



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ:

« ΚΑΡΔΙΟΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΑΖΩΟΓΟΝΗΣΗ»

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΣΕ ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΜΕ ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΒΑΣΙΚΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΤΕΙ ΑΘΗΝΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΑΡΑΧΕ Π

ΚΑΙ SOFA ΤΩΝ ΒΑΡΕΩΝ ΠΑΣΧΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ

ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΑΕΡΙΣΜΟ ΣΤΗΝ ΜΕΘ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΒΑΣΙΛΙΚΗ Π. ΠΟΛΥΔΕΡΑ

ΑΘΗΝΑ

Μάρτιος, 2015

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΚΡΙΣΕΩΣ
ΤΗΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
Της Μεταπτυχιακής Φοιτήτριας ΒΑΣΙΛΙΚΗ Π. ΠΟΛΥΔΕΡΑ

1. Εξεταστική Επιτροπή

- Ν. ΙΑΚΩΒΙΔΟΥ , Επιβλέπουσα
- Λ. ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ
- Ε. ΚΟΥΣΚΟΥΝΗ

Η Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή η οποία ορίστηκε από την ΓΣΕΣ της Ιατρικής Σχολής του Παν. Αθηνών Συνεδρίαση της/...../..... για την αξιολόγηση και εξέταση της υποψηφίου κα Βασιλική Πολύδερα , συνεδρίασε σήμερα .../.../....

Η Επιτροπή **διαπίστωσε** ότι η Διπλωματική Εργασία της κα Βασιλική Πολύδερα με τίτλο ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΑΡΑΧΕ Η ΚΑΙ SOFA ΤΩΝ ΒΑΡΕΩΝ ΠΑΣΧΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΑΕΡΙΣΜΟ ΣΤΗΝ ΜΕΘ είναι πρωτότυπη, επιστημονικά και τεχνικά άρτια και η βιβλιογραφική πληροφορία ολοκληρωμένη και εμπεριστατωμένη.

Η εξεταστική επιτροπή αφού έλαβε υπ' όψιν το περιεχόμενο της εργασίας και τη συμβολή της στην επιστήμη, με ψήφους προτείνει την απονομή στον παραπάνω Μεταπτυχιακό Φοιτητή την απονομή του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Master's).

Στην ψηφοφορία για την βαθμολογία ο υποψήφιος έλαβε για τον βαθμό «ΑΡΙΣΤΑ» ψήφους, για τον βαθμό «ΛΙΑΝ ΚΑΛΩΣ» ψήφους, και για τον βαθμό «ΚΑΛΩΣ» ψήφους Κατά συνέπεια, απονέμεται ο βαθμός «.....».

Τα Μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής

- | | |
|-----------------------------|------------------|
| • Ν. ΙΑΚΩΒΙΔΟΥ, Επιβλέπουσα | (Υπογραφή) _____ |
| • Λ. ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, | (Υπογραφή) _____ |
| • Ε. ΚΟΥΣΚΟΥΝΗ, | (Υπογραφή) _____ |

Αφιερωμένη στους γονείς μου και τα αδέλφια μου που με στήριζαν καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας και χωρίς τη βοήθεια των οποίων η ολοκλήρωση αυτού του έργου δεν θα ήταν εφικτή.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα της διπλωματικής μου εργασίας και καθηγήτρια μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Καρδιοαναπνευστική Αναζωογόνηση» κ. Ν. Ιακωβίδου, για την καθοδήγηση και την στήριξη που μου προσέφερε κατά την εκπόνηση της παρούσας μελέτης. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς μου επιτροπής, την κ. Α. Παπαδημητρίου Καθηγήτρια Αναισθησιολογίας της Ιατρικής Σχολής και την κ Ε. Κουσκούνη για την σημαντική συμβολή τους στην ολοκλήρωση αυτού του έργου. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Ιωάννα Τέσση, γραμματέα του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών για την κατανόηση και την βοήθειά της όλο αυτό το διάστημα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.8
ΜΕΡΟΣ 1ο	
1. ΒΑΡΕΩΣ ΠΑΣΧΟΝΤΕΣ	10
2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ	10
2.1. Acute Physiologic and Chronic Health Evaluation (APACHE II)	11
2.2. Sequential Organ Failure Assessment (SOFA)	14
3. ΔΙΑΚΟΠΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ	18
4. ΚΛΙΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ	20
4.1. Απαραίτητα	20
4.2. Προαιρετικά	21
5. ΠΡΟΓΝΩΣΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ	21
5.1. Δείκτης ταχείας ρηχής αναπνοής (RSBI)	22
5.2. Η οξυγόνωση	22
5.3. Κατά λεπτό αερισμός	22
5.4. Η μέγιστη εισπνευστική πίεση	22
5.5. Ενδοτικότητα	23
5.6 Πίεση σύγκλεισης	23
5.7. Το έργο της αναπνοής	23
5.8. Οξέωση γαστρικού βλεννογόνου	24
5.9. Κόστος οξυγόνου της αναπνοής	24
5.10. Ολοκληρωμένοι δείκτες	24

6. ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ	26
7. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΕΞΗΓΟΥΝ ΤΗΝ ΑΠΟΤΥΧΙΑ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ	26
7.1. Αποτυχία αναπνευστικής αντλίας	26
7.2. Μειωμένη Νευρομυϊκή Ικανότητα	27
7.3. Αυξημένα μυϊκά φορτία	28
7.4. Καρδιαγγειακή δυσλειτουργία	28
7.5. Τεχνικοί παράγοντες	30
7.6. Διατροφική κατάσταση και ισορροπία ηλεκτρολυτών	30
7.7. Ψυχολογικοί παράγοντες	30
8. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΠΟΣΥΡΣΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΗΡΑ	31
9. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ	32
9.1. Αυθόρμητες δοκιμές αναπνοής (spontaneous breathing trials (SBTs))	33
9.2. Αερισμός με υποστήριξη πίεσης (PSV)	34
9.3. Διαλείπων υποχρεωτικός αερισμός (IMV)	37
9.4. ΜΕΜΑ (Μη Επεμβατικός Μηχανικός Αερισμός)	38
10. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ	40
11. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΤΡΑΧΕΙΟΣΤΟΜΙΑΣ	42
ΜΕΡΟΣ 2ο	
1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	44
2. ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ	44
Πληθυσμός της μελέτης	46
Στατιστική ανάλυση	47
3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	47

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	56
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	58
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Γραφήματα και πίνακες	60
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	
Ελληνικά	78
Αγγλικά	79
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	80

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μηχανική υποστήριξη της αναπνοής μπορεί πλήρως ή μερικώς να αντικαταστήσει την αυθόρμητη αναπνοή. Ενδείκνυται στην οξεία ή χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια, η οποία ορίζεται ως ανεπαρκής οξυγόνωση, ανεπαρκής κυψελιδικός αερισμός ή και τα δύο.

Ο μηχανικός αερισμός θα πρέπει να θεωρείται νωρίς στην πορεία της νόσου και δεν θα πρέπει να καθυστερεί μέχρι η ανάγκη να γίνει επιτακτική. Η πρόωρη απελευθέρωση από τον μηχανικό αερισμό και η απομάκρυνση του ενδοτραχειακού σωλήνα είναι κλινικά σημαντική¹. Η άσκοπη παράταση του μηχανικού αερισμού αυξάνει τους κινδύνους επιπλοκών συμπεριλαμβανομένων: λοιμώξεων (κυρίως βρογχοπνευμονικής προέλευσης), βαρότραυματος, καρδιαγγειακών επιπλοκών, τραυματισμούς της τραχείας και απορύθμισης των μυών².

Ο απογαλακτισμός από τον μηχανικό αερισμό ορίζεται στην βιβλιογραφία ως η διαδικασία της υποστήριξης του ασθενούς, ώστε να αναπνεύσει αβοήθητος (Kinebel 1991) ή η μετάβαση από την ολική υποστήριξη της αναπνοής στην αυθόρμητη αναπνοή (Mancedo 1996). Ο σκοπός είναι να αξιολογηθεί η πιθανότητα ότι μηχανικός αερισμός μπορεί να διακοπεί με επιτυχία. Οι ασθενείς που έχουν απογαλακτιστεί επιτυχώς έχουν μικρότερη νοσηρότητα, θνησιμότητα, και δαπάνη των πόρων σε σύγκριση με εκείνους που απαιτούν παρατεταμένη μηχανική υποστήριξη της αναπνοής ή επανέναρξη του μηχανικού αερισμού³⁻⁶.

Περίπου το 70% των διασωληνωμένων μηχανικά αεριζόμενων ασθενών αποσωληνώνονται με την πρώτη απόπειρα δοκιμασίας αυτόματης αναπνοής (SBT), είτε με την αποσύνδεση από τον αναπνευστήρα, είτε μετά από αναπνοή με χαμηλά επίπεδα υποστήριξης πίεσης για σύντομες χρονικές περιόδους (30 έως 120 min)^{7,8}. Αυτό το μοτίβο έχει πρόσφατα χαρακτηριστεί ως «απλός απογαλακτισμός» και η πρόγνωση για τους ασθενείς αυτούς είναι καλή. Οι υπόλοιποι ασθενείς, περίπου 30%, χρειάζεται προοδευτική απόσυρση από την τεχνητή υποστήριξη της αναπνοής. Οι ασθενείς αυτοί μπορούν να ταξινομηθούν είτε ως «δύσκολος απογαλακτισμός» όταν απαιτούν έως και τρεις SBTs για την επίτευξη επιτυχούς απογαλακτισμού, είτε ως «παρατεταμένος απογαλακτισμός» εάν αποτύχουν σε τουλάχιστον τρεις απόπειρες απογαλακτισμού ή απαιτούνται περισσότερες από 7 ημέρες αναπνευστικής υποστήριξης από την πρώτη SBT.

Το 75% των μηχανικά αεριζόμενων ασθενών είναι εύκολο να απογαλακτιστούν από τον αναπνευστήρα με απλή διαδικασία. Το 10-15% των ασθενών απαιτούν την χρήση ενός πρωτοκόλλου απογαλακτισμού πάνω από 24-72 ώρες. Το 5-10% απαιτούν μια σταδιακή διαδικασία

απογαλακτισμού για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ενώ το 1% των ασθενών καταλήγουν να είναι χρόνια εξαρτημένοι από τον αναπνευστήρα. Το ποσοστό θνησιμότητας για τους ασθενείς που δεν έχουν ένα απλό απογαλακτισμό είναι περίπου 25%⁹.

