγωγής ενός ενδοτραχειακού σωλήνα στην τραχεία. Η παρέμβαση αυτή απαιτείται στις περισσότερες χειρουργικές επεμβάσεις, σε ασθενείς σε κρίσιμη κατάσταση και βαρέως πάσχοντες ενώ πιο συγκεκριμένα αφορά την αντιμετώπιση της υποξαιμίας, της υπερκαπνίας και νευρολογικές καταστάσεις που απαιτούν την προστασία του ανώτερου αεραγωγού.(2,4,7)

Έρευνες υποδεικνύουν ότι στο 1/3 των ασθενών ΜΕΘ απαιτείται μηχανικός αερισμός τουλάχιστον για δώδεκα ώρες.

Ενδείξεις για την εφαρμογή μηχανικού αερισμού περιλαμβάνουν τις κάτωθι περιπτώσεις:

- Προστασία του αεραγωγού σε ασθενείς με απόφραξη πχ λόγω τραύματος ή λοίμωξης στοματοφάρυγγα. Διακρίνεται σε εγγύς (αγγειο-οίδημα) ή περιφερική απόφραξη (βρογχόσπασμος, άσθμα, οξεία έξαρση ΧΑΠ)
- Υπερκαπνική αναπνευστική ανεπάρκεια λόγω μειωμένης αναπνευστικής λειτουργίας
 - Διαταραχές ελέγχου κέντρου αναπνοής (υπερδοσολογία φαρμάκων)
 - Αδυναμία αναπνευστικών μυών (μυϊκή δυστροφία ή μυοσίτιδα)
 - Νευρολογικά νοσήματα (μυασθενική κρίση, σύνδρομο Guillain-Barré)
 - Περιοριστικά νοσήματα (τραύμα θωρακικού τοιχώματος, μαζικός πνευμοθώρακας)
- Αδυναμία οξυγόνωσης
 - Διαταραχές κυψελιδικού αερισμού πχ σε ARDS, πνευμονικό οίδημα
 - Διαταραχές αερισμού-αιμάτωσης (VQ) πχ σε μαζική πνευμονική εμβολή
 - Διαταραχές διάχυσης πχ σε πνευμονική ίνωση
- Αυξημένες απαιτήσεις αερισμού σε σοβαρή σήψη, καταπληξία ή σοβαρή μεταβολική οξέωση (8)

Οι ενδείξεις έναρξης επεμβατικού μηχανικού αερισμού περιλαμβάνουν την ταχύπνοια με αναπνευστική συχνότητα >30/λεπτό, την αδυναμία διατήρησης κορεσμού οξυγόνου >90% με $\text{FIO}_2 > 0,60$, $\text{pH} < 7,25$ και $\text{PaCO}_2 > 50$ mmHg σε οξείες καταστάσεις. Όπως και να έχει, η εφαρμογή του μηχανικού αερισμού θα πρέπει να είναι έγκαιρη ώστε να μην οδηγείται ο ασθενής σε ακραίες καταστάσεις διάσωσης,(9)

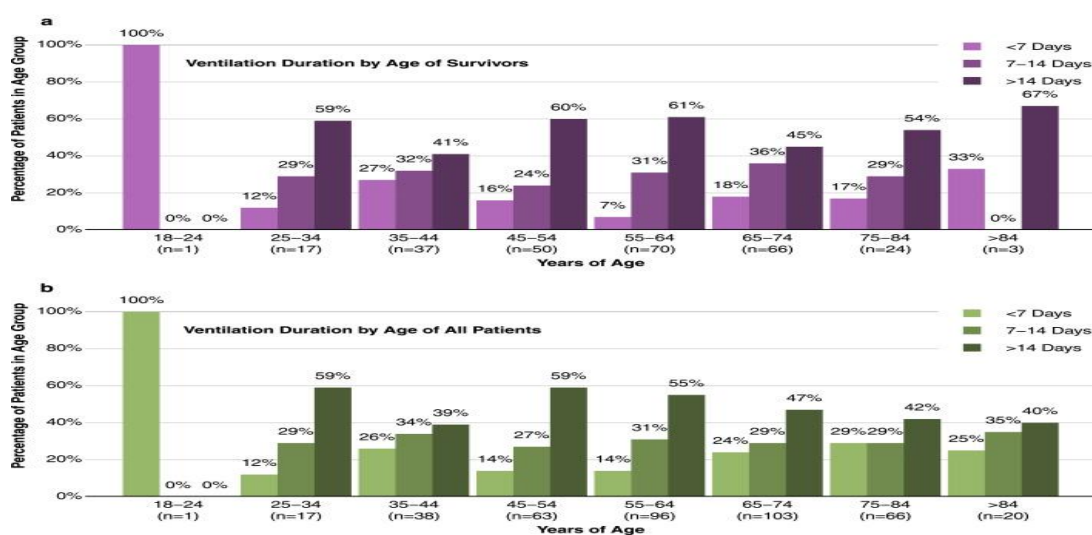
Η ανάγκη ενδοτραχειακής διασωλήνωσης και διατήρησης του τεχνητού αεραγωγού βέβαια, δεν είναι μια εύκολη διαδικασία για τον ασθενή. Για το λόγο αυτό καθώς και για την προαγωγή της συνεργασίας με τον αναπνευστήρα, ο ασθενής τίθεται σε καταστολή (προποφόλη, μιδαζολάμη) και αναλγησία (μορφίνη, φεντανύλη, ρεμιφεντανύλη). Τα φάρμακα αυτά ταυτόχρονα μειώνουν την ενεργειακή δαπάνη του ασθενούς με αποτέλεσμα να μειωθεί η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα και να ελεγχθεί η κατανάλωση οξυγόνου. Επιθυμητό είναι παρ'όλα αυτά να τιτλοποιούνται στις ελάχιστες απαιτούμενες δόσεις ακολουθώντας τις σύγχρονες κατευθυντήριες οδηγίες που προτείνουν τη χρήση της

κλίμακας RASS και της κλίμακας Riker. Εξάιρεση αποτελούν συγκεκριμένες παθολογικές καταστάσεις όπως είναι η διαχείριση του ARDS και οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις. (9)

Η χρήση των κατάλληλων κατασταλτικών και αναλγητικών εξυπηρετεί τη διατήρηση της ασφάλειας του ασθενούς όμως η φαρμακευτική καταστολή μπορεί να οδηγήσει σε επιπλοκές όπως γνωσιακές διαταραχές και η παράταση του μηχανικού αερισμού.

Ειδικά για τη διάρκεια του μηχανικού αερισμού, φαίνεται ότι η παράταση χρήσης του αναπνευστήρα πάνω από 7 ημέρες οδηγεί σε αποτυχία αποσωλήνωσης γεγονός που αποδείχθηκε από έρευνες σε μεγάλο δείγμα ασθενών με SARS-CoV-2. (10) (Πίνακας 5)

Πίνακας 5. Η διάρκεια μηχανικού αερισμού αναλογικά με την επιβίωση ανά ηλικία, για ασθενείς με νόσο SARS-CoV-2 (a) και χωρίς (b)



Ο μηχανικός αερισμός αποτελεί μια ακόμη θεραπευτική παρέμβαση που δυνητικά μπορεί να προκαλέσει μια σειρά επιπλοκών από τη χρήση του. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Πνευμονική βλάβη προκαλούμενη από τον αναπνευστήρα
- Βαρότραυμα από την εφαρμογή θετικών πιέσεων (πνευμοθώρακας, πνευμομεσοθώρακιο, υποδόριο εμφύσημα)
- Πνευμονία σχετιζόμενη με τον αναπνευστήρα
- Δυσλειτουργία του διαφράγματος προκαλούμενη από τον αναπνευστήρα (VIDD)
- Αιμοδυναμική αστάθεια σε αυξημένη παροχή πιέσεων που οδηγεί σε μείωση της φλεβικής επαναφοράς και ως εκ τούτου της καρδιακής παροχής

- Επιδείνωση της ενδοκράνιας υπέρτασης, σε ασθενείς με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις (6)

1.2.3. Απογαλακτισμός και αίτια αποτυχίας

Η έναρξη του μηχανικού αερισμού πρέπει να γίνεται επιλεκτικά σε ασθενείς με ισχυρή ένδειξη αναπνευστικής υποστήριξης διότι αρκετές είναι οι πιθανές αρνητικές συνέπειες όπως η πνευμονία, το βαρότραυμα και η καρδιακή συμφόρηση. Πρόκληση για τους εντατικολόγους αποτελεί ωστόσο όχι μόνο η απόφαση για διασωλήνωση αλλά και η χρονική διάρκεια εφαρμογής του επεμβατικού μηχανικού αερισμού. Απογαλακτισμός από τον μηχανικό αερισμό ορίζεται η απότομη ή σταδιακή απόσυρση της αναπνευστικής υποστήριξης από τον αναπνευστήρα. Περιλαμβάνει την διακοπή του μηχανικού αερισμού και την αφαίρεση οποιουδήποτε τεχνητού αεραγωγού. (11) Η διαδικασία του απογαλακτισμού κατά τη διάρκεια θεραπείας του ασθενή στη ΜΕΘ μπορεί να καταλαμβάνει και το 50% του συνολικού χρόνου επεμβατικού μηχανικού αερισμού. Βασικά ερωτήματα όπως το πότε πρέπει να ξεκινάει η διαδικασία αυτή, ποια είναι τα βήματά της, πότε και πως επιτυγχάνεται, παραμένουν ασαφή και υπάρχει έλλειψη κατευθυντήριων οδηγιών. Αυτό συμβαίνει γιατί αφενός ο κάθε ασθενής ανταποκρίνεται διαφορετικά στην αναπνευστική υποστήριξη βάση της παθολογίας του και αφετέρου οι κλινικοί γιατροί επιλέγουν υποκειμενικά πότε θα προχωρήσουν σε απογαλακτισμό.

Σε κάθε περίπτωση, τα στάδια του απογαλακτισμού είναι τα εξής:

1. Μείωση καταστολής
2. Διακοπή καταστολής
3. Μείωση υποστηρικτικών παραμέτρων του αναπνευστήρα
4. Παρατήρηση βελτίωσης της υποξαιμίας και ενδείξεις αυθόρμητης αναπνοής
5. Μετάβαση από ελεγχόμενο μοντέλο μηχανικού αερισμού σε υποβοηθούμενο
6. Δοκιμασία αυθόρμητης αναπνοής (SBT)

Διευκρινίζεται πως η σειρά των σταδίων δεν είναι σταθερή και υπάρχει πιθανότητα δύο στάδια να συμβαίνουν παράλληλα.

Η διαδικασία απογαλακτισμού αποτελεί μια κομβική φάση για την πορεία του διασωληνωμένου ασθενούς μιας και είναι σημαντικό να μειωθεί ο χρόνος αερισμού μέσω

του τεχνητού αεραγωγού ώστε να βελτιωθεί το προσδόκιμο μετά την αποσωλήνωση. Πολυάριθμες μελέτες συσχετίζουν την παράταση της διαδικασίας απογαλακτισμού άνω των 14 ημερών με την ανάγκη διενέργειας τραχειοστομίας, γεγονός που επιθυμητό είναι να αποφευχθεί. (12)

Διεθνώς αναγνωρίζονται τρεις κατηγορίες για τον απογαλακτισμό: ο εύκολος (65% των ασθενών ΜΕΘ), ο δύσκολος (20% των ασθενών ΜΕΘ) και ο παρατεταμένος (10-15% των ασθενών ΜΕΘ) ενώ ο τελευταίος διακρίνεται σε απογαλακτισμό με τη χρήση MEMA, χωρίς αυτή και σε αποτυχία απογαλακτισμού. (13–16)

Επιθυμητό είναι να μειωθεί κάθε πιθανότητα αποτυχίας της διαδικασίας οπότε γενικές κατευθυντήριες οδηγίες προτείνουν την καθημερινή διακοπή της καταστολής, εν συνεχεία έλεγχο της αναπνευστικής ικανότητας του ασθενούς με τη δοκιμασία αυθόρμητης αναπνοής (SBT) και σε περίπτωση που κρίνεται αναγκαίο την άμεση χρήση MEMA για την περαιτέρω υποστήριξη του ασθενούς αντικαθιστώντας τον επεμβατικό μηχανικό αερισμό (πχ ΧΑΠ, υπερκαπνία, αριστερή καρδιακή ανεπάρκεια). (12,17)

Απαιτείται μια στοχευμένη ομαδική προσέγγιση για την επιτυχία αποσωλήνωσης τέτοιων κατηγοριών ασθενών που υπό άλλες συνθήκες θα ήταν δυνητικά ατελέσφορη. Περίπου το 50-60% των ασθενών που έχουν χαρακτηριστεί ως δύσκολο να απογαλακτιστούν, μπορούν να αποσωληνωθούν επιτυχώς με τη συμμετοχή φυσικοθεραπείας αναπνευστικού και λογοθεραπείας. Ο δύσκολος απογαλακτισμός θεωρητικά αφορά λιγότερο πληθυσμό ασθενών μιας και το 75% των ασθενών που νοσηλεύονται σε ΜΕΘ διαπιστώνεται ότι εύκολα απογαλακτίζεται από τον μηχανικό αερισμό.

Στη διαδικασία επιλογής σχεδίου προσέγγισης των ασθενών για απογαλακτισμό, λαμβάνεται υπόψη η συννοσηρότητα καρδιακής ανεπάρκειας (παράγοντας αποτυχίας απογαλακτισμού) καθώς και η δυνατότητα χρήσης MEMA σε πρώιμη φάση ώστε να αποφευχθούν περιπτώσεις υπερκαπνίας που θα οδηγήσουν σε αποτυχία αποσωλήνωσης.

Πολλές είναι οι πιθανές αιτίες αποτυχίας του απογαλακτισμού πέραν της συννοσηρότητας και διαφέρουν αναλόγως της υποκείμενης κατηγορίας.

- Εύκολος απογαλακτισμός: συσσώρευση φαρμάκων, μεγαλύτερη υποστήριξη μηχανικού αερισμού από ότι είναι απαραίτητο, μειωμένες προσπάθειες αυτόματης αναπνοής.

- Δύσκολος απογαλακτισμός: συσσώρευση ή επανακυκλοφορία κατασταλτικών, αριστερή καρδιακή ανεπάρκεια, υπερφόρτωση υγρών, αδυναμία των αναπνευστικών μυών και ενδείξεις λοίμωξης ή σηπτικής καταπληξίας.
- Παρατεταμένος απογαλακτισμός: σοβαρή καρδιακή ή αναπνευστική ανεπάρκεια, μυϊκή αδυναμία αναπνευστικών μυών, διαταραχές ύπνου, κ.α.

Άλλο ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα που επηρεάζει την ευκολία απογαλακτισμού είναι η συσσώρευση εκκρίσεων ενόσω ο ασθενής διαθέτει τεχνητό αεραγωγό, λόγω διαταραχής της κάθαρσης των βλεννογόνων με φυσιολογικό αντανακλαστικό βήχα. Η συσσώρευση εκκρίσεων οφείλεται σε λοιμώξεις ή χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις ενώ οι επιπτώσεις μπορεί να αφορούν αυξημένο αναπνευστικό έργο, επανειλημμένες λοιμώξεις αναπνευστικού και πολλές φορές ανάγκη επαναδιασωλήνωσης εφόσον επιτευχθεί η αποσωλήνωση.

1.2.4. Αποτυχία αποσωλήνωσης και επιπτώσεις επαναδιασωλήνωσης

Η αναγνώριση των χρονοεξαρτώμενων επιπλοκών του επεμβατικού μηχανικού αερισμού οδήγησε το επιστημονικό ενδιαφέρον στην επιτάχυνση της έναρξης απογαλακτισμού διερευνώντας την ετοιμότητα του ασθενή, τις μεθόδους δοκιμών αυθόρμητης αναπνοής, τις στρατηγικές σταδιακής απόσυρσης του μηχανικού αερισμού και τους παράγοντες αποτυχίας. Όσο κρίσιμη χαρακτηρίζεται η απόφαση των εντατικολόγων στις μονάδες εντατικής θεραπείας για ενδοτραχειακή διασωλήνωση, το ίδιο κρίσιμη είναι και η απόφαση για την αποσωλήνωση του ασθενούς αλλά και η στιγμή που θα πραγματοποιηθεί.(18) Ο λόγος που είναι ζωτικής σημασίας η απόφαση για αποσωλήνωση είναι γιατί η περίπτωση αποτυχίας απογαλακτισμού και πρώιμης αποδέσμευσης από τον αναπνευστήρα μπορεί να επιφέρει την αποτυχία αποσωλήνωσης και την επαναδιασωλήνωση του ασθενή με επακόλουθες συνέπειες.(19)

Ως αποτυχία αποσωλήνωσης ορίζεται η ανάγκη για επανατοποθέτηση τεχνητού αεραγωγού μετά από ώρες ή ημέρες από μια προγραμματισμένη αποσωλήνωση. Ο χρόνος που εξετάζεται ποικίλει ανάλογα με το εκάστοτε ερευνητικό πλαίσιο. Συνήθως εξετάζεται η επαναδιασωλήνωση από 24 έως 72 ώρες μετά την αποσωλήνωση του ασθενή.(20) Στις περιπτώσεις εκείνες όπου οι ασθενείς υποστηρίζονται με MEMA για τη θεραπευτική αντιμετώπιση αναπνευστικής δυσχέρειας μετά την αποσωλήνωση, ο χρόνος εξέτασης της αποτυχίας αποσωλήνωσης πρέπει να είναι μεγαλύτερος των 48 ωρών δεδομένου ότι ο

MEMA θα καθυστερήσει την επαναδιασωλήνωση. Συστήνεται ακόμη, οι περιπτώσεις χρήσης προφυλακτικού MEMA που ακολουθούν αποσωλήνώσεις να μην περιλαμβάνονται σε μελέτες έκβασης αποσωλήνωσης καθώς δεν δύνανται να ταξινομηθούν στην κατηγορία αποτυχίας αποσωλήνωσης. (21)

Ο λόγος που ένας ασθενής δυσκολεύεται να διατηρήσει ικανή αυθόρμητη αναπνοή και καλή ανταλλαγή αερίων δεν είναι εύκολο να βρεθεί και ενδεχομένως να μην είναι ένας αλλά συνδυασμός παραγόντων. Μία εκ νέου εμφάνιση οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας είναι ο συνηθέστερος λόγος που οδηγεί σε επαναδιασωλήνωση. Το επεισόδιο αυτό μπορεί να σχετίζεται ή και όχι με πρωτοπαθή αναπνευστική ανεπάρκεια (2-25%) (19) ή να είναι επίπτωση συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας.

Άλλες αιτίες αποτυχίας αποσωλήνωσης είναι :

- Σηπτικό επεισόδιο
- Επιπλοκή από χειρουργική επέμβαση
- Νευρολογική βλάβη
- Οξύ στεφανιαίο σύνδρομο

Ο κυριότερος παράγοντας που οδηγεί σε επανατοποθέτηση ΕΤΣ, δηλαδή η εμφάνιση αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση, δεν είναι απαραίτητο να αφορά αμιγώς την πνευμονική λειτουργία. Αναπνευστική δυσχέρεια μπορεί να επιφέρει και η απόφραξη των ανώτερων αεραγωγών λόγω άφθονων και μη διαχειρίσιμων εκκρίσεων που συχνά κινητοποιούνται μόλις αφαιρεθεί ο τεχνητός αεραγωγός. Διαταραχή της αναπνευστικής λειτουργίας μπορεί να είναι και αποτέλεσμα επεισοδίου εισροφήσεως.

Έρευνες αναφέρουν ποσοστό εμφάνισης απόφραξης ανώτερων αεραγωγών 5-20% των ασθενών που αποσωληνώνονται και κυρίως στο γυναικείο φύλο. Ακόμη, αναφέρεται βιβλιογραφικά πως οι κοκκιώσεις, η δυσκινησία των φωνητικών χορδών και γενικότερα τραυματισμοί του λάρυγγα δεν είναι εύκολα αναγνωρίσιμοι, παρόλα αυτά είναι ικανοί να συμβάλλουν στην αύξηση του έργου αναπνοής και αρκετά συχνά οδηγούν στην επαναδιασωλήνωση.

Άλλες αιτίες αποτυχίας αποσωλήνωσης περιλαμβάνουν την απόφραξη την αδυναμία προστασίας αεραγωγού, την παθολογική πνευματική κατάσταση (εγκεφαλοπάθεια, κώμα, delirium), την ανεπάρκεια αναπνευστικών μυών ή ανισορροπίας που οδηγεί σε αναπνευστική ανεπάρκεια ή άλλους παράγοντες όπως αιμορραγία γαστρεντερικού, σήψη, επιληπτικές κρίσεις και ανάγκη για χειρουργική επέμβαση.

Προδιαθεσικοί παράγοντες για την αποτυχία αποσωλήνωσης αποτελούν:

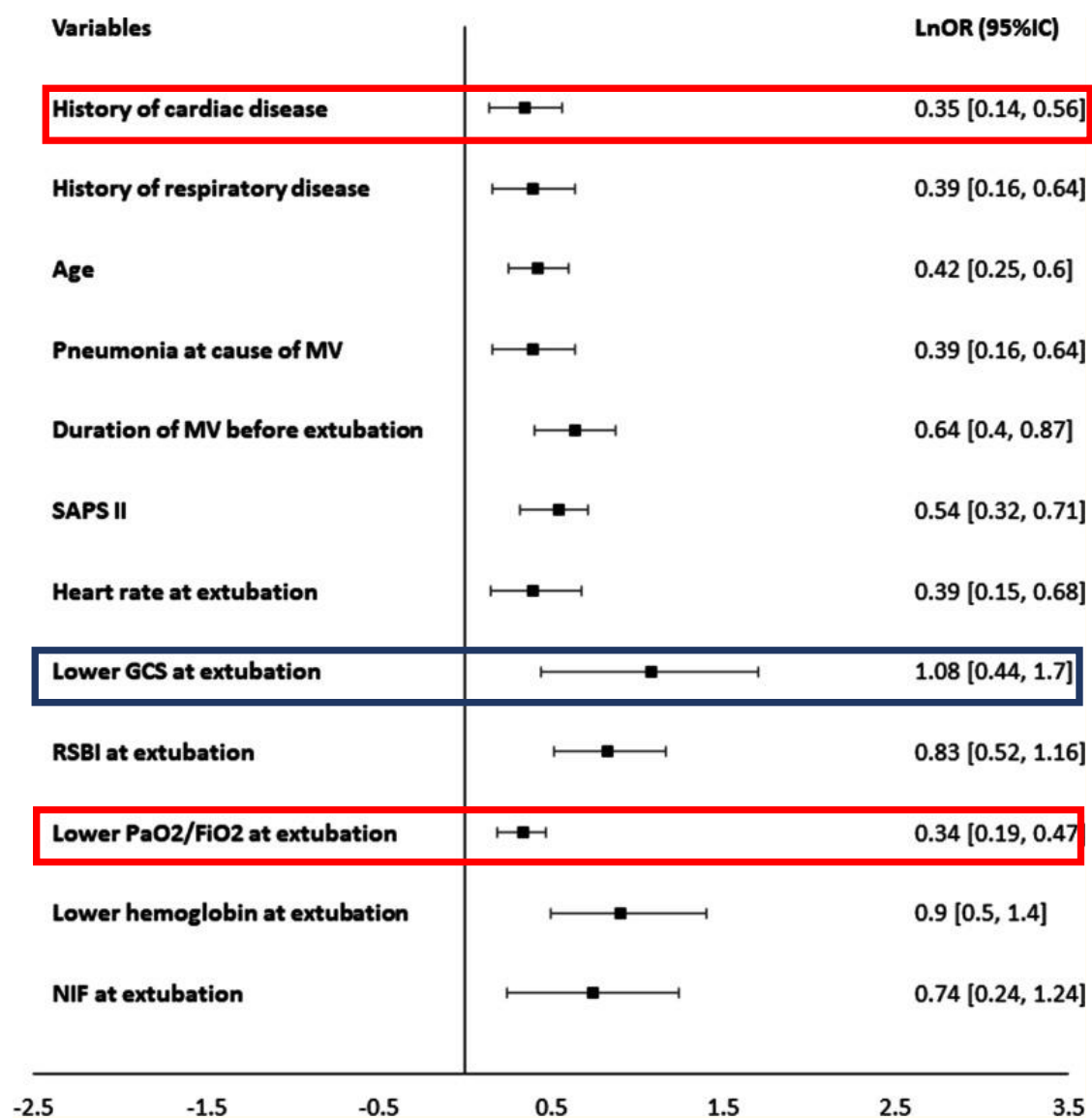
- Ηλικία >70 έτη
- Διάρκεια μηχανικού αερισμού πριν την αποσωλήνωση
- Πτώση αιμοσφαιρίνης <10g/dl και αιματοκρίτη <30%
- Βαρύτητα νόσου κατά τη διάρκεια της αποσωλήνωσης
- Θέση σώματος επί κλίνης μετά την αποσωλήνωση
- Χρήση συνεχούς ενδοφλέβιας φαρμακευτικής καταστολής
- Ανάγκη μεταφοράς ασθενούς εκτός ΜΕΘ

Προγνωστικοί παράγοντες για αποτυχία αποσωλήνωσης αποτελούν:

- Αιτία εισαγωγής/ πρωτοπαθής νόσος
- Διάρκεια επεμβατικού μηχανικού αερισμού
- Η μέθοδος και η δυσκολία ενδοτραχειακής διασωλήνωσης
- Η εμφάνιση stridor μετά την αποσωλήνωση
- Το θετικό cuff leak test πριν την αποσωλήνωση

Σε μελέτη των Torrini et al (20) υποδεικνύονται οι παράγοντες που συσχετίζονται με την αποτυχία αποσωλήνωσης ενώ έχουν υπολογιστεί τιμές απόκλισης για κάθε έναν από αυτούς (Πίνακας 6)

Πίνακας 6. Παράγοντες που συσχετίζονται με την αποτυχία αποσωλήνωσης. Μεγαλύτερης βαρύτητας αποδεικνύεται ο χαμηλός λόγος P/F κατά την αποσωλήνωση και το ιστορικό καρδιακής νόσου, ενώ μικρότερης σημασίας είναι το χαμηλό επίπεδο επικοινωνίας κατά τη φάση αποσωλήνωσης.

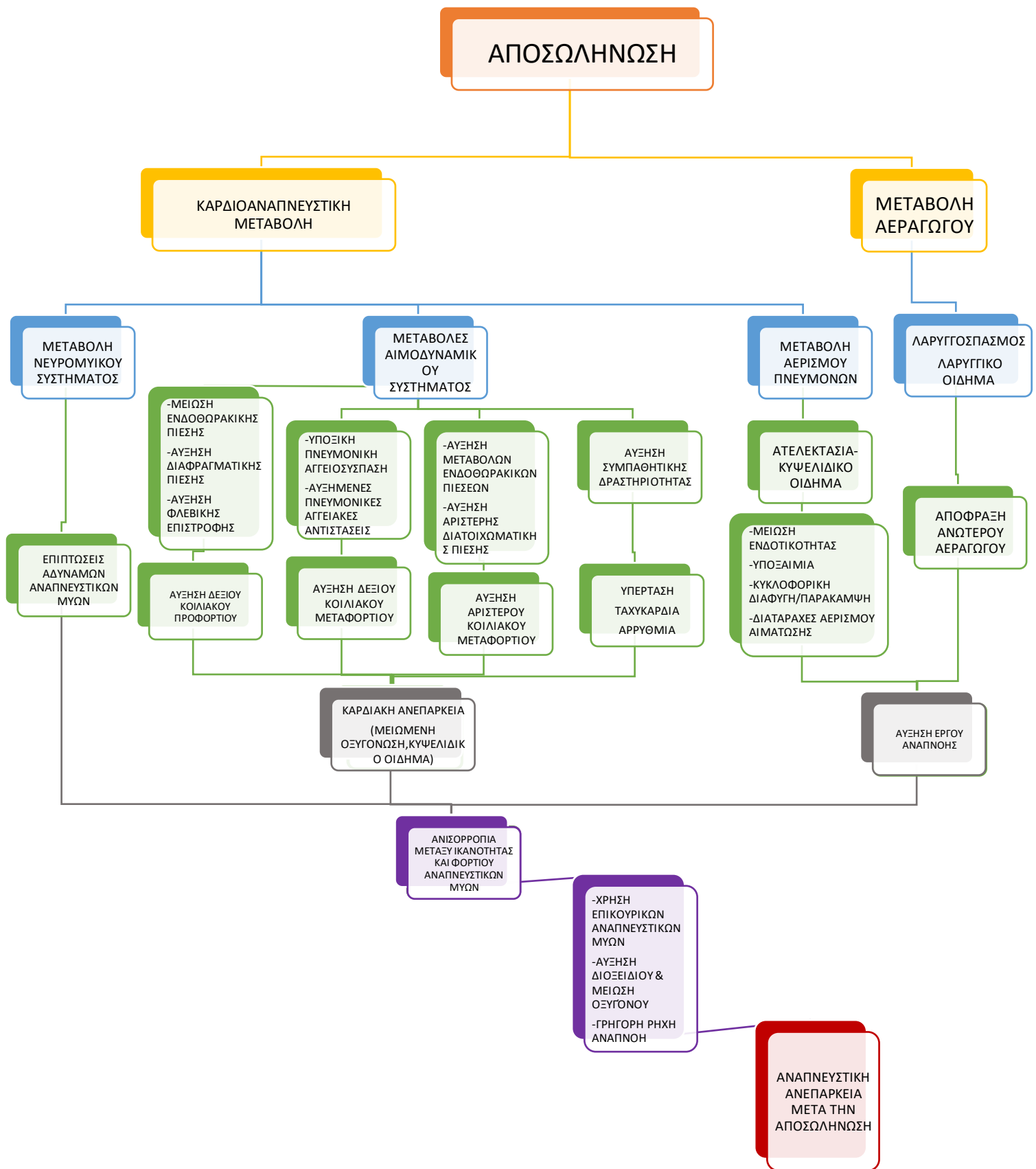


Η αποτυχία της αποσωλήνωσης δεν είναι μόνο ένδειξη σοβαρότερης παθολογικής κατάστασης αλλά αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα έκβασης του ασθενή. Έχει συσχετιστεί με αυξημένο χρόνο μηχανικού αερισμού, αύξηση των τραχειοτομών, παράταση ενδονοσοκομειακής νοσηλείας, υψηλότερο κόστος νοσηλείας, ανάγκη αναπνευστικής υποστήριξης και μετά την έξοδο από το νοσοκομειακό περιβάλλον και αύξηση του ποσοστού θνησιμότητας κατά 25-50%.(20,21). Στους ασθενείς με SARS-CoV-2, βρέθηκε πως το 1/3 των ασθενών χρειάστηκε επαναδιασωλήνωση και οι αρνητικές συνέπειες της αποτυχίας αποσωλήνωσης ήταν οι ίδιες με τους NON-COVID ασθενείς.(22,23)

1.2.5. Παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση

Δύο είναι τα επικρατέστερα σενάρια στην προσπάθεια ερμηνείας της αυξημένης θνησιμότητας που καταγράφεται στους ασθενείς που επαναδιασωληνώνονται μετά από προγραμματισμένη αποσωλήνωση. Αφενός η επαναδιασωλήνωση ως επεμβατική διαδικασία διατρέχει αρκετούς κινδύνους εμφάνισης επιπλοκών και αφετέρου η υποστήριξη με επεμβατικό μηχανικό αερισμό αυξάνει τη βαρύτητα της νόσου και ακόμη περισσότερο σε παρατεταμένη χρήση του. Οι ατροφικοί μύες, το μειωμένο επίπεδο συνείδησης λόγω αναλγητικών και κατασταλτικών φαρμάκων, η πολυνευροπάθεια, ο ερεθισμός της ανώτερης αναπνευστικής οδού, η συσσώρευση και μη αποτελεσματική διαχείριση των βρογχικών εκκρίσεων καθώς και ο υποσιτισμός, αποτελούν παράγοντες εξαιτίας των οποίων η αναπνευστική ανεπάρκεια αναπτύσσεται μετά την αποσωλήνωση. Μία τρίτη υπόθεση που σχετίζεται με την αυξημένη θνησιμότητα της αποτυχίας αποσωλήνωσης είναι η ανάπτυξη ανεπάρκειας υπολοίπων οργάνων αργότερα σε σχέση με την αποσωλήνωση (>12 ώρες)κάνοντας ασθενέστερη έτσι την σύνδεση με το γεγονός αυτό.(24)

Η μετάβαση αυτή λοιπόν από τον αναπνευστήρα στην αυθόρμητη αναπνοή με φυσικό αεραγωγό προκαλεί ορισμένες παθοφυσιολογικές αλλαγές στην κατάσταση των αεραγωγών και του καρδιοαναπνευστικού συστήματος. Μεταβάλλεται ο αερισμός των πνευμόνων, η αιμοδυναμική και η νευρομυϊκή λειτουργία, μεμονωμένα ή συνδυαστικά. Αναλυτικά οι μηχανισμοί που καταλήγουν σε αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση καταγράφονται στο διάγραμμα 1. (21)



Διάγραμμα 1. Μηχανισμοί αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση

1.2.6 Ορισμός Αναπνευστικής Ανεπάρκειας

Η αναπνευστική ανεπάρκεια χαρακτηρίζεται από αδυναμία των πνευμόνων να οξυγονώσουν το αρτηριακό αίμα και να αποβάλουν το διοξείδιο του άνθρακα. Συνεπώς εμφανίζεται υποξία με ή χωρίς υπερκαπνία και η οξεοβασικές αυτές διαταραχές είναι απειλητικές για την ζωή. Η αναπνευστική ανεπάρκεια κατηγοριοποιείται σε δύο τύπους:

- Τύπου I / Υποξαιμική AA = $PO_2 < 60$ mmHg
- Τύπου II / Υπερκαπνική AA = $PaCO_2 > 50$ mmHg

Σε οποιαδήποτε κατηγορία, για να χαρακτηριστεί οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια θα πρέπει και το χορηγούμενο FiO_2 να είναι τουλάχιστον 60%. (25,26)

Η αναπνευστική ανεπάρκεια αποτελεί τον κύριο λόγο εισαγωγής ασθενών σε μονάδα εντατικής θεραπείας.