Για τη βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων των ασθενών, οι κλινικοί γιατροί θα πρέπει να επιταχύνουν τη διαδικασία που οδηγεί τελικά στην απομάκρυνση του τραχειοσωλήνα¹⁰. Απελευθέρωση και αποσωλήνωση είναι διαφορετικές έννοιες¹¹. Η απελευθέρωση αναφέρεται στον απογαλακτισμό από τον μηχανικό αερισμό και σημαίνει ότι ένας ασθενής δεν απαιτεί πλέον αναπνευστική υποστήριξη της αναπνοής του. Όταν επιτευχθεί αυτό το στάδιο, ο κλινικός γιατρός θα πρέπει να εξετάσει μια διαφορετική ερώτηση: είναι ο ασθενής σε θέση να αναπνέει αυθόρμητα χωρίς τον ενδοτραχειακό σωλήνα; Απομάκρυνση του ενδοτραχειακού σωλήνα αναφέρεται ως αποσωλήνωση. Ο ρυθμός αποτυχίας της αποσωλήνωσης, η ανάγκη δηλαδή επαναδιασωλήνωσης και μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής, κυμαίνεται από 5%- 20% των αποσωληνωμένων ασθενών^{7,12-14}.

ΜΕΡΟΣ 1^ο

1. ΒΑΡΕΩΣ ΠΑΣΧΟΝΤΕΣ¹⁵

Ως βαρέως πάσχοντες ορίζονται οι ασθενείς με προβλήματα υγείας υψηλού κινδύνου, πραγματικά ή δυνητικά, απειλητικά για την ζωή. Η Μονάδα εντατικής θεραπείας χρησιμεύει για να παρακολουθεί και να υποστηρίζει τους βαρέως πάσχοντες με επαπειλούμενες ή ζωτικές λειτουργίες που ανεπαρκούν, οι οποίες μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο την ζωή τους. Στην ΜΕΘ μπορεί να ληφθούν επαρκή διαγνωστικά μέτρα και ιατρικές ή χειρουργικές θεραπείες, ώστε να βελτιώσουν την έκβαση των ασθενών αυτών.

Βαρέως πάσχοντες μπορεί να είναι:

Α) ασθενείς που χρειάζονται παρακολούθηση (monitoring) και θεραπεία, διότι μία ή περισσότερες ζωτικές του λειτουργίες απειλούνται από μια οξεία (ή οξεία επί χρονίας) ασθένεια (πχ σήψη, ισχαιμία του μυοκαρδίου, αιμορραγία γαστρεντερικού) ή από τις επιπλοκές μιας χειρουργικής ή άλλης εντατικής θεραπείας με την πιθανότητα ανάπτυξης μιας κατάστασης απειλητικής για την ζωή

Β) ασθενείς που ήδη έχουν ανεπάρκεια ενός ή περισσότερων ζωτικών λειτουργιών, όπως καρδιαγγειακό, αναπνευστικό, νεφρικό, μεταβολικό ή εγκεφαλική λειτουργία, αλλά με μια λογική σημαντική πιθανότητα λειτουργικής ανάρρωσης.

2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ (SEVERITY SCORING SYSTEM)

Είναι αντιληπτό ότι η βαρύτητα μιας ασθένειας μπορεί να σχετίζεται με την τελική έκβαση. Επίσης δεν είναι παράλογο να υποθέσουμε ότι η έκβαση μπορεί επίσης να επηρεάζεται από το εάν μια κατάσταση είναι αναστρέψιμη ή από την παρουσία συνοδών παθήσεων. Ωστόσο παρότι η οξύτητα μπορεί να συνδέεται με την έκβαση, η ταχύτητα της ιατρικής παρέμβασης, της οργάνωσής της και η αποφυγή ιατρογενών επιπλοκών παίζουν και αυτά το ρόλο τους.

Το πλεονέκτημα της ποσοτικοποίησης της βαρύτητας μιας ασθένειας με τις βαθμολογίες (scores) και την σχετίσή τους με την έκβαση περιλαμβάνει:

- α) μια κοινή γλώσσα συζήτησης για τη βαρύτητα της ασθένειας
- β) μια μέθοδο με την οποία η κρίσιμη πρακτική φροντίδα και οι διεργασίες μπορούν να συγκριθούν τόσο εντός όσο και μεταξύ των μονάδων εντατικής θεραπείας
- γ) παροχή πρόβλεψης προσαρμοσμένων κινδύνων θνησιμότητας που διευκολύνουν τη σύγκριση της οξύτητας που απαιτείται για τις κλινικές δοκιμές

δ) ένδειξη της πιθανής θνησιμότητας και επιβίωσης μετά την έξοδο του ασθενούς από την ΜΕΘ

Οι περιορισμοί της ποσοτικοποίησης της βαρύτητας της ασθένειας με τις βαθμολογίες (scores) περιλαμβάνουν:

α) δεν μπορούν να παρέχουν εξατομικευμένη πρόγνωση για τους ασθενείς

β) δεν μπορεί να είναι ουσιαστικά χρήσιμες για την λήψη θεραπευτικών αποφάσεων

Οι δείκτες βαρύτητας σχεδιάστηκαν αρχικά για να αξιολογήσουν τον κίνδυνο θανάτου από μια αρχική αξιολόγηση, αν και υπάρχει μια πρόσφατη τάση εκτίμησης των δεικτών βαρύτητας επανειλημμένα, προκειμένου να αξιολογηθεί η πορεία μιας νόσου. Τα APACHE και SOFA score αποτελούν δυο από τα συστήματα βαθμολόγησης της βαρύτητας.¹⁶