1.2.7 Επιδημιολογικά στοιχεία αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση

Η επαναδιασωλήνωση στη βιβλιογραφία κυμαίνεται από 3-30% με τις περισσότερες μελέτες να αναφέρουν ποσοστά της τάξης του 20% και αυτό συσχετίζεται με το γεγονός ότι η ανάπτυξη πολλών μετεγχειρητικών επιπλοκών (ατελεκτασία, πνευμονία, βρογχόσπασμος, πνευμονική εμβολή) οδηγούν σε αναπνευστική ανεπάρκεια που απαιτεί την επαναδιασωλήνωση.(27–29) Στη συννοσηρότητα που δε σχετίζεται με την περιεγχειρητική περίοδο περιλαμβάνονται καρδιολογικές παθολογικές καταστάσεις, ΧΑΠ ιστορικό, παχυσαρκία (BMI>35), ηλικία άνω των 65 ετών, πολλαπλές αποτυχημένες προσπάθειες απογαλακτισμού, αυξημένη παραγωγή εκκρίσεων και απόφραξη ανώτερου αεραγωγού. Περίπου το 15% των ασθενών επαναδιασωληνώνονται εντός 96 ωρών.(30) Η έκβαση τους φαίνεται να επηρεάζεται από την παρέμβαση αυτή και αγγίζουν το 25-50 % (29,31,32)

Γενικά, 5-10% των χειρουργικών ασθενών αναπτύσσουν μετεγχειρητική αναπνευστική ανεπάρκεια και σε ασθενείς που πραγματοποιείται χειρουργική επέμβαση στην κοιλιακή χώρα, η αναπνευστική ανεπάρκεια που μπορεί να αναπτυχθεί πλησιάζει το 40% των ασθενών. Συγκεκριμένα στα χειρουργεία κοιλιάς, η υπολειτουργία των αναπνευστικών μυών (θωρακικοί και κοιλιακοί μύες, διάφραγμα) σχετίζεται με τη δυσλειτουργία του φρενικού νεύρου και μπορεί να οδηγήσει σε αναπνευστική ανεπάρκεια αρκετά συχνά. Όλα τα παραπάνω συντελούν στο να αναπτυχθεί αναπνευστική ανεπάρκεια μετεγχειρητικά.(27)

1.3 Ο ρόλος του MEMA στην αποδέσμευση από τον μηχανικό αερισμό

1.3.1 Γενικά

Η παρέμβαση της διασωλήνωσης είναι σωτήρια για τη ζωή του ασθενή και ο επεμβατικός μηχανικός αερισμός θεμελιώδες εργαλείο για την υποστήριξή του. Ο λόγος όμως που η παρέμβαση αυτή επιλέγεται ως τελευταία θεραπευτική λύση, είναι η πιθανότητα να προκληθούν επιπλέον επιπλοκές στον ήδη επιβαρυσμένο ασθενή.

Αφενός τη στιγμή της διασωλήνωσης μπορεί να εμφανιστούν απρόβλεπτα εμπόδια και δυσκολίες και αφετέρου ο αναπνευστήρας μπορεί να προκαλέσει περαιτέρω πνευμονική βλάβη. Έτσι εξηγείται και γιατί η διασωλήνωση αποτελεί απόλυτη ένδειξη για εισαγωγή στη ΜΕΘ. Μετά από την δοκιμασία SBT ως τελευταίο βήμα απογαλακτισμού του ασθενή από τον μηχανικό αερισμό, ο θεράπων ιατρός προχωράει στην αποσωλήνωση εάν κρίνεται ασφαλές. Καμία όμως μέτρηση και κλινική εξέταση δεν εξασφαλίζει την ικανότητα του ασθενή να διατηρήσει αυθόρμητη αναπνοή και επαρκή ανταλλαγή αερίων.

Η στρατηγική λοιπόν εκείνη που φαίνεται να συμβάλει στην επιτυχία της αποσωλήνωσης είναι η χρήση μη επεμβατικού μηχανικού αερισμού μετά την αποσωλήνωση είτε σε ασθενείς που σημειώνουν υψηλό κίνδυνο αποτυχίας αποσωλήνωσης είτε σε ασθενείς που εμφανίζουν οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια που δεν προϋπήρχε. Ο MEMA υπερέρχει της συμβατικής οξυγονοθεραπείας χάρη στην παροχή θετικής πίεσης και αύξησης της κυψελιδικής πίεσης, επιτρέποντας την λήψη ικανοποιητικών αναπνευστικών όγκων και τη μείωση του αναπνευστικού έργου.(6)

1.3.2 Προφυλακτική χρήση MEMA

Η αποσωλήνωση των ασθενών στη ΜΕΘ συνήθως είναι επιτυχής όμως πολύ συχνά σχετίζεται με ανάπτυξη οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας. Λόγω της κόπωσης των αναπνευστικών μυών, του αυξημένου έργου αναπνοής και των αυξημένων αντιστάσεων που επιφέρει η οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια, κρίνεται επιτακτική η ανάγκη επαναδιασωλήνωσης του ασθενή. Η μειωμένη αυτή πνευμονική συμμόρφωση σημειώνεται κατά μέσο όρο στο 15% των ασθενών εκ των οποίων το 25-30% φαίνεται να διατρέχουν υψηλό κίνδυνο.

Διάφορες μελέτες που έχουν προσπαθήσει να αποκωδικοποιήσουν τα αίτια αποτυχίας αποσωλήνωσης ανέδειξαν την επιδείνωση του SOFA Score κατά τη διάρκεια νοσηλείας, το APACHE Score, το θετικό ισοζύγιο, τον παρατεταμένο χρόνο σε επεμβατικό μηχανικό αερισμό (ASSISTMV), το υψηλό RSBI, την φαρμακευτική αγωγή πριν την αποσωλήνωση και άλλους παράγοντες. Ωστόσο κανένα μοντέλο πρόβλεψης της αποτυχίας αποσωλήνωσης, ούτε ο εμπειρικός κανόνας κινδύνου επαναδιασωλήνωσης έχει επικυρωθεί ώστε να μπορεί να εφαρμόζεται σε όλους τους ασθενείς κι αυτό διότι η παθοφυσιολογία της αποτυχίας αποσωλήνωσης παραμένει αδιευκρίνιστη με πολλά ακατανόητα ακόμη μέρη. Η ανάγκη αποτροπής της αποτυχίας αποσωλήνωσης και μείωσης του σημαντικού αυτού ποσοστού που δυνητικά αγγίζει και το 33%, εξακολουθεί να μην καλύπτεται.

Οι διαθέσιμοι μέθοδοι που μπορούν να υποστηρίξουν την αναπνοή του ασθενή μετά την αφαίρεση του ΕΤΣ είναι η συμβατική οξυγονοθεραπεία (COT), η οξυγονοθεραπεία υψηλής ροής (HFOT) και ο MEMA. Η συμβατική οξυγονοθεραπεία είναι εκείνη που χρησιμοποιείται ευρέως ως πρώτη επιλογή από τους εντατικολόγους αλλά τα τελευταία χρόνια και οι άλλες δύο μέθοδοι αναπτύσσονται και χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο. Μάλιστα, πάρα πολλές μελέτες συγκρίνουν την αποτελεσματικότητά τους σε διάφορες συνθήκες χωρίς συμπερασματικά να υπερτερεί κάποια της άλλης σε σημαντικό βαθμό. Στις περισσότερες καταστάσεις ο MEMA αποδεικνύεται ισχυρότερο εφόδιο. Χάρη στην αύξηση της ενδοθωρακικής πίεσης που επιτυγχάνει, αποτρέπει την κυψελιδική κατάρρευση, βελτιώνει την οξυγόνωση και μειώνει το καρδιακό έργο. Το ερώτημα των ερευνητών ήταν εάν μπορεί ο MEMA να υποστηρίξει τους αποσωληνωμένους ασθενείς που εμφανίζουν οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση. Εφόσον λοιπόν η εφαρμογή MEMA ως θεραπεία διάσωσης δεν ήταν αποτελεσματική, η προσοχή τους στράφηκε στην πρόληψη της επαναδιασωλήνωσης και κατ' επέκταση στην έκβαση του ασθενή με αντίκτυπο στην νοσοκομειακή περίθαλψη.

Οι περισσότερες έρευνες που έχουν διεξαχθεί για τον προφυλακτικό ρόλο του MEMA αποτελούν τυχαιοποιημένες δοκιμές ελέγχου (RCTS). Στις περισσότερες έχει μελετηθεί ετερογένεια πληθυσμών όπως υψηλού κινδύνου αποτυχίας αποσωλήνωσης, ασθενείς με ΧΑΠ, μετεγχειρητικοί ασθενείς, ασθενείς με αποτυχημένο SBT ή και όχι. Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται συχνότερα για την ένταξη ασθενών στην ομάδα υψηλού κινδύνου είναι η ηλικία άνω των 65 ετών και η καρδιακή ή αναπνευστική συννοσηρότητα. Πολλές από αυτές δεν κατέγραψαν διαφορά στην έκβαση του ασθενή. Οι περισσότερες όμως αναδεικνύουν την αποτελεσματικότητα του MEMA στην μείωση της ανάπτυξης οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας όταν εφαρμόζεται αμέσως μετά την προγραμματισμένη αποσωλήνωση και ιδίως στους ασθενείς υψηλού κινδύνου (πχ ΧΑΠ, συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, υπερκαπνία).(33) Γι' αυτό άλλωστε ενσωματώθηκε και στις επίσημες κατευθυντήριες οδηγίες η προφυλακτική χρήση του στους συγκεκριμένους ασθενείς.(34) Μάλιστα η χρήση του MEMA ως προφυλακτική μέθοδος έφτασε μέχρι και στο 46.2% των ασθενών που αποσωληνώνονται.(35) Τα οφέλη της προφυλακτικής χρήσης είναι η μείωση του διάρκειας εφαρμογής επεμβατικού μηχανικού αερισμού κυρίως στους ασθενείς με ΧΑΠ, μείωση των επαναδιασωληνώσεων και μείωση της θνησιμότητας.(36)

1.3.3 Πρώιμη αποσωλήνωση σε MEMA

Όλοι οι διασωληνωμένοι ασθενείς, από την εισαγωγή τους στη ΜΕΘ μέχρι την αποσωλήνωση τους θα περάσουν από τα εξής στάδια:

- α) Αξιολόγηση και ένδειξη καταλληλότητας για αποσωλήνωση,
- β) Εφαρμογή προκαθορισμένων κριτηρίων για αποσωλήνωση,
- γ) Πλήρωση των κριτηρίων αυτών,
- δ) Αποδέσμευση από τα κατασταλτικά φάρμακα συνδυαστικά με δοκιμές αυθόρμητης αναπνοής,
- ε) Αφαίρεση ΕΤΣ.

Καθένα από αυτά τα στάδια είναι σημείο που ο ασθενής μπορεί να "αποτύχει". Η έκβαση του ασθενή φαίνεται να επηρεάζεται από τη χρονική στιγμή που αποσωληνώνεται, δηλαδή αν έχει αποσωληνωθεί έγκαιρα, πρώιμα ή μετά από παρατεταμένη προσπάθεια.

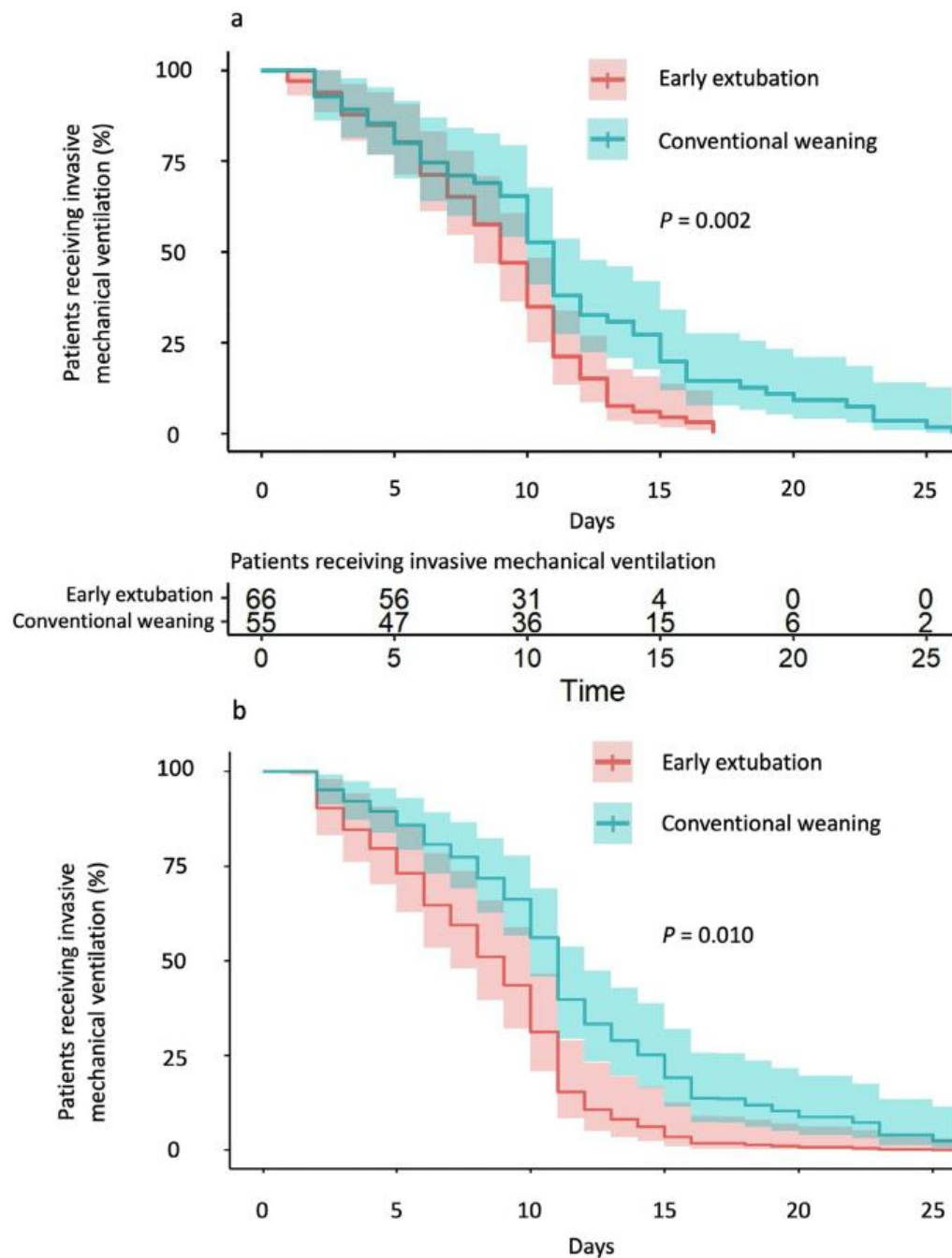
Ως πρώιμη αποσωλήνωση ορίζεται η αποσωλήνωση που πραγματοποιείται σε λιγότερο από 6 ώρες από την εισαγωγή του ασθενή στη ΜΕΘ. Τα πιο συχνά περιστατικά που

αποσωληνώνονται τόσο γρήγορα στις ΜΕΘ είναι οι ασθενείς που εισέρχονται για μετεγχειρητική παρακολούθηση προγραμματισμένων χειρουργικών επεμβάσεων, ιδίως τα καρδιοχειρουργικά περιστατικά μετά από την ενσωμάτωση της ταχείας αποσωλήνωσης στα καρδιοχειρουργικά πρωτοκόλλα. (37) Σκοπός της πρώιμης αποσωλήνωσης είναι η μείωση του επεμβατικού μηχανικού αερισμού ο οποίος αυξάνει τα ποσοστά των τραχειοτομιών και τα ποσοστά της πνευμονίας που σχετίζεται με τον αναπνευστήρα και κατά συνέπεια την διάρκεια παραμονής στη ΜΕΘ και το νοσοκομείο καθώς και το κόστος ενώ προμηνύει χειρότερη έκβαση του ασθενή από την αρχικώς προβλεπόμενη. Ο ΜΕΜΑ αποτελεί το προτεινόμενο εργαλείο μείωσης του επεμβατικού αερισμού και επίτευξης της πρώιμης αποσωλήνωσης διότι μπορεί να υποστηρίξει τους ασθενείς εκείνους που εξακολουθούν να χρειάζονται υψηλή εισπνευστική βοήθεια και θετικές τελοεκπνευστικές πιέσεις. Ασαφές παραμένει ωστόσο εάν όντως έχει επίδραση στη θνησιμότητα και την διάρκεια παραμονής στη ΜΕΘ.