2.1. Acute Physiologic and Chronic Health Evaluation (APACHE II)- Οξεία και Χρόνια φυσιολογική Αξιολόγηση Υγείας

Είναι ένα εργαλείο εκτίμησης της σοβαρότητας και της θνησιμότητας που αναπτύχθηκε από ένα μεγάλο δείγμα ασθενών σε ΜΕΘ στις Ηνωμένες Πολιτείες¹⁷. Στην μελέτη αρχικά εντάχθηκαν 5.815 ασθενείς που είχαν εισαχθεί σε 13 μονάδες εντατικής θεραπείας στις Ηνωμένες Πολιτείες από το 1979 έως το 1982. Αρχικά, οι συγγραφείς δεν σκόπευαν να αποκλείσουν κανέναν ασθενή, ωστόσο οι ασθενείς CABG (N = 785), αργότερα αποκλείεται, καταλήγοντας σε ένα συνολικό πληθυσμό 5.030 ασθενών. Οι συγγραφείς απέκλεισαν ασθενείς με CABG επειδή η χειρουργική και αναισθησιολογική διαχείριση των ασθενών αυτών οδήγησε σε ψευδώς αυξημένη βαθμολογία APACHE II παρά το χαμηλό ποσοστό θνησιμότητας 1,5%.

Η βαθμολογία APACHE II αποτελείται από 12 φυσιολογικές μεταβλητές και 2 μεταβλητές που σχετίζονται με τις ασθένειες. Εντός της περιόδου της μελέτης, το 87% περίπου των ασθενών είχε στη διάθεσή του όλες τις 12 φυσιολογικές μετρήσεις. Οι χειρότερες φυσιολογικές μεταβλητές συλλέχθηκαν εντός των πρώτων 24 ωρών από την εισαγωγή στη ΜΕΘ. Η "χειρότερη" μέτρηση ορίστηκε ως το μέτρο που συσχετίζεται με τον υψηλότερο αριθμό πόντων. Η μελέτη δεν υπολόγιζε την βαθμολογία APACHE II συνεχώς πέραν του πρώτου 24ωρου από την εισαγωγή στη ΜΕΘ. Η βαθμολογία APACHE II κυμαίνεται από 0 έως 71 μονάδες. Ωστόσο, είναι σπάνιο για κάθε ασθενή να συσσωρεύονται περισσότερα από 55 μονάδες¹⁸.

Οι πιο πρόσφατες εκδόσεις περιλαμβάνουν APACHE II έως IV.

Το APACHE απαιτεί την είσοδο πολλών κλινικών μεταβλητών, από τις οποίες προέρχεται ο βαθμός σοβαρότητας. Ο προκύπτων βαθμός σοβαρότητας έχει εισέλθει σε μια εξίσωση, η οποία προβλέπει τη θνησιμότητα. Οι απαιτούμενες μεταβλητές διαφέρουν μεταξύ των εκδόσεων, αλλά σε

γενικές γραμμές περιλαμβάνουν παράγοντες όπως η ηλικία, τη διάγνωση, προηγούμενη θεραπεία, και πολλές οξείες και χρόνιες φυσιολογικές μεταβλητές υγείας. Το APACHE χρησιμοποιεί τις χειρότερες τιμές από τις αρχικές 24 ώρες νοσηλείας του ασθενούς στη ΜΕΘ.

Όλα τα APACHE έχουν εξαιρετική διάκριση, αλλά λιγότερο εντυπωσιακή βαθμονόμησης. Όπως τα περισσότερα μοντέλα πρόβλεψης, το APACHE απαιτεί την περιοδική επανεξέταση, αναθεώρηση, και ενημέρωση, επειδή η ακρίβειά της μειώνεται καθώς η θεραπεία και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την θνησιμότητα αλλάζουν. Τα πιο συχνά αναφέρεται μοντέλα APACHE είναι: APACHE II και III, αν και APACHE IV έχει επίσης επικυρωθεί.

APACHE II - Οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της βαθμολογίας σοβαρότητας APACHE II εμφανίζονται στον πίνακα 1. Αν και το σκορ σοβαρότητας APACHE II υποτίθεται ότι πρέπει να βασίζεται στις χειρότερες μεταβλητών κατά τη διάρκεια των αρχικών 24 ώρες στη ΜΕΘ, μια βαθμολογία βαρύτητας με βάση τα δεδομένα εισαγωγής στη ΜΕΘ, φαίνεται να είναι μια αποδεκτή εναλλακτική λύση²⁰. Το σύστημα βαθμολόγησης APACHE II είναι ατελές. Το αποτέλεσμα δεν μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια για κάθε συγκεκριμένη υποομάδα ασθενών (π.χ., ηπατική ανεπάρκεια, σήψη, κλπ) και η προβλεπόμενη θνησιμότητα είναι μικρότερη από την παρατηρούμενη θνησιμότητα στους ασθενείς της ΜΕΘ που μεταφέρονται από άλλες εγκαταστάσεις νοσηλείας^{21,22}.

The APACHE II Severity of Disease Classification System

Physiologic Variable	+4		+3	+2	+1	0	+1	+2	+3	+4
Temperature - rectal (°C)	≥41		39-40.9		38.5-38.9	36-38.4	34-35.9	32-33.9	30-31.9	≤29.9
Mean Arterial Pressure (mm Hg)	≥160		130-159	110-129		70-109		50-69		≤49
Heart Rate	≥180		140-179	110-139		70-109		55-69	40-54	≤39
Respiratory Rate (nonventilated or ventilated)	≥50		35-49		25-34	12-24	10-11	6-9		≤5
Oxygenation (mmHg) a. FiO ₂ > 0,5 use A-aDO ₂ b. FiO ₂ < 0,5 use PaO ₂	a	≥500	350-499	200-349		<200				
	b					> 70	61-70		55-60	<55
Arterial pH	≥7.7		7.6-7.69		7.5-7.59	7.33-7.49		7.25-7.32	7.15-7.24	<7.15
Serum Sodium (mmol/l)	≥180		160-179	155-159	150-154	130-149		120-129	111-119	≤110
Serum Potassium (mmol/l)	≥7		6-6.9		5.5-5.9	3.5-5.4	3-3.4	2.5-2.9		<2.5
Serum Creatinine (mg/dl, Double point score for acute renal failure)	≥3.5		2-3.4	1.5-1.9		0.6-1.4		<0.6		
Hematocrit (%)	≥60			50-59.9	46-49.9	30-45.9		20-29.9		<20
White Blood Count (in 1000/mm ³)	≥40			20-39.9	15-19.9	3-14.9		1-2.9		<1
Glasgow-Coma-Scale (GCS)	Score = 15 minus actual GCS									
Serum HCO ₃ (venous, mmol/l, use if no ABGs)	≥52		41-51.9		32-40.9	22-31.9		18-21.9	15-17.9	<15
A = Total Acute Physiology Score APS	Sum of the 12 individual variable points									
B = Age Points	C = Chronic Health Points									
≤44 years 0 points 45-54 years 2 points 55-64 years 3 points 65-74 years 5 points ≥75 years 6 points	If the patient has a history of severe organ system insufficiency or is immunocompromised assign points as follows: a. For nonoperative or emergency postoperative patients – 5 points b. For elective postoperative patients – 2 points									
APACHE II Score = Sum of A (APS points) + B (Age points) + C (Chronic Health points)										

(From: Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. Crit Care Med 1985;13(10):818-29)

Πίνακας 1

Χρόνιοι Πόντοι Υγείας (Chronic Health Points): Εάν ο ασθενής έχει ιστορικό σοβαρής ανεπάρκειας ενός συστήματος οργάνων ή είναι ανοσοκατασταλμένος, όπως ορίζεται παρακάτω, εκχωρούνται βαθμοί ως εξής: -5 σημεία για μη χειρουργικούς ή έκτακτης ανάγκης μετεγχειρητικούς ασθενείς

- 2 μονάδες για προγραμματισμένο χειρουργείο

Η ανεπάρκεια οργάνων ή η ανοσοκαταστολή πρέπει να ήταν εμφανής πριν από την ημέρα της εισαγωγή στο νοσοκομείο και να συμμορφώνονται με τα ακόλουθα κριτήρια¹⁸:

- Συκώτι - αποδεδειγμένη κίρρωση από βιοψία ήπατος και τεκμηριωμένη πυλαία υπέρταση. Παλιά επεισόδια αιμορραγίας του ανώτερου γαστρεντερικού που οφείλονται σε πυλαία υπέρταση ή επεισόδια ηπατικής ανεπάρκειας / εγκεφαλοπάθειας/ κώματος.
- Καρδιαγγειακό - New York Heart Association Class IV.
- Αναπνευστικό - Χρόνια περιοριστική, αποφρακτική ή αγγειακής νόσος που καταλήγει σε αυστηρό περιορισμό της άσκησης (δηλαδή, δεν μπορεί να ανέβει σκάλες ή να εκτελέσει τα καθήκοντα του νοικοκυριού) ή τεκμηριωμένα χρόνια υποξία, υπερκαπνία, δευτερογενή πολυκυτταραιμία, σοβαρή πνευμονική υπέρταση ($> 40 \text{ mmHg}$) ή εξάρτηση από αναπνευστήρα .
- Νεφρική - που υποβάλλονται σε χρόνια αιμοκάθαρση.
- Ανοσοκατεσταλμένος - ο ασθενής έλαβε θεραπεία που καταστέλλει την αντίσταση στις λοιμώξεις (π.χ., ανοσοκαταστολή, χημειοθεραπεία, ακτινοβολία, μακροπρόθεσμη ή πρόσφατη λήψη στεροειδών σε υψηλές δόσεις, ή αρκετά προχωρημένη ασθένεια που μπορεί να καταστείλει την αντίσταση του οργανισμού σε λοιμώξεις, π.χ. λευχαιμία, λέμφωμα, AIDS).