Αρχικά η πρόταση αυτή αφορούσε μόνο τους ασθενείς με υπερκαπνική αναπνευστική ανεπάρκεια (38–40), πρόσφατα όμως η πρώιμη αποσωλήνωση με ΜΕΜΑ αναδείχτηκε ασφαλής και στην υποξαιμική.(40–42) Σε μια πρόσφατη μελέτη που αφορούσε ασθενείς με COVID-19,περίοδος που ο ΜΕΜΑ εφαρμόστηκε περισσότερο από ποτέ, η πρώιμη αποσωλήνωση με τη χρήση ΜΕΜΑ μείωσε αποτελεσματικά τον χρόνο του επεμβατικού μηχανικού αερισμού και τον ρυθμό των επαναδιασωληνώσεων, χωρίς να μεταβάλλεται η θνησιμότητα και η διάρκεια παραμονής στη ΜΕΘ. (Εικόνα 6) (40)

Σε παρόμοιες έρευνες όπου μελετήθηκαν ασθενείς, ενήλικες και παιδιά που υποβλήθηκαν σε καρδιαγγειακές επεμβάσεις, η πρώιμη αποσωλήνωση με τη χρήση ΜΕΜΑ επηρέαζε θετικά όχι μόνο στη διάρκεια του επεμβατικού μηχανικού αερισμού αλλά και στη θνησιμότητα και τη διάρκεια παραμονής στη ΜΕΘ. (41–43)

Σημαντικό όφελος έχει η χρήση ΜΕΜΑ ως στρατηγική απογαλακτισμού στο νοσοκομειακό κόστος σε ποσοστό 57-59% και ακόμη περισσότερο φτάνοντας και το 87% στους ασθενείς με ΧΑΠ.(43)



Εικ 6. Η πρόωγη αποσωλήνωση συγκριτικά με τις συνήθεις πρακτικές, βελτιώνει τη διάρκεια νοσηλείας των ασθενών χωρίς (πάνω) και με COVID-19 (κάτω).(40)

Παγίδα για τους ιατρούς πολλές φορές αποτελεί η δοκιμασία SBT. Η δοκιμασία αυτή συνίσταται ως η καλύτερη εξέταση που κρίνει εάν ο ασθενής είναι έτοιμος για να προχωρήσει σε αποσωλήνωση. Έρευνες έχουν δείξει πως παρά την επιτυχημένη δοκιμασία, οι ασθενείς τελικά δεν ήταν έτοιμοι για διατήρηση αυθόρμητης αναπνοής. Σε αυτές τις

περιπτώσεις ακόμη και η εφαρμογή MEMA δεν είναι επαρκής και οι ασθενείς θα απογαλακτιστούν από τον μηχανικό αερισμό όταν είναι πραγματικά έτοιμοι

Το 20-30% των ασθενών στη ΜΕΘ ανήκει στην ομάδα «δύσκολου απογαλακτισμού» από τον αναπνευστήρα. Οι ασθενείς εκείνοι χρειάζονται περισσότερο από μία επιτυχημένη SBT και ως και 7 ημέρες μετά την πρώτη προσπάθεια αποσωλήνωσης. Στο αντίθετο ακριβώς σενάριο, ακόμη δηλαδή και σε αρνητική SBT, υπάρχει η δυνατότητα οι δύσκολοι απογαλακτιζόμενοι να στηρίζονται επιτυχημένα με MEMA. Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να εκτιμάται προσεκτικά η αναλογία κινδύνου-οφέλους είτε με αναπνευστήρα είτε με MEMA. (33)

1.3.4 MEMA για αντιμετώπιση αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση
Η αναπνευστική ανεπάρκεια εμφανίζεται σε ποσοστό 20-30% μεταξύ των ασθενών που αποσωληνώνονται ανεξαρτήτως των υφιστάμενων παραγόντων.(29) Ο μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός θετικών πιέσεων έχει χρησιμοποιηθεί τόσο για την πρόληψη της αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση όσο και για τη θεραπεία αυτής, ιδιαίτερα τα τελευταία 15 χρόνια όπου βρίσκει εφαρμογή σε διάφορες κλινικές καταστάσεις αναπνευστικής ανεπάρκειας.(44)

Αποδεδειγμένα ο MEMA αντιμετωπίζει αποτελεσματικά την αναπνευστική ανεπάρκεια σε ασθενείς με ΧΑΠ, με ανοσοκαταστολή και γενικότερα σε διάφορες μορφές της (45,46) όμως η αποτελεσματικότητα του απέναντι στην αναπνευστική ανεπάρκεια που αναπτύσσεται μετά την αποσωλήνωση παραμένει ασαφής και αμφίβολη.(47)

Η διακοπή του μηχανικού αερισμού διατρέχει ίση βαρύτητα με την καθυστερημένη επιλογή επαναδιασωλήνωσης. Οι επιπλοκές και των δύο καταστάσεων εύκολα οδηγούν σε αυξημένο κίνδυνο θανάτου. Ενώ λοιπόν ο MEMA μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο διακοπής του αναπνευστήρα, όταν αναπτυχθεί αναπνευστική ανεπάρκεια φαίνεται πως επισκιάζει την πραγματική ανάγκη του ασθενή για επαναδιασωλήνωση και διακυβεύει την έκβασή του. Σε δύο έρευνες όπου χρησιμοποιήθηκε ο MEMA για αντιμετώπιση της αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση βρέθηκε όχι μόνο ότι δεν συνέβαλε στην επιτυχή αντιμετώπιση καθώς η ανάγκη επαναδιασωλήνωσης ήταν η ίδια με ή χωρίς τη χρήση του αλλά επιπλέον σχεδόν διπλασιάστηκαν τα ποσοστά θανάτου στη ΜΕΘ, ενώ παρατηρήθηκε αυξημένος χρόνος επαναδιασωλήνωσης στην ομάδα θεραπείας MEMA. (48,49)

Σε συμφωνία με τις παλαιότερες αυτές μελέτες, σύγχρονες έρευνες και μετα-αναλύσεις υποδεικνύουν αποτελεσματικό τον MEMA σε μεγαλύτερα ποσοστά αν εφαρμοστεί πριν την ανάπτυξη αναπνευστικής ανεπάρκειας που σχετίζεται με την αποσωλήνωση και σίγουρα όχι μετά την εμφάνισή της(50) ενώ οι Fernando et al προσθέτουν ότι η χρήση MEMA σε κρίσιμες καταστάσεις δεν είναι ωφέλιμη. (51) Σημειώνεται ότι η ετερογένεια στα αποτελέσματα πιθανά συσχετίζεται με την ετερογένεια των υποπληθυσμών υπό μελέτη. Οι συχνότερες διακρίσεις των υποπληθυσμών στις περισσότερες μελέτες αφορούσαν την επιτυχή ή μη SBT, το διαχωρισμό σε High-risk ή Low-risk ασθενείς και η αναπνευστική συννοσηρότητα.

Οι παράγοντες που σχετίζονται βιβλιογραφικά με την αποτυχία του MEMA στη θεραπευτική αντιμετώπιση της αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση ενδεικτικά είναι:

- Ο λόγος PaO_2/FiO_2 είναι η πλέον χρησιμοποιούμενη και εύχρηστη παράμετρος προσδιορισμού της υποξαιμίας και του ARDS καθώς και των απαιτήσεων του οργανισμού σε οξυγόνο. Όσο χαμηλότερος ο λόγος τόσο υψηλότερος ο κίνδυνος της αποτυχίας του MEMA ακόμη και εντός της πρώτης ώρας χρήσης του.
- Κλίμακες προσδιορισμού βαρύτητας εισαγωγής σε ΜΕΘ (Simplified Acute Physiology Score II, Sequential Organ Failure Assessment score, Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II score). Όσο υψηλότερο το σκορ βαρύτητας τόσο υψηλότερος ο κίνδυνος αποτυχίας της χρήσης MEMA.
 - Υπάρχουν αναφορές που επισημαίνουν ότι η αποτυχία του MEMA μπορεί να οφείλεται σε παρουσία σηπτικής καταπληξίας και χρήση αγγειοδραστικών φαρμάκων.
- Tidal Volume > 9.5 mL/kg PBW προδιαθέτει αποτυχία του MEMA με δείκτη ευαισθησίας και ειδικότητας 82% και 87% αντίστοιχα. Το γεγονός αυτό μπορεί να συσχετίζεται με τη χρήση χαμηλών παρεχόμενων πιέσεων από τις ρυθμίσεις του αερισμού και τη δυσκολία ελέγχου στην υποκείμενη εισπνευστική προσπάθεια του ασθενούς με οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια.
- Πνευμονία κοινότητας και γενικότερα πνευμονία ως αιτία της αναπνευστικής ανεπάρκειας αποτελούν ανεξάρτητα παράγοντα αποτυχίας του MEMA μιας και οι ασθενείς επιβαρύνονται ταχέως στο αναπνευστικό τους σύστημα. Επιπλέον, η καθυστερημένη ενδοτραχειακή διασωλήνωση σε ασθενείς με πνευμονία που αντιμετωπίζονται με MEMA μπορεί να αυξήσει τη θνησιμότητα.

- Acute Respiratory Distress Syndrome είναι μια παθολογία που αυξάνει την επικινδυνότητα αποτυχίας του MEMA ειδικά όταν $PaO_2/FIO_2 < 150$ mmHg ακόμη και συγκριτικά με τη χρήση επεμβατικού μηχανικού αερισμού
- Ανοσοανεπάρκεια και αναπνευστική ανεπάρκεια είναι ένας συνδυασμός παθολογικών καταστάσεων που απαιτεί την αποφυγή της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης με τη χρήση MEMA. Όμως η ανοσοανεπάρκεια είναι παράγοντας αποτυχίας του μη επεμβατικού μηχανικού αερισμού και για το λόγο αυτό προτιμάται η χρήση HFNC ή ακόμη και η συμβατική οξυγονοθεραπεία.
- Η λήψη καταστολής πριν την αποσωλήνωση με διάρκεια άνω των 5 ημερών σχετίζεται με υψηλότερο κίνδυνο αποτυχημένης αποσωλήνωσης.
- Άλλοι παράγοντες είναι η καρδιακή συχνότητα, η οξέωση, το επίπεδο συνείδησης, η οξυγόνωση και η αναπνευστική συχνότητα όπως αυτοί περιγράφονται στην κλίμακα HACOR βάσει της βιβλιογραφίας. (52–54)

Πληθώρα ερευνητικών αποτελεσμάτων οδήγησαν στη σύνταξη κατευθυντήριων οδηγιών το 2016 αλλά και το 2020 για τη διαχείριση των ασθενών με αναπνευστική ανεπάρκεια και τη χρήση MEMA που αποτρέπουν τη θεραπευτική χρήση του στην αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση.(38,55)

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σκοπός της μελέτης είναι να εξεταστεί η έκβαση των ασθενών που μετά την αποσωλήνωσή τους παρουσίασαν οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια και έλαβαν υποστήριξη με Μη Επεμβατικό Μηχανικό Αερισμό, στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας του περιφερειακού Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Ηρακλείου Κρήτης.

Δευτερεύοντες στόχοι είναι:

- Να σημειωθεί η συχνότητα χρήσης του MEMA σε αποτυχία αποσωλήνωσης και να εξεταστούν τα χαρακτηριστικά των ασθενών.
- Να συγκριθεί η έκβαση των ασθενών που εμφάνισαν ΑΑ μετά την αποσωλήνωση και αντιμετωπίστηκαν με MEMA σε σχέση με αυτούς που διασωληνώθηκαν χωρίς να δοκιμαστεί MEMA ως προς τη θνητότητα και το χρόνο παραμονής στη ΜΕΘ.
- Να αναγνωριστούν οι παράγοντες κινδύνου αποτυχίας MEMA στην αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση.
- Να εξεταστεί αν τα προτεινόμενα κριτήρια προφυλακτικής χρήσης MEMA, δηλαδή η ηλικία >65 ή παρουσία συννοσηρότητας από το αναπνευστικό ή καρδιαγγειακό, σχετίζονται στον πληθυσμό μας με αυξημένη πιθανότητα αποτυχίας της αποσωλήνωσης και αν η έκβαση αυτών των ασθενών που έλαβαν MEMA ως προφύλαξη ήταν καλύτερη από αυτούς που δεν έλαβαν.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 Ασθενείς

Πρόκειται για αναδρομική μονοκεντρική μελέτη παρατήρησης ασθενών που εισήχθησαν στη ΜΕΘ ΠΑΓΝΗ κατά τη χρονική περίοδο 1/1/2017 – 30/11/2022 και αποσωληνώθηκαν τουλάχιστον μία φορά.

Το τμήμα της ΜΕΘ του ΠΑΓΝΗ ξεκίνησε με διάθεση 16 κλινών σε τακτικά και επείγοντα χειρουργεία καθώς και σε πολλαπλής διάγνωσης παθολογικά περιστατικά και επεκτάθηκε το 2021 με δεύτερο τμήμα άμεσα συνδεδεμένο με το πρώτο προσθέτοντας άλλες 11 κλίνες. Το τριτοβάθμιο αυτό Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο δεν καλύπτει μόνο βαρέως πάσχοντες του νομού του Ηρακλείου αλλά και της Περιφέρειας της Κρήτης και των νησιών του νοτίου Αιγαίου.

Κριτήριο εισαγωγής στην μελέτη ήταν η αποσωλήνωση τουλάχιστον μια φορά. Σε περίπτωση που ένας ασθενής σημείωνε κατά τη διάρκεια της νοσηλείας του στη ΜΕΘ πάνω από μία αποσωλήνωση, στην έρευνα συμπεριλήφθηκε μόνο η πρώτη.

Κριτήριο αποκλεισμού από τη μελέτη ήταν οι ασθενείς εκείνοι οι οποίοι υποβλήθηκαν σε τραχειοστομία χωρίς να αποσωληνωθούν, καθώς και οι ασθενείς που επαναδιασωληνώθηκαν άμεσα μετά την αποσωλήνωση τους, καθώς αυτό κατά κανόνα οφείλεται σε ανεπάρκεια αεραγωγού.

3.2 Παράμετροι καταγραφής/συλλογή δεδομένων

Από τα υπάρχοντα δεδομένα του ηλεκτρονικού φάκελου των ασθενών καταγράφηκαν:

1. Δημογραφικά στοιχεία: Φύλο, ηλικία, ημερομηνία εισαγωγής και εξόδου, ύψος, BMI, IBW
2. Κλινικά στοιχεία: Κατηγορία επεισοδίου, αιτία εισαγωγής, SOFA score και Respiratory Sofa Score εισαγωγής
3. Συννοσηρότητα: Πραγματοποιήθηκε κατηγοριοποίηση σε τρεις κατηγορίες: Καρδιακή, Αναπνευστική και Νευρολογική
4. Παράμετροι από ανάλυση αερίων αίματος: PO₂, PCO₂, FiO₂, PO₂/FiO₂, HC0₃ πριν και μετά την αποσωλήνωση, κατά την εμφάνιση της αναπνευστικής ανεπάρκειας, 2 ώρες μετά από την έναρξη MEMA και πριν την επαναδιασωλήνωση (υπό MEMA)

5. Παράμετροι μηχανικού αερισμού κατά την λήψη των προαναφερόμενων αερίων αίματος: PS,PAV,PEEP, Respiratory Rate,EPAP-IPAP,VT,VE
6. Επαναδιασωληνώσεις και χρονική στιγμή αυτών
7. Φαρμακευτική αγωγή 3 ώρες πριν και μετά την αποσωλήνωση: Noradrenaline, Esmolol, Labetalol, Nitro-glycerine, Dexmedetomidine, Remifentanil, Fentanyl, Midazolam, Propofol, Quetiapine, Haloperidol, Morphine.
8. Ώρες μετά την αποσωλήνωση που εφαρμόστηκε ο MEMA και για πόση διάρκεια εντός 48ώρου συνολικά αλλά και συνεχόμενα
9. Διάρκεια και είδος μηχανικής υποστήριξης (ASSISTED, CPAP)
10. Μέθοδος αναπνευστικής υποστήριξης εντός 48ώρου μετά την αποσωλήνωση: MEMA, HFNC, MEMA&HFNC, συμβατική οξυγονοθεραπεία
11. Αιτία αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση
12. Επιπλοκές κατά την επαναδιασωλήνωση
13. Έκβαση: Διάρκεια Νοσηλείας, Εξιτήριο προς κλινική, θάνατος

3.3 Εργαλεία καταγραφής

Η αναδρομική αναζήτηση των στοιχείων έγινε μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας της ΜΕΘ ΠΑΓΝΗ (CMS) για τη χρονική περίοδο 2017-2022 και η καταγραφή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε ηλεκτρονικό φύλο EXCEL για τη συγκέντρωση και περαιτέρω ανάλυσής τους.