Το APACHE III μοιάζει με το APACHE II, εκτός του ότι έχουν πολλές μεταβλητές που έχουν προστεθεί (π.χ., τη διάγνωση, τη θέση πριν από τη θεραπεία). Ένα μοναδικό χαρακτηριστικό του συστήματος βαθμολόγησης APACHE III είναι ότι χρησιμοποιεί καθημερινά ενημερώσεις των κλινικών πληροφοριών για να υπολογίσει εκ νέου την αναμενόμενη θνησιμότητα σε καθημερινή βάση²³. Αν και αυτό έχει μεγαλύτερη ικανότητα πρόβλεψης, από ό, τι μια μόνο βαθμολόγηση βασισμένη τις πρώτες 24 ώρες από την εισαγωγή στη ΜΕΘ²⁴, φαίνεται απίθανο να ενισχυθεί η λήψη κλινικών αποφάσεων, μέχρι να βελτιωθεί η επικοινωνία μεταξύ των ιατρών, των ασθενών και των οικογενειών τους²⁵.

APACHE IV – Το APACHE IV χρησιμοποιεί μια νέα υλικοτεχνική εξίσωση παλινδρόμησης, ένα διαφορετικό σύνολο μεταβλητών, και νέων στατιστικών μοντέλων. Η αξία αυτής της έκδοσης φάνηκε από μια μελέτη παρατήρησης των 110.588 διαδοχικές εισαγωγές σε ΜΕΘ που διαπίστωσε ότι το APACHE IV προβλέπει τη θνησιμότητα με μεγαλύτερη ακρίβεια από ό, τι το APACHE III²⁶. Μια παρόμοια μελέτη διαπίστωσε ότι APACHE IV προβλέπει την διάρκεια παραμονής στη ΜΕΘ²⁷.

2.2. Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) - Διαδοχική Αξιολόγησης Ανεπάρκειας Οργάνου

Η διαδοχική αξιολόγηση της ανεπάρκειας οργάνου (SOFA) είναι ένα εργαλείο βαθμολογίας νοσηρότητας, σοβαρότητας και εκτίμησης της θνησιμότητας που αναπτύχθηκε από ένα μεγάλο δείγμα ασθενών ΜΕΘ σε όλο τον κόσμο.

Κατά την ανάπτυξη ενός συστήματος βαθμολόγησης, όπως το SOFA, για την αξιολόγηση και την παρακολούθηση της δυσλειτουργία των οργάνων, αρκετά σημαντικά χαρακτηριστικά πρέπει να εξεταστούν²⁸. Πρώτον, η ανεπάρκεια οργάνων δεν είναι ένα φαινόμενο «όλα-ή-τίποτα», αλλά μια συνεχής μεταβολή στη λειτουργία του οργάνου από την κανονική λειτουργία, στην ποικίλου βαθμού δυσλειτουργία, έως την ανεπάρκεια του οργάνου. Δεύτερον, η περιγραφή της δυσλειτουργίας των οργάνων πρέπει να βασίζονται σε απλές και εύκολες επαναλαμβανόμενες μεταβλητές που αναφέρονται συγκεκριμένα στο εν λόγω όργανο και είναι άμεσα διαθέσιμες σε όλα τα ιδρύματα²⁹. Τρίτον, η δυσλειτουργία των οργάνων δεν είναι στατική. Μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου, και ένα σύστημα βαθμολόγησης θα πρέπει να είναι σε θέση να λάβει υπόψη αυτόν τον παράγοντα χρόνο³⁰. Η χρήση του SOFA στην πρόγνωση της έκβασης, η ικανότητά του να εκτελεί σειριακό βαθμολογία SOFA επιτρέπει μια πιο αποτελεσματική εκπροσώπηση της δυναμικής της ασθένειας, συμπεριλαμβανομένων και των επιπτώσεων της θεραπείας, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά μοντέλα πρόβλεψης της έκβασης κατά τη στιγμή της εισαγωγής του ασθενούς στη ΜΕΘ.

Σε αντίθεση με άλλα συστήματα βαθμολόγησης, όπως τα συστήματα SAPS II και APACHE II, το SOFA έχει σχεδιαστεί για να επικεντρωθεί στην δυσλειτουργία οργάνων και νοσηρότητας, με λιγότερη έμφαση στην πρόβλεψη της θνησιμότητας. Οι συγγραφείς σχεδίασαν το σύστημα με έμφαση στην απλότητα και την εφαρμογή του επί κλίνης, χρησιμοποιώντας ευρέως διαθέσιμες μεταβλητές³¹.

Το SOFA Score έχει αναπτυχθεί από την Ευρωπαϊκή κοινότητα εντατικής θεραπείας (European Society of Critical Care Medicine (ESCCM)) το 1994, ως ένα σύστημα για τη μέτρηση της κατάστασης του ασθενούς στην ΜΕΘ. Ουσιαστικά αξιολογεί τα έξι διαφορετικά συστήματα των οργάνων χωριστά. Διαφορετικές μεταβλητές και παράμετροι περιλαμβάνονται σε κάθε σύστημα οργάνων και μια σαφής βαθμολογία (η οποία ποικίλλει από 0(χωρίς ανεπάρκεια/δυσλειτουργία οργάνου) – 4(υψηλού βαθμού ανεπάρκεια/δυσλειτουργία οργάνου) δίνεται, το σύνολο των οποίων προστίθεται αργότερα για τον υπολογισμό του SOFA score. Τα αποτελέσματα (καταγράφεται η χειρότερη τιμή κάθε ημέρας) υπολογίζονται 24 ώρες μετά την εισαγωγή του ασθενή στη ΜΕΘ και στη συνέχεια κάθε 24-48 ώρες. Το SOFA score κυμαίνεται 0-24. Οι μεσαίες και οι υψηλότερες βαθμολογίες είναι πιο σημαντικές για την πρόβλεψη της θνησιμότητας. Επιπλέον, τα αποτελέσματα που αυξάνουν κατά περίπου 30 τοις εκατό σχετίζονται με θνησιμότητα τουλάχιστον 50 τοις εκατό³².

Η βαθμολογία SOFA βασίζεται στις ακόλουθες μετρήσεις της λειτουργίας των οργάνων¹⁹:

- Αναπνευστικό σύστημα: ο λόγος της πίεσης του αρτηριακού οξυγόνου προς το εισπνεόμενο οξυγόνο ($\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$)
- Καρδιαγγειακό σύστημα: το ποσό των αγγειοδραστικών φάρμακα που απαιτούνται για την πρόληψη της υπότασης
- Ηπατική σύστημα: το επίπεδο της χολερυθρίνης
- Το σύστημα της πήξης: η συγκέντρωση των αιμοπεταλίων
- νευρολογική σύστημα: κλίμακα κώματος Glasgow (GCS)

Άνοιγμα οφθαλμών (E) 4 = αυτόματα

3 = στην φωνή

2 = στον πόνο

1 = καμία κίνηση

Λεκτική απάντηση-Verbal Response (V) 5 = φυσιολογική συζήτηση

4 = αποπροσανατολισμένη συνομιλία

3 = λόγια χωρίς συνοχή

2 = χωρίς λόγια, μόνο ήχοι

1 = καμία

Κινητική απάντηση -Motor Response (M) 6 = φυσιολογική

5 = εντοπίζει στον πόνο

4 = αποσύρει στον πόνο

3 = στάση αποφλοιώσεως (μια ανώμαλη στάση που περιλαμβάνει ακαμψία, σφιγμένες γροθιές, τα πόδια ευθεία προς έξω, και τα χέρια λυγισμένα προς τα μέσα προς το σώμα με τους καρπούς και τα δάχτυλα σε στροφή προς το στήθος)

2 = στάση αποκεφαλισμού (μια ανώμαλη στάση που περιλαμβάνει ακαμψία, τα χέρια και τα πόδια κρατημένα ευθεία προς τα έξω, τα δάχτυλα τεντωμένα προς τα κάτω, το κεφάλι και ο λαιμός τοξωτά προς τα πίσω)

1 = καμία

Οι κλινικοί γιατροί χρησιμοποιούν αυτήν την κλίμακα για να βαθμολογήσουν την καλύτερη απόκριση στο άνοιγμα των ματιών, την καλύτερη λεκτική απάντηση, και την καλύτερη κινητική απόκριση ενός άτομου. Το τελικό σκορ GCS ή βαθμός είναι το άθροισμα των αριθμών αυτών.

- Νεφρική λειτουργία : η κρεατινίνη ορού ή η παραγωγή των ούρων

Το αρχικό μέσο SOFA προήλθε από μια ομάδα των 1449 ασθενών που εισάγονται σε 40 ΜΕΘ σε 16 χώρες

SOFA score	0	1	2	3	4
Respiration^a PaO ₂ /FIO ₂ (mm Hg) SaO ₂ /FIO ₂	>400	<400 221–301	<300 142–220	<200 67–141	<100 <67
Coagulation Platelets 10 ³ /mm ³	>150	<150	<100	<50	<20
Liver Bilirubin (mg/dL)	<1.2	1.2–1.9	2.0–5.9	6.0–11.9	>12.0
Cardiovascular^b Hypotension	No hypotension	MAP <70	Dopamine <=5 or dobutamine (any)	Dopamine >5 or norepinephrine <=0.1	Dopamine >15 or norepinephrine >0.1
CNS Glasgow Coma Score	15	13–14	10–12	6–9	<6
Renal Creatinine (mg/dL) or urine output (mL/d)	<1.2	1.2–1.9	2.0–3.4	3.5–4.9 or <500	>5.0 or <200

πίνακας 2

Αν και δεν υπάρχει άμεση μετατροπή της βαθμολογίας SOFA σε θνησιμότητα, μια πρόχειρη εκτίμηση του κινδύνου θνησιμότητας μπορεί να γίνει με βάση δύο προοπτικές μελέτες που έχουν δημοσιευτεί^{29,32}. Σημειώνεται ότι η εκτίμηση αυτή βασίζεται στο μέγιστο (υψηλότερη) η βαθμολογία SOFA κατά τη διάρκεια της παραμονής του ασθενούς στη ΜΕΘ.

Ανώτατο όριο SOFA	Βαθμολογία Θνησιμότητα
0 έως 6	<10%
7 έως 9	20%
10 έως 12	40 - 50%
13-14	50-60%
15	> 80%
15 έως 24	> 90%

Μεταξύ των διαφόρων συστημάτων βαθμολόγησης που προβλέπουν την έκβαση στην ΜΕΘ, το SOFA score είναι το πιο εύχρηστο καθώς οι παράμετροι που μετράει είναι εύκολα διαθέσιμοι και μετρούνται καθημερινά στην ΜΕΘ, έτσι μπορεί να υπολογιστεί σε διάφορες μελέτες ασθενών.