3.4 Ηθική και Δεοντολογία της έρευνας

Για τη διεξαγωγή της παρούσης ερευνητικής εργασίας προηγήθηκε η κατάθεση του ερευνητικού πρωτοκόλλου και η έγγραφη αίτηση στο Νοσοκομείο αναφοράς (αρ. πρωτ. 18037 /29-05-23) . Κατόπιν λήψεως αριθμού πρωτοκόλλου και έγγραφης άδειας από το Διοικητικό και Επιστημονικό Συμβούλιο ΠΑΓΝΗ (αρ. πρωτ. 18037/26-06-2023) αλλά και τη θετική εισήγηση της Ομάδας Εργασίας της Επιτροπής Ηθικής και Δεοντολογίας ξεκίνησε η συλλογή δεδομένων. Άδεια ζητήθηκε επίσης και από την διευθύντρια της ΜΕΘ ΠΑΓΝΗ καθώς και την προϊσταμένη νοσηλευτικού προσωπικού , για την πρόσβαση στο χώρο τη μονάδας όπου ήταν δυνατή η είσοδος στο ηλεκτρονικό υπολογιστικό σύστημα. Δεν παρεμποδίστηκε ποτέ το έργο του ιατρονοσηλευτικού προσωπικού. Στο πλαίσιο αναδρομικής μελέτης καταγραφής, δεν κρίνεται απαραίτητη η συγκατάθεση ασθενών ή συγγενών , όπως ορίζει ο γενικός κανονισμός προστασίας προσωπικών δεδομένων. Η

παρούσα μελέτη διασφαλίζει την ανωνυμία καθώς τα περιστατικά καταγράφονται με κωδικό αριθμό και όχι επωνυμία. Όλα τα συλλεχθέντα δεδομένα αποθηκεύτηκαν και φυλάχτηκαν σε ασφαλές μέρος με αποκλειστική πρόσβαση μόνο του ερευνητή με εχεμύθεια και προσωπική ευθύνη. Η καταγραφή εξασφαλίζει μηδενική πιθανότητα ταυτοποίησης περιστατικού με φυσικό πρόσωπο αλλά και όλα τα επιμέρους στοιχεία καταγράφονται κωδικοποιημένα.

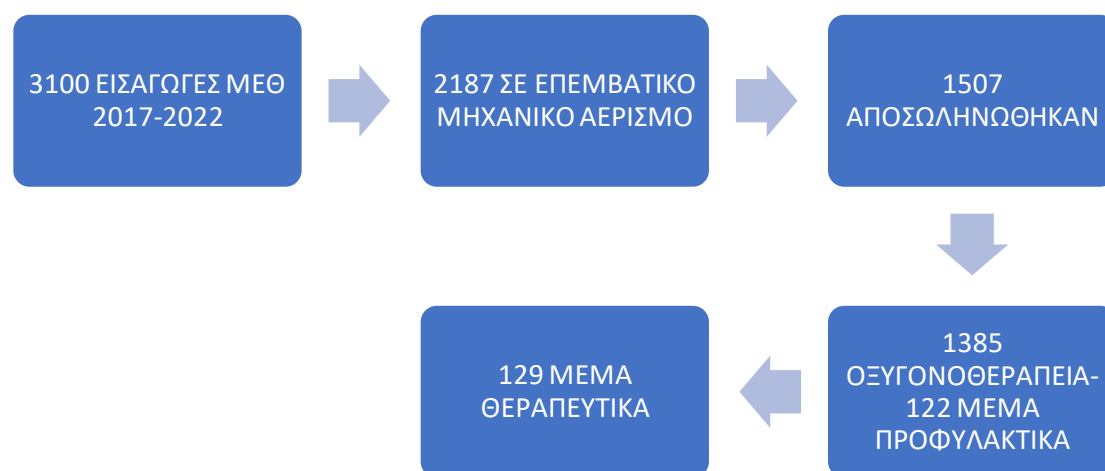
3.5 Στατιστική Μεθοδολογία

Συνεχείς μεταβλητές εκφράζονται ως μέση τιμή και σταθερή απόκλιση (mean \pm standard deviation, SD) ή διάμεση τιμή και εύρος (median και interquartile range [IQR 25th–75th percentiles]) ανάλογα της κατανομής, και οι ποιοτικές μεταβλητές ως αριθμός και ποσοστό. Οι συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων έγιναν με χ^2 , Mann-Whitney ή Kruskal-Wallis test ανάλογα με τη φύση των μεταβλητών.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Δημογραφικά - κλινικά χαρακτηριστικά

Από την 1/1/2017 έως τις 30/11/2022 εισήχθησαν στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας ΠΑΓΝΗ συνολικά 3100 ασθενείς εκ των οποίων οι 2187 έλαβαν επεμβατικό μηχανικό αερισμό. Οι ασθενείς αυτοί είτε προσήλθαν διασωληνωμένοι μετά από χειρουργική επέμβαση, είτε διασωληνώθηκαν στη ΜΕΘ, στο τμήμα των Επειγόντων Περιστατικών του ΠΑΓΝΗ ή σε άλλη κλινική σε επείγουσα βάση. Από τους 2187 ασθενείς, οι 1507 κατάφεραν να απογαλακτιστούν από τον μηχανικό αερισμό. Μετά την αποσωλήνωσή τους, οι 1385 υποστηρίχθηκαν αναπνευστικά με συμβατική οξυγονοθεραπεία ενώ οι 122 έλαβαν ΜΕΜΑ προφυλακτικά. Τέλος, 129 ασθενείς χρειάστηκε να υποστηριχθούν με ΜΕΜΑ λόγω αναπνευστικής ανεπάρκειας μετά την αποσωλήνωση (Διάγραμμα 2). Επισημαίνεται ότι η ΜΕΘ ΠΑΓΝΗ χρησιμοποιεί ως διεπαφή ΜΕΜΑ μάσκα προσώπου (full face mask).



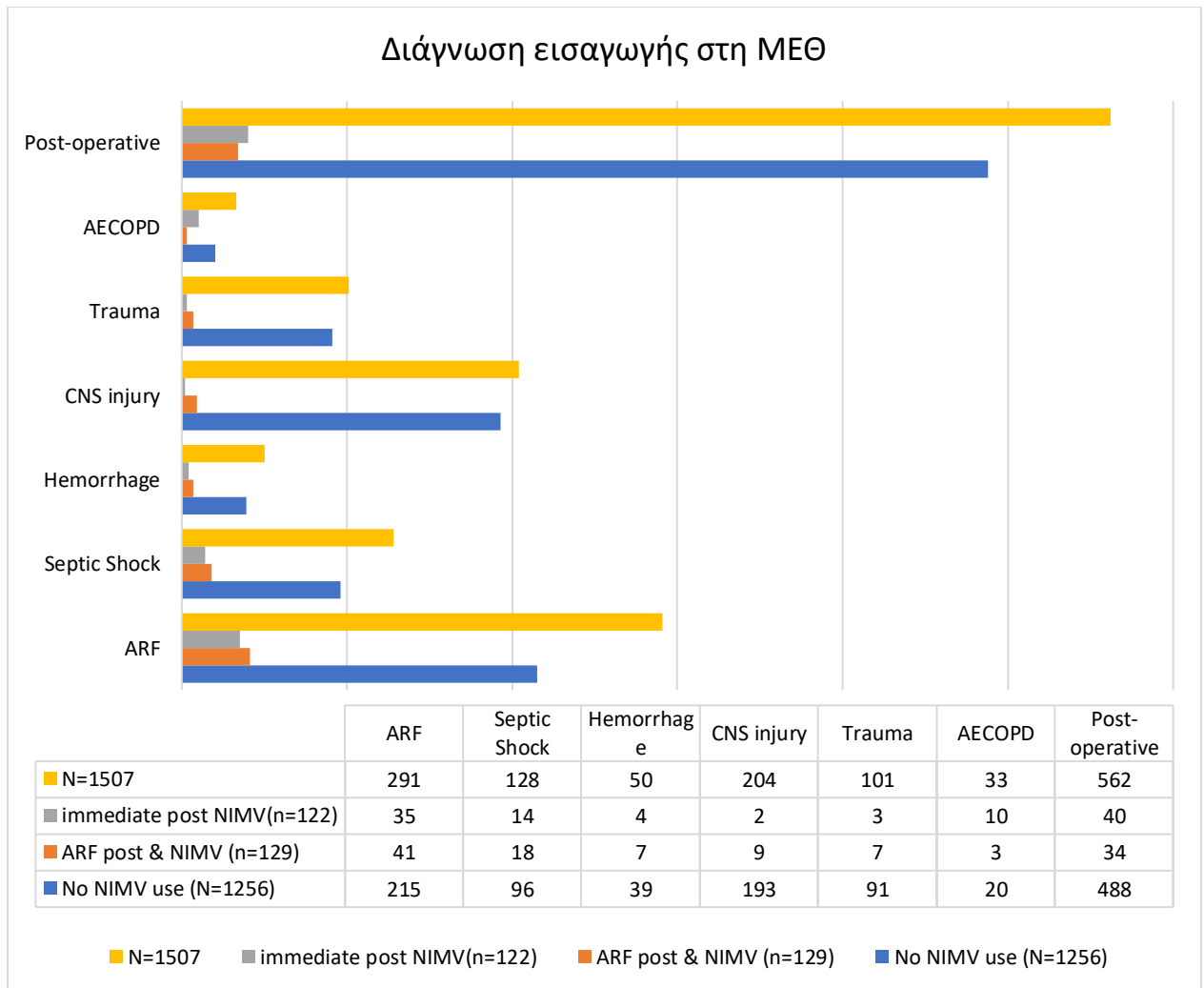
Διάγραμμα 2. Διάγραμμα ροής ασθενών μελέτης

Σε όλο το πλήθος των αποσωληνωμένων ασθενών αλλά και στους προαναφερόμενους υποπληθυσμούς (με χρήση ΜΕΜΑ ή όχι, θεραπευτικά-προφυλακτικά), επικρατέστερο φύλο ήταν το άρρεν σε ποσοστά 61-65%. Η διάμεση ηλικία των ασθενών που δεν έλαβαν ΜΕΜΑ ήταν τα 62 έτη και με πολύ μικρή διαφορά στους πληθυσμούς που έλαβαν, τα 66. Μετρήθηκε το BMI όλων των ασθενών και η διάμεση τιμή ήταν 28. Ομοιογένεια επίσης στους υποπληθυσμούς παρουσιάστηκε και στην αιτία εισαγωγής στη ΜΕΘ ανάμεσα στις

επιλογές που δίνει η Διεθνής Στατιστική Ταξινόμηση Νοσημάτων και συναφών προβλημάτων υγείας (ICD-10) . Κύρια αιτία εισαγωγής στη ΜΕΘ ήταν η μετεγχειρητική παρακολούθηση, και δεύτερη συχνότερη η αναπνευστική ανεπάρκεια. Ωστόσο, οι ασθενείς με διάγνωση εισαγωγής την αναπνευστική ανεπάρκεια, τη μετεγχειρητική παρακολούθηση και τη σηπτική καταπληξία εμφάνισαν συχνότερα ΟΑΑ μετά την αποσωλήνωσή τους (Διάγραμμα 3). Το SOFASCORE εισαγωγής ήταν 8 με παρόμοιο εύρος σε όλες τις ομάδες. Διερευνήθηκε η συννοσηρότητα των ασθενών σε δύο κατηγορίες καρδιακή και αναπνευστική. Ως επί το πλείστον, η καρδιακή συννοσηρότητα ήταν η πιο κοινή αλλά και στους περισσότερους ασθενείς που έλαβαν ΜΕΜΑ τόσο προφυλακτικά όσο και θεραπευτικά, καταγράφονταν καρδιαγγειακό ιστορικό. Τα κύρια δημογραφικά και κλινικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.

Πίνακας 7. Δημογραφικά στοιχεία

	N=1507	No NIMV (n=1256)	Postextubation ARF & NIMV(n=129)	Postextubation immediate NIMV (n=122)
Ηλικία	62 ± 17	62 ± 17	66 ± 15	66 ± 13
Φύλο	971 (64)	787 (65)	79 (61)	74 (61)
BMI	28 [24-32]	28 [24-32]	29 [26-32]	32 [26-37]
Sofa Score	8 [6-10]	8 [6-10]	9 [7-11]	9 [7-11]
Καρδιακή Συννοσηρότητα	914 (61)	697 (58)	89 (69)	99 (81)
Αναπνευστική Συννοσηρότητα	357 (24)	247 (20)	40 (31)	59 (48)



Διάγραμμα 3. Διάγνωση εισαγωγής στη ΜΕΘ

4.2 Έκβαση συνόλου ασθενών μετά την αποσωλήνωση

Από τους 1507 ασθενείς που αποσωληνώθηκαν, 127 χρειάστηκαν επαναδιασωλήνωση: 6 λόγω έκτακτου χειρουργείου και 121 λόγω ανάπτυξης ΟΑΑ. Από αυτούς τους 121 ασθενείς, οι 11 χρειάστηκαν άμεσα διασωλήνωση (εντός μίας ώρας) λόγω ανεπάρκειας αεραγωγού, 73 επαναδιασωληνώθηκαν εντός 48ώρου και επιπλέον 16 εντός 96 ωρών. Μετά από 4 ημέρες από την αποσωλήνωσή τους, 21 ασθενείς τέθηκαν ξανά σε επεμβατικό μηχανικό αερισμό. Μετά την εξαίρεση των ασθενών με επαναδιασωλήνωση πέραν των 4 ημερών (που δεν θεωρείται πλέον αποτυχία αποσωλήνωσης αλλά αποδίδεται σε άλλη αιτία) και εκείνων που επαναδιασωληνώθηκαν προκειμένου να προχωρήσουν σε χειρουργική επέμβαση, το ποσοστό αποτυχίας αποσωλήνωσης στο συνολικό πληθυσμό της ΜΕΘ υπολογίστηκε στο 6.6%. Το ποσοστό αποτυχίας αποσωλήνωσης δε διέφερε στους

μετεγχειρητικούς ασθενείς και ήταν 5% στους ασθενείς που νοσηλεύονταν στη ΜΕΘ μετά από τακτικό και 4% μετά από επείγον χειρουργείο.

Η αποτυχία αποσωλήνωσης φάνηκε να έχει επιπτώσεις στην επιβίωση των ασθενών αλλά και στη διάρκεια νοσηλείας. Έξι ημέρες (ΜΟ) ήταν οι ημέρες παραμονής των ασθενών με επιτυχή αποσωλήνωση και 1,7% η θνησιμότητα ΜΕΘ. Οι ημέρες νοσηλείας μετά από αποτυχημένη αποσωλήνωση αυξήθηκαν στις 17.5 και η αντίστοιχη θνησιμότητα ήταν 23%.

4.3 Ασθενείς που έλαβαν ΜΕΜΑ για αντιμετώπιση ΑΑ μετά την αποσωλήνωση

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτουν 129 ασθενείς να έχουν ανάγκη εφαρμογής ΜΕΜΑ για θεραπευτικό σκοπό. Τα χαρακτηριστικά των ασθενών που εμφάνισαν αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση και αντιμετωπίστηκαν με ΜΕΜΑ, καθώς και αυτών που επαναδιασωληνώθηκαν χωρίς τη χρήση του, φαίνονται στον πίνακα 8.

Πίνακας 8. Χαρακτηριστικά ασθενών με ΜΕΜΑ και επαναδιασωληνώσεων

	ΜΕΜΑ		Επαναδιασωληνώσεις χωρίς χρήση ΜΕΜΑ, N=30
	Επιτυχία N=88	Αποτυχία N=41	
Φύλο –Άρρεν	52 (59)	27 (66)	18 (60)
Ηλικία	67 ± 14	64 ± 17	60 ± 17
BMI	29 [26-34]	29 [26-32]	27 [24-33]
Καρδιακή Συνοσηρότητα	60 (68)	29 (71)	15 (50)
Αναπνευστική Συνοσηρότητα	32 (36)	8 (20)	6 (20)
SOFA SCORE Εισαγωγής	9 [7-11]	10 [8-11]	8 [7-11]
Αιτία εισαγωγής-Τακτικό Χ/Ο	9 (10)	4 (10)	5 (17)
Χ/Ο κοιλίας ή θώρακος (τακτικό & επείγον)	29 (33)	1 (2)	6 (20)
Αιτία εισαγωγής Οξεία αναπνευστική Ανεπάρκεια	27 (31)	14 (34)	7 (23)

Δεν διαπιστώθηκαν διαφορές στα χαρακτηριστικά εισαγωγής μεταξύ των ασθενών που αντιμετωπίστηκαν επιτυχώς με MEMA και αυτών που επαναδιασωλήθηκαν.

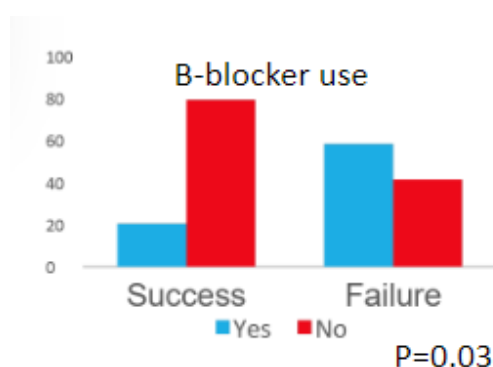
Στη συνέχεια εξετάστηκαν τα χαρακτηριστικά MV στις ίδιες ομάδες (Πίνακας 9)

Πίνακας 9. Χαρακτηριστικά μηχανικού αερισμού

	MEMA		Επαναδιασωλήνωση χωρίς MEMA N=30
	Επιτυχία N=88	Αποτυχία N=41	
Διάρκεια MV προ αποσωλήνωσης (days)	4 [2-7]	4 [2-9]	4.5 [2-8]
MV πριν την αποσωλήνωση>48h	63 (71)	33 (80)	24 (80)
Υποβοηθούμενος MV πριν την αποσωλήνωση (hours)	16 [10-35]	31* [19-48]	24 [1-68]
ABGs πριν την αποσωλήνωση			
PaO ₂ /FiO ₂	226 [188-296]	247 [200-318]	252 [216-333]
PCO ₂	38.7 ± 6.1	39.0 ± 5.2	38.9 ± 5.3
pH	7.42 ± 0.04	7.43 ± 0.05	7.42 ± 0.05
SBT→T-piece	52 (59)	30 (73)	19 (63)
SBT→CPAP	13 (15)	6 (15)	5 (17)
SBT→Assisted mode	23 (26)	5 (12)	6 (20)
Τύπος αναπνευστικής ανεπάρκειας			
Υποξαιμική	64 (72)	33 (81)	21 (70)
Υπερκαπνική	18 (20)	3 (7)	4 (13)
Αναπνευστικό distress	7 (8)	5 (12)	5 (17)
Παραμονή ΜΕΘ (days)	8.5 [5-18]*	20 [13-29]	14 [7-19]
Θνησιμότητα ΜΕΘ	11 (12.5)	10 (24)	6 (20)

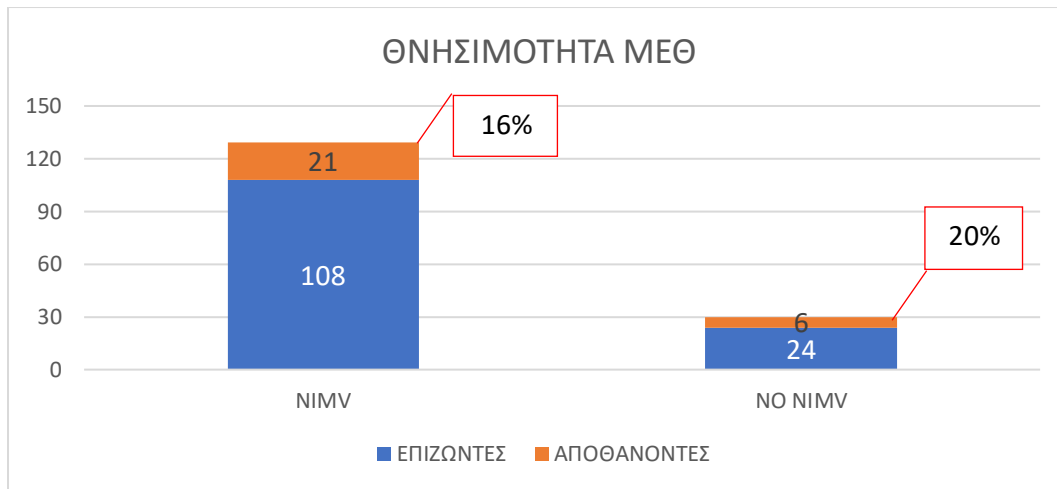
Τα αέρια αίματος κατά την αποσωλήνωση, καθώς και η δοκιμασία αυτόματης αναπνοής δεν διέφεραν μεταξύ των ομάδων, όμως οι ασθενείς που απέτυχαν στο MEMA είχαν παραμείνει σε υποβοηθούμενο μοντέλο για περισσότερες ώρες από τους υπόλοιπους ασθενείς. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι ασθενείς αυτοί εμφάνιζαν κάποια δυσκολία στην διαδικασία αποδέσμευσης από το μηχανικό αερισμό που θα μπορούσε να σχετίζεται και με την επαναδιασωλήνωση, όπως πχ. αδύναμο βήχα.

Κατά την ανάλυση της προσλαμβανόμενης φαρμακευτικής αγωγής 3 ώρες πριν και μετά την αποσωλήνωση δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά για κανένα φάρμακο εκτός από την εσμολόλη, η οποία φάνηκε να σχετίζεται με αυξημένη πιθανότητα αποτυχίας του MEMA όταν υπήρχε ανάγκη χορήγησής της πριν την αποσωλήνωση (Εικόνα 7).



Εικ. 7 Συσχέτιση ενδοφλέβιας χρήσης β-αναστολέων με έκβαση εφαρμογής MEMA

Σχετικά με τη θνησιμότητα και τη διάρκεια παραμονής στη ΜΕΘ, συγκρινόμενους εκείνους που έλαβαν MEMA και εκείνους που δεν υποστηρίχθηκαν με τη μέθοδο αυτή, δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική διαφορά στα ποσοστά. Συγκεκριμένα, η θνησιμότητα στους υποστηριζόμενους με MEMA ήταν 16% έναντι 20% (Διάγραμμα 4), ενώ οι ημέρες παραμονής ήταν 12 έναντι 14 (Διάγραμμα 5). Εμβαθύνοντας λίγο περισσότερο, ο χρόνος που επαναδιασωληνώθηκαν εκείνοι που έλαβαν υποστήριξη με μη επεμβατικό μηχανικό αερισμό ήταν κατά μέση τιμή οι 23 ώρες έναντι 12 ωρών όταν επαναδιασωληνώθηκαν χωρίς MEMA.



Διάγραμμα 4. Θνησιμότητα ασθενών με και χωρίς χρήση MEMA



Διάγραμμα 5. Διάρκεια νοσηλείας ασθενών με και χωρίς χρήση MEMA

4.5 Έκβαση ασθενών που έλαβαν MEMA προφυλακτικά μετά την αποσωλήνωση

Από τους 1507 ασθενείς που αποσωληνώθηκαν, στους 122 εφαρμόστηκε MEMA ως προφυλακτική μέθοδος ανάπτυξης αναπνευστικής ανεπάρκειας. Ο πληθυσμός αυτός είχε υψηλότερο BMI σε σχέση με τους ασθενείς που δεν έκαναν χρήση MEMA μετά την αποσωλήνωση, ήταν μεγαλύτεροι σε ηλικία και οι περισσότεροι είχαν στο ιστορικό τους καρδιακή ή αναπνευστική συννοσηρότητα. ($p < 0.0001$). Η εξέταση της έκβασης των ασθενών αυτών έβγαλε ως αποτέλεσμα θνητότητα 8% και διάμεση τιμή ημερών νοσηλείας 8 (4-14 ημέρες). Συγκριτικά με τους ασθενείς λοιπόν εκείνους που χρειάστηκαν MEMA ως θεραπευτική λύση μετά την αποσωλήνωση τους, η προφυλακτική χρήση σημειώνει

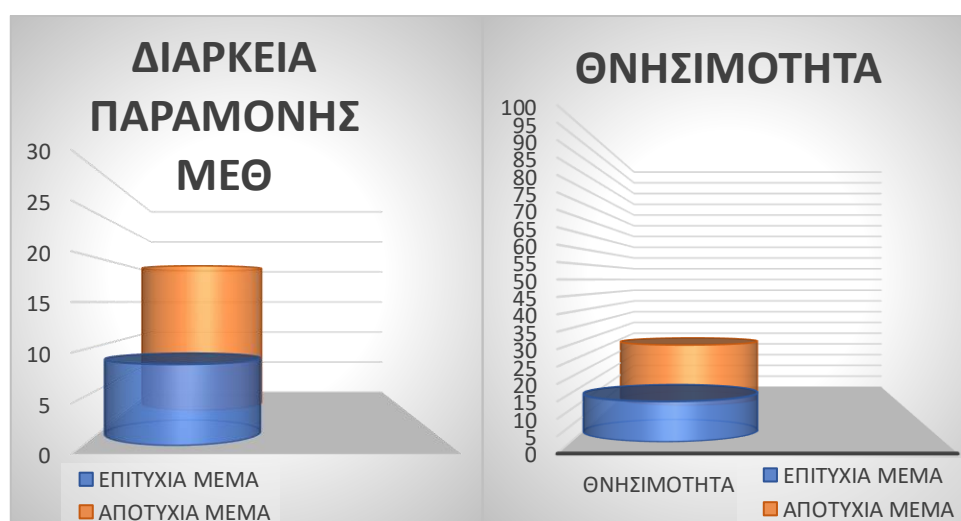
χαμηλότερα ποσοστά LOS και θνησιμότητας. Επίσης στην προφυλακτική χρήση αναδείχθηκε υψηλότερο ποσοστό επαναδιασωλήνσεων σε σχέση με εκείνους που δεν έλαβαν MEMA.

4.6 Έκβαση όλων των ασθενών μετά την αποσωλήνωση με MEMA

Μη Επεμβατικός Μηχανικός Αερισμός τέθηκε μετά την αποσωλήνωση συνολικά σε 129 ασθενείς οι οποίοι ανέπτυξαν αναπνευστική ανεπάρκεια ως θεραπευτική χρήση (8.5%) και σε 122 ασθενείς προφυλακτικά(8%). Το 68% των ασθενών που έλαβαν MEMA για θεραπευτικό σκοπό απέφυγε την επαναδιασωλήνωση (Διάγραμμα 6). Ο πληθυσμός αυτός που τον προσδιορίζουμε σαν ομάδα επιτυχίας MEMA, σημειώνει ποσοστό θνησιμότητας 12.5% και ημέρες νοσηλείας κατά μέσο όρο 8,5. Αντίθετα, η ομάδα αποτυχίας MEMA (ασθενείς που δεν επωφελήθηκαν από τη χρήση του) εμφάνισε ποσοστό θνησιμότητας και διάρκεια παραμονής κατά μέσο όρο 24% και 20 ημέρες. (Διάγραμμα 7)



Διάγραμμα 6. Επιτυχία και αποτυχία θεραπευτικής χρήσης MEMA



Διάγραμμα 7. Δείκτης θνησιμότητας και διάρκεια παραμονής στη ΜΕΘ για ασθενείς με χρήση MEMA αναλόγως επιτυχούς ή αποτυχημένης εφαρμογής

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να μελετηθεί η έκβαση των ασθενών που μετά την αποσωλήνωσή τους ανέπτυξαν οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια και έλαβαν ως μέθοδο υποστήριξης Μη Επεμβατικό Μηχανικό Αερισμό.

Για να διευκολυνθεί η έρευνα έγινε διάκριση του σκοπού χρήσης MEMA σε προφυλακτική και θεραπευτική εφαρμογή. Από τους ασθενείς της παρούσας μελέτης στους οποίους τέθηκε MEMA μετά την αποσωλήνωση θεραπευτικά, προκύπτει ότι οι ασθενείς στους οποίους ο MEMA φάνηκε αποτελεσματικός είχαν μικρότερο χρόνο παραμονής στη ΜΕΘ και μικρότερη θνησιμότητα. Ως προς την προφυλακτική χρήση MEMA παρατηρήθηκε μείωση της θνησιμότητας και της διάρκειας παραμονής στη ΜΕΘ αλλά αύξηση του ποσοστού επαναδιασωληνώσεων. Μελέτη των Krishna et al υποδεικνύει ότι η προληπτική χρήση MEMA προλαμβάνει την ενδονοσοκομειακή θνησιμότητα ενώ η θεραπευτική χρήση του MEMA προλαμβάνει την παράταση νοσηλείας σε ΜΕΘ.(28) Ακόμη, οι Ornicco et al και οι Zhou et al υπέδειξαν ότι η προφυλακτική χρήση MEMA συμβάλλει σε μειωμένα ποσοστά επαναδιασωλήνωσης άρα και νοσοκομειακής θνησιμότητας ενώ στην πρώτη η καταγραφή χρόνου νοσηλείας σε ΜΕΘ δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική (56)

Ως προς τη διάρκεια νοσηλείας, μελέτη των Antonelli et al το 1998 συσχέτισε τη χρήση του MEMA μετά την αποσωλήνωση με τη διάρκεια παραμονής στη ΜΕΘ και κατέγραψε μείωση του χρόνου νοσηλείας (10). Σύγχρονες μετα-αναλύσεις επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα των Antonelli et al ως προς τη διάρκεια νοσηλείας και μάλιστα προτείνουν εναλλακτικούς συνδυασμούς MEMA με συμβατική οξυγονοθεραπεία ή ρινική κάνουλα υψηλής ροής (57). Άλλη μια σημαντική μετα-ανάλυση είναι αυτή των Boscolo et al σύμφωνα με την οποία δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στη διάρκεια νοσηλείας για τους ασθενείς που χρησιμοποίησαν MEMA μετά την αποσωλήνωση (50). Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης συμφωνούν ως προς τη διάρκεια παραμονής στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας των ασθενών που έλαβαν τη συγκεκριμένη μέθοδο αερισμού συνολικά ότι δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά για τους ασθενείς που έλαβαν κλασσική οξυγονοθεραπεία ή άλλες μεθόδους.

Αρκετές μελέτες προσδιορίζουν την επαναδιασωλήνωση ως κύριο αίτιο παράτασης του χρόνου νοσηλείας. Σε μελέτη των Nava και συνεργατών (2005) καθώς και των Ferrer και συνεργατών (2006) οι ασθενείς που ανέπτυξαν υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωσή τους και έλαβαν MEMA ή συμβατική οξυγονοθεραπεία, δεν είχαν

διαφορές στα ποσοστά επαναδιασωλήνωσης ή τη θνησιμότητα ΜΕΘ. (58–60). Στη δικιά μας μελέτη ο MEMA δε φαίνεται να συμβάλει σημαντικά στην αντιμετώπιση της υποξαιμικής αναπνευστικής ανεπάρκειας ενώ στην υπερκαπνική καταγράφονται αυξημένα ποσοστά επιτυχίας γεγονός που επιβεβαιώνει τις κατευθυντήριες οδηγίες εφαρμογής MEMA.

Στην έρευνα των Girault et al το ποσοστό επαναδιασωλήνωσης στους ασθενείς που χρησιμοποιήθηκε MEMA μετά την αποσωλήνωσή τους άγγιζε το 32%. Σημειώνεται όμως στην προφυλακτική χρήση MEMA μετά την αποσωλήνωση ότι οι επιπλοκές όπως αναπνευστική ανεπάρκεια εμφανίζονταν σε χαμηλότερα ποσοστά (33%) συγκριτικά με τη συμβατική οξυγονοθεραπεία (71%) χωρίς όμως αυτό να επηρεάζει τη διάρκεια νοσηλείας στη ΜΕΘ.(15) Ομοίως, από τη μετα-ανάλυση των Fernando et al (2022) (51) προκύπτει το γεγονός ότι η προφυλακτική χρήση του MEMA σε ασθενείς που αποσωληνώνονται προλαμβάνει την επικινδυνότητα επαναδιασωλήνωσης με στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα όσο πραγματοποιείται σε συνθήκες πρόληψης και όχι θεραπείας ή διάσωσης.(51) Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας προκύπτει ότι το ποσοστό επιτυχίας του MEMA όπως αυτό εκφράζεται από την αποφυγή επαναδιασωλήνωσης στους ασθενείς με αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση, ήταν 68% στη θεραπευτική χρήση.

Όπως αναφέρουν και οι Kasparek et al. σε μελέτη του 2019η αναπνευστική ανεπάρκεια που εμφανίζεται μετά την αποσωλήνωση είναι ο κύριος λόγος επαναδιασωλήνωσης των ασθενών. Στην παρούσα μελέτη η αναπνευστική ανεπάρκεια επιβεβαιώνεται ως ο λόγος για τον οποίο οι περισσότεροι ασθενείς επέστρεφαν σε επεμβατικό μηχανικό αερισμό. (27) Παρά την αντιμετώπιση της με MEMA, το ποσοστό των ασθενών που αποτυγχάνουν και χρήζουν επαναδιασωλήνωσης φτάνει και το 60%, με αποτέλεσμα οι ασθενείς εκείνοι να παραμένουν περισσότερες ημέρες στη ΜΕΘ και να διατρέχουν υψηλότερο κίνδυνο θνησιμότητας όπως αναφέρουν και οι μελέτες των Wang et al. (2022) και Ozyilmaz et al. (54,55) Παρόμοια ποσοστά στην έκβαση σημειώνει και η έρευνα των Hernandez et al (2016). (61) η οποία μάλιστα συστήνει τον MEMA μόνο για ασθενείς χαμηλού κινδύνου. Στην παρούσα μελέτη το ποσοστό αποτυχίας της αποσωλήνωσης ήταν αρκετά μικρότερο φτάνοντας μόλις το 6,6% γεγονός που μπορεί να σχετίζεται με τους παράγοντες βαρύτητας της κατάστασης των ασθενών ή την παρατεταμένη χρήση αναπνευστήρα και την καθυστέρηση αποσωλήνωσης. Τα ποσοστά θνησιμότητας και διάρκειας παραμονής είχαν την ίδια αυξητική τάση με τις προαναφερόμενες μελέτες.

Εκτός από τη διάρκεια παραμονής στη ΜΕΘ λοιπόν, η θνησιμότητα των ασθενών που υποστηρίζονται με ΜΕΜΑ μετά την αποσωλήνωση είναι επίσης ένα στοιχείο έκβασης που περιλαμβάνεται στις περισσότερες έρευνες. Στην έρευνα των Adiyekke et al η χρήση θετικής πίεσης μείωσε το ποσοστό θνησιμότητας ως και 10% (62) ενώ διάφορες μετα-αναλύσεις όπως των Yeung et al υποστηρίζουν ότι και η νοσοκομειακή θνησιμότητα μειώνεται με τη χρήση ΜΕΜΑ μετά την αποσωλήνωση (63). Τα ευρήματα της μελέτης μας δεν έδειξαν διαφορά στη θνησιμότητα ΜΕΘ, γεγονός που συμφωνεί με τα αποτελέσματα άλλων μελετών όπως πχ των Perkins et al (2018) (64) καθώς και των Yasuda et al (2021) (65) Σημαντική παρατήρηση που προκύπτει από τη βιβλιογραφία είναι ότι μελέτες συσχετίζουν τη θνησιμότητα με την ανάγκη επαναδιασωλήνωσης ανεξαρτήτως μεθόδου αναπνευστικής υποστήριξης μετά την αποσωλήνωση. (65)

Πολύ σημαντική παράμετρος για την πιθανότητα αποτυχίας ΜΕΜΑ θα μπορούσε να είναι η βαρύτητα των περιστατικών στα οποία εφαρμόστηκε. Καθώς όμως η μελέτη αυτή είναι αναδρομική, δεν μπορεί να τεκμηριωθεί ότι οι ασθενείς που απέτυχαν στον ΜΕΜΑ ήταν σε εξίσου βαριά κατάσταση με αυτούς που πέτυχαν. Η βαρύτητα εισαγωγής στη ΜΕΘ καθώς και ο προσδιορισμός της βαρύτητας των ασθενών κατά τη διάρκεια νοσηλείας τους και σε δεδομένες χρονικές περιόδους όπως τον απογαλακτισμό από τον μηχανικό αερισμό δεν μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια. Σε αρκετές μελέτες που προέκυψαν από τη βιβλιογραφική αναζήτηση διακρίνονται υποομάδες ανάλογα με τη βαρύτητα των ασθενών, προς διερεύνηση της αποτελεσματικότητας του ΜΕΜΑ μετά την αποσωλήνωση. Ενδεικτικά αναφέρονται υποκατηγορίες ασθενών με ΧΑΠ, καρδιακή ανεπάρκεια και μετεγχειρητική παρακολούθηση στους οποίους φαίνεται αποτελεσματική η προφυλακτική χρήση ΜΕΜΑ.(28)Σημαντικές έρευνες των Keenan et al και Esteban et al δοκίμασαν να χρησιμοποιήσουν ΜΕΜΑ αφού οι ασθενείς ανέπτυξαν αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωσή τους και απέδειξαν την μη αποτελεσματικότητά του. Επεκτείνοντας όμως την έρευνα, οι Nava et al και Ferrer et al εφάρμοσαν ΜΕΜΑ αμέσως μετά την αποσωλήνωση προφυλακτικά σε ομάδες ασθενών υψηλού κινδύνου υποδεικνύοντας τη μεγαλύτερη χρησιμότητά του σε αυτή τη μορφή. (48,49,58–60) Η έρευνά μας έδειξε ότι η εφαρμογή ΜΕΜΑ στην αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση είναι ασφαλής και με υψηλό ποσοστό επιτυχίας που οδηγεί σε καλύτερη έκβαση ενώ δε συσχετίζεται η αποτελεσματικότητά του με τη βαρύτητα των ασθενών στην οποία χρησιμοποιείται, ήτοι high risk ασθενείς γεγονός που συμφωνεί με τους Hassan et al (2022).(66)

Ακόμη, στην υποκατηγορία των μετεγχειρητικών ασθενών με αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση σημειώνεται ποσοστό αποτυχίας αποσωλήνωσης 5% για τα

τακτικά χειρουργεία και 4% για τα επείγοντα ενώ στα χειρουργεία που αφορούν την κοιλιακή χώρα ή τον θώρακα (προγραμματισμένα ή μη) η χρήση MEMA φάνηκε αποτελεσματική στην αποφυγή επαναδιασωλήνωσης. Τα αποτελέσματα της έρευνας μας συμφωνούν ως προς την αποτελεσματική χρήση του MEMA με τους Kindgen-Milles et al οι οποίοι έδειξαν ότι η προφυλακτική χρήση CPAP για 12–24 ώρες μπορεί να βελτιώσει την οξυγόνωση και να μειώσει τη διάρκεια νοσηλείας στη ΜΕΘ για τα χειρουργεία αποκατάστασης ανευρύσματος θώρακα ή κοιλίας. Επίσης, οι Lefebvre et al μελέτησαν ασθενείς με υπερκαπνική και υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια μετά από πνευμονεκτομή στους οποίους τέθηκε MEMA πρώιμα προφυλακτικά στη ΜΕΘ και η συνολική επιτυχία του έφτασε στο 85,3%.(67,68)

Επιπλέον, το χρονικό διάστημα στο οποίο πρέπει να εφαρμόζεται MEMA μετά την αποσωλήνωση αλλά και η διάρκεια εφαρμογής του είναι ένα κρίσιμο σημείο το οποίο διχάζει την επιστημονική κοινότητα. Στην μελέτη των Wang et al (69) στους ασθενείς που χρειάστηκαν MEMA εντός 24ώρου από την αποσωλήνωση, το 26% απέτυχε. Οι Esteban et al επισημαίνουν ότι εάν ο ασθενής δεν επωφεληθεί εντός δύο ωρών από την αποσωλήνωση του από την εφαρμογή MEMA, τότε πρέπει να επαναδιασωληνώνεται καθώς η καθυστέρηση της επαναδιασωλήνωσης θα επιφέρει περαιτέρω επιδείνωση(49). Παραλλαγή της διαπίστωσης αυτής αποτελεί το εύρημα των Duan et al πως με τη χρήση MEMA για 1-2 ώρες μπορούν να εντοπιστούν ασθενείς που κινδυνεύουν να αποτύχουν, τονίζοντας πως ενώ η αρχική θνησιμότητα των ασθενών που απέτυχαν σε MEMA και επαναδιασωληνώνονταν ήταν 27%, με την καθυστερημένη αναγνώρισή τους και την καθυστερημένη διασωλήνωση τους, το ποσοστό αυτό τελικά διπλασιαζόταν. (70) Από την άλλη πλευρά, οι Hess et al αναφέρουν πως η εφαρμογή του MEMA και η επαναδιασωλήνωση είναι ανεξάρτητοι παράγοντες θνησιμότητας. Στην έρευνα των Thille et al το διάστημα μεταξύ της έναρξης MEMA και της επαναδιασωλήνωσης ήταν μικρό και για τον λόγο αυτό δεν σημειώθηκε διαφορά στη θνησιμότητα.(29) Στην παρούσα μελέτη η χρήση MEMA για αντιμετώπιση αναπνευστικής δυσχέρειας μετά από αποσωλήνωση καθυστέρησε την επαναδιασωλήνωση περίπου 10 ώρες συγκριτικά με τις επαναδιασωληνώσεις μετά από συμβατική οξυγονοθεραπεία. Η χρονική αυτή απόσταση δεν επιδείνωσε την έκβαση των ασθενών.

Τέλος, στην προσπάθεια ερμηνείας της αποτυχίας του MEMA στην επάρκεια αναπνευστικής υποστήριξης μετά την αποσωλήνωση, αρκετές έρευνες μελέτησαν πληθώρα δημογραφικών και κλινικών παραγόντων. Καμία ωστόσο δε βρέθηκε να συσχετίζει τη φαρμακευτική αγωγή του ασθενή προ ή μετά της αποσωλήνωσης με κακή έκβαση. Η μόνη

συσχέτιση που έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία είναι εκείνη της καταστολής, όπου αναφέρεται ότι η χρήση κατασταλτικών για περισσότερες από 5 ημέρες πριν την αποσωλήνωση αυξάνει τον κίνδυνο αποτυχημένης αποσωλήνωσης (54) αλλά και η έρευνα των Yue-Nan et al όπου ασθενείς οι οποίοι λάμβαναν ήπια καταστολή ή/και αναλγησία κατά τη διάρκεια εφαρμογής MEMA, χαρακτηρίζονταν από χαμηλότερα ποσοστά θνησιμότητας, διάρκειας παραμονής ΜΕΘ και αποτυχίας MEMA. (71) Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει την εσμολόλη ως το μοναδικό φάρμακο που φαίνεται να επηρεάζει την αποτελεσματικότητα του MEMA και την έκβαση του ασθενή, όταν χορηγείται πριν την αποσωλήνωση .

Συμπληρώνοντας τους παράγοντες υπό διερεύνηση της παρούσας μελέτης, αναγνωρίζεται μεταξύ των κλινικών παραγόντων πολύ σημαντική η δοκιμή SBT και οι παράμετροι επεμβατικού μηχανικού αερισμού πριν την αποσωλήνωση αναφερόμενοι στα μοντέλα αερισμού που χρησιμοποιούνται. Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προκύπτει το γεγονός ότι σε οργανωμένες σύγχρονες έρευνες διακρίνεται ο υποπληθυσμός ασθενών με δύσκολο απογαλακτισμό (πχ ασθενείς με ΧΑΠ) οι οποίοι προσεγγίζονται εξ ορισμού διαφορετικά. Οι Nava et al τυχαιοποίησαν ασθενείς με ΧΑΠ είτε σε αερισμό PS ή σε χρήση MEMA άμεσα μετά την αποσωλήνωση και βρήκαν παράταση της χρήσης επεμβατικού μηχανικού αερισμού για την πρώτη κατηγορία ενώ η επιβίωση και η επιτυχία του weaning είχαν υψηλότερα ποσοστά για τη δεύτερη ταυτόχρονα με τη μείωση της διάρκειας νοσηλείας. Οι Girault et al επίσης μελέτησαν τους ασθενείς ΧΑΠ με αποτυχημένη SBT όπως οι Nava et al και βρήκαν ότι με τη χρήση του MEMA μειώνεται η διάρκεια του επεμβατικού μηχανικού αερισμού ενώ αυξάνεται η διάρκεια απογαλακτισμού. (15) Στη συγκεκριμένη μελέτη δεν υπήρχαν διαφορές στη θνησιμότητα ή τη διάρκεια νοσηλείας. Η παρούσα μελέτη δεν εξέτασε συγκεκριμένες υποκατηγορίες ασθενών αλλά τα αποτελέσματα δεν αναδεικνύουν διαφορές στον τρόπο δοκιμασίας αυθόρμητης αναπνοής που εφαρμόστηκε σε συσχέτιση με την αποτελεσματικότητα του MEMA. Ως προς τα μοντέλα αερισμού που χρησιμοποιήθηκαν πριν την αποσωλήνωση, η μελέτη μας ανέδειξε υψηλό ποσοστό αποτυχίας αποσωλήνωσης παρά τη χρήση MEMA, όταν προηγούνταν παράταση στη χρήση υποβοηθούμενου μοντέλου αερισμού.

6. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στην συγκεκριμένη μελέτη αναγνωρίζονται ορισμένοι περιορισμοί. Πρώτον, πρόκειται για μονοκεντρική μελέτη γεγονός, που δυσκολεύει την γενίκευση των συμπερασμάτων, καθώς τα αποτελέσματα από ένα μόνο νοσοκομείο μπορεί να διαφοροποιούνται από άλλα κέντρα. Δεύτερον, η φύση της αναδρομικής μελέτης είναι ευάλωτη σε ελλείψεις πληροφοριών παρά το γεγονός ότι η συγκεκριμένη ηλεκτρονική πλατφόρμα που χρησιμοποιεί το τμήμα Μονάδας Εντατικής Θεραπείας ΠΑΓΝΗ είναι εξαιρετικά ενημερωμένη βάση δεδομένων. Ακόμη, τα περιστατικά που έλαβαν εξιτήριο προς κλινική μετά το πρώτο 24ωρο ή 48ωρο της αποσωλήνωσης δεν μελετήθηκαν ως προς την έκβασή τους. Συνεπώς σε περίπτωση που υπήρχε επαναδιασωλήνωση στην κλινική, δεν καταγράφηκε.

Ο ορισμός του high-risk ασθενή που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη μελέτη, αν και συμβαδίζει με τον ορισμό των περισσότερων ερευνών της παγκόσμιας βιβλιογραφίας, ενδεχομένως να μην εντοπίζει ορισμένους παράγοντες που συμβάλουν στην αποτελεσματικότητα του MEMA.

7. ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε για το χρονικό διάστημα 2017-2022, ένα καθοριστικό σημείο εφαρμογής του MEMA. Μέσα στο χρονικό αυτό διάστημα όπου υπήρξε η έξαρση του Covid-19, ο MEMA αξιοποιήθηκε ως αναπνευστική υποστήριξη πολύ περισσότερο από παλαιότερα χρόνια. Μετά από την πανδημία, το ιατρονοσηλευτικό προσωπικό έχει πλέον αποκτήσει την εμπειρία, γνώση και αυτοπεποίθηση για ορθή και εκλεκτική χρήση MEMA αλλά και κατάλληλη παρακολούθηση. Σε μελλοντικές έρευνες θα είναι δυνατή η καταγραφή περισσότερων παραγόντων σχετικά με τον συγκεκριμένο μηχανισμό. Το γεγονός ακόμη της συνεχούς αναβάθμισης και αυτοματοποίησης των ηλεκτρονικών βάσεων και του εμπλουτισμού των ιατρικών και νοσηλευτικών πρωτοκόλλων θα φέρει περισσότερες ευκαιρίες ανάδειξης πληροφοριών που μέχρι τώρα δεν καταγραφόντουσαν ή θα περιορίσουν τα λάθη του ανθρώπινου παράγοντα στην

καταγραφή. Μελλοντικές έρευνες λοιπόν με τα προαναφερόμενα εργαλεία και εφόδια που όμως θα διεξαχθούν σε περισσότερα κέντρα και με περισσότερο αριθμό περιστατικών θα μπορούσαν να αναδείξουν αρκετά ενδιαφέροντα αποτελέσματα και να γενικεύσουν και τα συμπεράσματά τους. Ενδιαφέρον ακόμη θα ήταν να μελετηθεί παράλληλα και η νοσοκομειακή θνητότητα των ασθενών, η επίδραση του MEMA στο κόστος της υγειονομικής περίθαλψης αλλά και η χρήση MEMA μεμονωμένα στον χειρουργικό τομέα.

8.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο Μη Επεμβατικός Μηχανικός Αερισμός αποτελεί μια αποτελεσματική και προοδευτικά εξελισσόμενη μέθοδο αναπνευστικής υποστήριξης των ασθενών που βρίσκονται σε υψηλό κίνδυνο αδυναμίας διατήρησης αυτόματης αναπνοής είτε έχει χρειαστεί να τεθούν σε επεμβατικό μηχανισμό είτε όχι. Στην παρούσα μελέτη, ο MEMA εμφανίζει μεγάλο όφελος στους ασθενείς ΜΕΘ που μετά την αποσωλήνωση τους εμφάνισαν αναπνευστική ανεπάρκεια, αποφεύγοντας έτσι την επαναδιασωλήνωση και τις πιθανές επιπλοκές της. Ωστόσο δεν είναι βέβαιο ότι συμβάλει στην μετέπειτα έκβαση του ασθενή. Δεν βρέθηκε ότι η χρήση του MEMA με τις τεχνικές που εφαρμόστηκε επέφερε επιζήμιο αποτέλεσμα για κανέναν ασθενή.

Θα ήταν ενδιαφέρον και εξαιρετικά βοηθητικό να διενεργηθούν αντίστοιχες μελέτες στο μέλλον προκειμένου να μπορεί να διασφαλιστεί και η αποτελεσματικότητα του MEMA και να συμβάλουν στην εδραίωση ενός ενιαίου πρωτόκολλου χρήσης του που μέχρι τώρα δεν ήταν σαφές και καθολικό.

9.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μακρής Δ, Makris D, Ζακυνθινός Γ, Zakynthinos G, Μανουλάκας Σ, Manoulakas S, et al. Βασικά μοντέλα μηχανικού αερισμού. 2023 Nov 9 [cited 2024 Feb 11]; Available from: <http://repository.kallipos.gr/handle/11419/11361>
2. Mehta S, Hill NS. Noninvasive Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001 Feb;163(2):540–77.
3. Göksu E, Kılıç D, İbze S. Non-invasive ventilation in the ED: Whom, When, How? *Turk J Emerg Med*. 2018 Feb 13;18(2):52–6.
4. Kacmarek RM. The Mechanical Ventilator: Past, Present, and Future. *Respiratory Care*. 2011 Aug 1;56(8):1170–80.
5. Criner GJ, Barnette RE, D’Alonzo GE. *Critical care study guide: Text and review: Second edition*. 2010. 1 p.
6. Mechanical Ventilation from Pathophysiology to Clinical Evidence | SpringerLink [Internet]. [cited 2024 Jan 31]. Available from: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-93401-9>
7. Mechanical Ventilation | Critical Care Medicine | JAMA | JAMA Network [Internet]. [cited 2024 Jan 31]. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2784957>
8. Mechanical Ventilation - StatPearls - NCBI Bookshelf [Internet]. [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539742/>
9. Overview of Mechanical Ventilation - Critical Care Medicine - MSD Manual Professional Edition [Internet]. [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.msmanuals.com/professional/critical-care-medicine/respiratory-failure-and-mechanical-ventilation/overview-of-mechanical-ventilation>
10. Estimating risk of mechanical ventilation and in-hospital mortality among adult COVID-19 patients admitted to Mass General Brigham: The VICE and DICE scores - PubMed [Internet]. [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33655204/>
11. Alía I, Esteban A. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care*. 2000;4(2):72–80.
12. Geiseler J, Westhoff M. [Weaning from invasive mechanical ventilation]. *Med Klin Intensivmed Notfmed*. 2021 Nov;116(8):715–26.
13. Jeong BH, Ko MG, Nam J, Yoo H, Chung CR, Suh GY, et al. Differences in clinical outcomes according to weaning classifications in medical intensive care units. *PLoS One*. 2015;10(4):e0122810.
14. Guerin C, Fassier T, Bayle F, Lemasson S, Richard JC. Inhaled bronchodilator administration during mechanical ventilation: how to optimize it, and for which clinical benefit? *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*. 2008 Mar;21(1):85–96.

15. Girault C, Daudenthun I, Chevron V, Tamion F, Leroy J, Bonmarchand G. Noninvasive ventilation as a systematic extubation and weaning technique in acute-on-chronic respiratory failure: a prospective, randomized controlled study. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999 Jul;160(1):86–92.
16. Girard TD, Kress JP, Fuchs BD, Thomason JWW, Schweickert WD, Pun BT, et al. Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (Awakening and Breathing Controlled trial): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2008 Jan 12;371(9607):126–34.
17. Funk GC, Anders S, Breyer MK, Burghuber OC, Edelmann G, Heindl W, et al. Incidence and outcome of weaning from mechanical ventilation according to new categories. *Eur Respir J.* 2010 Jan;35(1):88–94.
18. Epstein S. Decision to extubate. *Intensive Care Med.* 2002 May 1;28(5):535–46.
19. Artime CA, Hagberg CA. Tracheal Extubation Discussion. *Respiratory Care.* 2014 Jun 1;59(6):991–1005.
20. Prediction of extubation outcome in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis - PubMed [Internet]. [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34782003/>
21. Thille AW, Richard JCM, Brochard L. The decision to extubate in the intensive care unit. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013 Jun 15;187(12):1294–302.
22. Extubation Failure in Critically Ill COVID-19 Patients: Risk Factors and Impact on In-Hospital Mortality - Filip Ionescu, Markie S. Zimmer, Ioana Petrescu, Edward Castillo, Paul Bozyk, Amr Abbas, Lauren Abplanalp, Sanjay Dogra, Girish B. Nair, 2021 [Internet]. [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/08850666211020281>
23. Lin C, Yu H, Fan H, Li Z. The efficacy of noninvasive ventilation in managing postextubation respiratory failure: A meta-analysis. *Heart & Lung.* 2014 Mar 1;43(2):99–104.
24. Kulkarni AP, Agarwal V. Extubation failure in intensive care unit: predictors and management. *Indian J Crit Care Med.* 2008 Jan;12(1):1–9.
25. Villgran VD, Lyons C, Nasrullah A, Clarisse Abalos C, Bihler E, Alhajhusain A. Acute Respiratory Failure. *Crit Care Nurs Q.* 2022 Sep 1;45(3):233–47.
26. Summers C, Todd RS, Vercruyse GA, Moore FA. Acute Respiratory Failure. *Perioperative Medicine.* 2022;576–86.
27. Kacmarek RM. Noninvasive Respiratory Support for Postextubation Respiratory Failure. *Respir Care.* 2019 Jun;64(6):658–78.
28. Krishna B, Sampath S, Moran JL. The role of non-invasive positive pressure ventilation in post-extubation respiratory failure: An evaluation using meta-analytic techniques. *Indian J Crit Care Med.* 2013;17(4):253–61.

29. Thille AW, Monseau G, Coudroy R, Nay MA, Gacouin A, Decavèle M, et al. Non-invasive ventilation versus high-flow nasal oxygen for postextubation respiratory failure in ICU: a post-hoc analysis of a randomized clinical trial. *Crit Care*. 2021 Jun 28;25(1):221.
30. Casey JD, Vaughan EM, Lloyd BD, Billas PA, Jackson KE, Hall EJ, et al. Protocolized Postextubation Respiratory Support to Prevent Reintubation: A Randomized Clinical Trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2021 Aug 1;204(3):294–302.
31. Maggiore SM, Battilana M, Serano L, Petrini F. Ventilatory support after extubation in critically ill patients. *The Lancet Respiratory Medicine*. 2018 Dec 1;6(12):948–62.
32. Gonçalves MR, Honrado T, Winck JC, Paiva JA. Effects of mechanical insufflation-exsufflation in preventing respiratory failure after extubation: a randomized controlled trial. *Crit Care*. 2012 Dec 12;16(2):R48.
33. Early Extubation to Noninvasive Ventilation Does Not Reduce Time to... [Internet]. [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.reliasmedia.com/articles/143869-early-extubation-to-noninvasive-ventilation-does-not-reduce-time-to-liberation-from-all-mechanical-ventilation>
34. GGC Medicines [Internet]. [cited 2024 Jan 26]. GGC Medicines - Non-Invasive Ventilation (NIV) Protocol in COPD. Available from: <https://handbook.ggcmedicines.org.uk/guidelines/respiratory-system/non-invasive-ventilation-niv-protocol-in-copd/>
35. Outcome of Prophylactic Noninvasive Ventilation Following Planned Extubation in High-risk Patients: A Two-year Prospective Observational Study from a General Intensive Care Unit - PMC [Internet]. [cited 2024 Jan 26]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7775937/>
36. Amri Maleh V, Monadi M, Heidari B, Maleh PA, Bijani A. Efficiency and outcome of non-invasive versus invasive positive pressure ventilation therapy in respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. *Caspian J Intern Med*. 2016;7(2):99–104.
37. Gregory AJ. Learning From Failure: The Future of Quality Improvement for Early Extubation. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2021 Jul 1;35(7):1971–3.
38. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure | European Respiratory Society [Internet]. [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://erj.ersjournals.com/content/50/2/1602426>
39. Nava S, Navalesi P, Carlucci A. Non-invasive ventilation. *Minerva Anestesiol*. 2009;75(1–2):31–6.
40. Cammarota G, Vaschetto R, Azzolina D, De Vita N, Olivieri C, Ronco C, et al. Early extubation with immediate non-invasive ventilation versus standard weaning in intubated patients for coronavirus disease 2019: a retrospective multicenter study. *Sci Rep*. 2021 Jun 28;11(1):13418.
41. Vaschetto R, Turucz E, Dellapiazza F, Guido S, Colombo D, Cammarota G, et al. Noninvasive ventilation after early extubation in patients recovering from hypoxemic acute respiratory failure: a single-centre feasibility study. *Intensive Care Med*. 2012 Oct;38(10):1599–606.

42. Vaschetto R, Longhini F, Persona P, Ori C, Stefani G, Liu S, et al. Early extubation followed by immediate noninvasive ventilation vs. standard extubation in hypoxemic patients: a randomized clinical trial. *Intensive Care Med.* 2019 Jan 1;45(1):62–71.
43. Khan I, Maredza M, Dritsaki M, Mistry D, Lall R, Lamb SE, et al. Is Protocolised Weaning that Includes Early Extubation Onto Non-Invasive Ventilation More Cost Effective Than Protocolised Weaning Without Non-Invasive Ventilation? Findings from the Breathe Study. *PharmacoEconomics Open.* 2020 Dec 1;4(4):697–710.
44. Demoule A, Chevret S, Carlucci A, Kouatchet A, Jaber S, Meziani F, et al. Changing use of noninvasive ventilation in critically ill patients: trends over 15 years in francophone countries. *Intensive Care Med.* 2016 Jan 1;42(1):82–92.
45. Schnell D, Timsit JF, Darmon M, Vesin A, Goldgran-Toledano D, Dumenil AS, et al. Noninvasive mechanical ventilation in acute respiratory failure: trends in use and outcomes. *Intensive Care Med.* 2014 Apr;40(4):582–91.
46. Non-invasive ventilation for the management of acute hypercapnic respiratory failure due to exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease - Osadnik, CR - 2017 | Cochrane Library [Internet]. [cited 2024 Jan 28]. Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004104.pub4/full>
47. Maitra S, Bhattacharjee S, Som A. Noninvasive Ventilation and Oxygen Therapy after Extubation in Patients with Acute Respiratory Failure: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Indian J Crit Care Med.* 2019 Sep;23(9):414–22.
48. Keenan SP, Powers C, McCormack DG, Block G. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2002 Jun 26;287(24):3238–44.
49. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, Apezteguía C, González M, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med.* 2004 Jun 10;350(24):2452–60.
50. Boscolo A, Pettenuzzo T, Sella N, Zatta M, Salvagno M, Tassone M, et al. Noninvasive respiratory support after extubation: a systematic review and network meta-analysis. *Eur Respir Rev.* 2023 Jun 30;32(168):220196.
51. Fernando SM, Tran A, Sadeghirad B, Burns KEA, Fan E, Brodie D, et al. Noninvasive respiratory support following extubation in critically ill adults: a systematic review and network meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2022 Feb;48(2):137–47.
52. Noninvasive Ventilation in Sleep Medicine and Pulmonary Critical Care: Critical Analysis of 2018-19 Clinical Trials | SpringerLink [Internet]. [cited 2024 Jan 26]. Available from: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-42998-0>
53. Piraino T. Noninvasive Respiratory Support in Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *Respir Care.* 2019 Jun;64(6):638–46.
54. Silva-Cruz AL, Velarde-Jacay K, Carreazo NY, Escalante-Kanashiro R. Risk factors for extubation failure in the intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2018;30(3):294–300.

55. Chawla R, Dixit SB, Zirpe KG, Chaudhry D, Khilnani GC, Mehta Y, et al. ISCCM Guidelines for the Use of Non-invasive Ventilation in Acute Respiratory Failure in Adult ICUs. *Indian J Crit Care Med*. 2020 Jan;24(Suppl 1):S61–81.
56. Ornico SR, Lobo SM, Sanches HS, Deberaldini M, Tófoli LT, Vidal AM, et al. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves weaning outcome after acute respiratory failure: a randomized controlled trial. *Crit Care*. 2013 Mar 4;17(2):R39.
57. Zhou X, Yao S, Dong P, Chen B, Xu Z, Wang H. Preventive use of respiratory support after scheduled extubation in critically ill medical patients-a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care*. 2020 Jun 22;24(1):370.
58. Agarwal R, Aggarwal AN, Gupta D, Jindal SK. Role of noninvasive positive-pressure ventilation in postextubation respiratory failure: a meta-analysis. *Respir Care*. 2007 Nov;52(11):1472–9.
59. Ferrer M, Valencia M, Nicolas JM, Bernadich O, Badia JR, Torres A. Early noninvasive ventilation averts extubation failure in patients at risk: a randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006 Jan 15;173(2):164–70.
60. Nava S, Gregoret C, Fanfulla F, Squadrone E, Grassi M, Carlucci A, et al. Noninvasive ventilation to prevent respiratory failure after extubation in high-risk patients. *Crit Care Med*. 2005 Nov;33(11):2465–70.
61. Hernández G, Vaquero C, Colinas L, Cuenca R, González P, Canabal A, et al. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Cannula vs Noninvasive Ventilation on Reintubation and Postextubation Respiratory Failure in High-Risk Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2016 Oct 18;316(15):1565–74.
62. Adıyeke E, Ozgultekin A, Turan G, Iskender A, Canpolat G, Pektaş A, et al. [Non-invasive mechanical ventilation after the successful weaning: a comparison with the venturi mask]. *Rev Bras Anesthesiol*. 2016;66(6):572–6.
63. Yeung J, Couper K, Ryan EG, Gates S, Hart N, Perkins GD. Non-invasive ventilation as a strategy for weaning from invasive mechanical ventilation: a systematic review and Bayesian meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2018;44(12):2192–204.
64. Perkins GD, Mistry D, Gates S, Gao F, Snelson C, Hart N, et al. Effect of Protocolized Weaning With Early Extubation to Noninvasive Ventilation vs Invasive Weaning on Time to Liberation From Mechanical Ventilation Among Patients With Respiratory Failure: The Breathe Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2018 Nov 13;320(18):1881–8.
65. Yasuda H, Okano H, Mayumi T, Narita C, Onodera Y, Nakane M, et al. Post-extubation oxygenation strategies in acute respiratory failure: a systematic review and network meta-analysis. *Crit Care*. 2021 Apr 9;25(1):135.
66. Hassan AM, Acosta S, Zheng F, Rusin C, Savorgnan F. Noninvasive Respiratory Support Does Not Prevent Extubation Failure in High-Risk Norwood Patients. *Crit Care Explor*. 2022 Oct;4(10):e0782.
67. Nasal-continuous positive airway pressure reduces pulmonary morbidity and length of hospital stay following thoracoabdominal aortic surgery - PubMed [Internet]. [cited 2024 Jan 26]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16100174/>

68. Lefebvre A, Lorut C, Alifano M, Dermine H, Roche N, Gauzit R, et al. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure after lung resection: an observational study. *Intensive Care Med.* 2009 Apr;35(4):663–70.
69. Early prediction of noninvasive ventilation failure after extubation: development and validation of a machine-learning model | *BMC Pulmonary Medicine* | Full Text [Internet]. [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://bmcpulmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12890-022-02096-7>
70. Duan J, Wang S, Liu P, Han X, Tian Y, Gao F, et al. Early prediction of noninvasive ventilation failure in COPD patients: derivation, internal validation, and external validation of a simple risk score. *Ann Intensive Care.* 2019 Sep 30;9(1):108.
71. Ni YN, Wang T, Yu H, Liang BM, Liang ZA. The effect of sedation and/or analgesia as rescue treatment during noninvasive positive pressure ventilation in the patients with Interface intolerance after Extubation. *BMC Pulm Med.* 2017 Sep 15;17(1):125.