Επειδή τα SAPS II και APACHE II score έχουν επικυρωθεί μόνο για τις πρώτες 24 ώρες της εισαγωγής στη ΜΕΘ, είναι άγνωστο το πόσο καλά κάθε σύστημα προβλέπει τη θνησιμότητα μετά την πρώτη ημέρα της εισαγωγής. Σε μια βελγική μελέτη του 2001³², δυο σειριακές βαθμολογίες SOFA συλλέχθηκαν κατά τις πρώτες 96 ώρες από την εισαγωγή. Σε αυτή τη μελέτη, η αύξηση ή μη μεταβολή της βαθμολογίας SOFA κατά τις πρώτες 48-96 ώρες συσχετιζόταν με υψηλότερο ποσοστό θνησιμότητας από ό, τι οι ασθενείς με μείωση της βαθμολογίας.

Βαθμολογία (πρώτες 48 ώρες)-τάση	Θνησιμότητα
Αύξηση	> 50%
Αμετάβλητη	27-35%
Μείωση	<27%

Η βαθμολογία αυξάνεται καθώς η λειτουργία των συστημάτων των οργάνων επιδεινώνεται, έτσι η εκτίμηση της δυσλειτουργίας των οργάνων ξεχωριστά ή η αποτυχία μπορεί να γίνει μαζί με την αξιολόγηση του ασθενούς ως σύνολο. Η βαθμολογία SOFA είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την διαστρωμάτωση και σύγκριση των ασθενών σε κλινικές μελέτες^{33, 34}. Οι Moreno και συνεργάτες³⁵ απέδειξαν ότι το αρχικό SOFA μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ποσοτικοποιήσει τον βαθμό της δυσλειτουργίας ή ανεπάρκειας των οργάνων κατά την εισαγωγή. Διαδοχική αξιολόγηση της δυσλειτουργίας των οργάνων κατά τη διάρκεια των πρώτων ημερών της εισαγωγής στη ΜΕΘ, είναι ένας καλός δείκτης για την πρόγνωση..

3. ΔΙΑΚΟΠΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

Το πρώτο βήμα στην διαδικασία απογαλακτισμού είναι η αναγνώριση των ασθενών που είναι υποψήφιοι για απογαλακτισμό. Η διαδικασία απογαλακτισμού συχνά λαμβάνει μέρος σε αρκετά στάδια: απογαλακτισμό από αερισμό με θετική πίεση, απογαλακτισμό από την θετική τελοεκπνευστική πίεση (PEEP), απογαλακτισμό από τον ενδοτραχειακό σωλήνα ή το τραχειόστομα και απογαλακτισμό από το συμπληρωματικό οξυγόνο.

Η διακοπή της μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής είναι μια διαδικασία δύο σταδίων, που αποτελούνται από τον έλεγχο ετοιμότητας και τον απογαλακτισμό:

- Δοκιμή ετοιμότητας - Δοκιμή ετοιμότητας είναι η αξιολόγηση των αντικειμενικών κριτηρίων για να προσδιοριστεί εάν ένας ασθενής μπορεί να είναι σε θέση να απογαλακτιστεί από τη μηχανική υποστήριξη της αναπνοής με επιτυχία και ασφάλεια.

● Ο απογαλακτισμός - Ο απογαλακτισμός είναι η διαδικασία της μείωσης του ποσού της υποστήριξης που ο ασθενής λαμβάνει από τον αναπνευστήρα, έτσι ώστε ο ασθενής να καταβάλει το μεγαλύτερο ποσοστό της αναπνευστικής προσπάθειας. Σκοπός είναι να εκτιμηθεί η πιθανότητα να διακοπεί με επιτυχία ο μηχανικός αερισμός. Ο απογαλακτισμός μπορεί να περιλαμβάνει είτε μια άμεση μετάβαση από την πλήρη υποστήριξη της αναπνοής σε μια περίοδο της αναπνοής χωρίς την βοήθεια του αναπνευστήρα, είτε την σταδιακή μείωση του ποσού της αναπνευστικής υποστήριξης^{7, 8}. Ο απογαλακτισμός αναφέρεται ως η διακοπή του μηχανικού αερισμού ή απελευθέρωση από τον αναπνευστήρα.

Σκοπός έλεγχου ετοιμότητας

Ο έλεγχος ετοιμότητας έχει δύο βασικούς σκοπούς. Η πρώτη είναι να προσδιοριστούν οι ασθενείς οι οποίοι είναι έτοιμοι να απογαλακτιστούν από τον μηχανικό αερισμό. Αυτό είναι σημαντικό, διότι οι κλινικοί γιατροί έχουν την τάση να υποτιμούν την ικανότητα των ασθενών να αναπνεύσουν ανεξάρτητα. Περισσότερος μηχανικός αερισμός αυξάνει άσκοπα τον κίνδυνο των επιπλοκών που σχετίζονται με τον μηχανικό αερισμό. Πιθανές επιπλοκές της μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής περιλαμβάνουν: το βαρότραυμα, την πνευμονική βλάβη που σχετίζεται με αναπνευστήρα, την ιγμορίτιδα, τον τραυματισμό των αεραγωγών, την φλεβική θρομβοεμβολή, και την γαστρεντερική αιμορραγία. Επιπλέον, η θνησιμότητα συσχετίζεται τόσο με τον παρατεταμένο απογαλακτισμό όσο και με την διάρκεια του μηχανικού αερισμού^{3, 38}. Ενώ αυτή η συσχέτιση μπορεί απλά να είναι ένας δείκτης της σοβαρότητας της ασθένειας, οι επιπλοκές που σχετίζονται με μηχανικό αερισμό μπορούν επίσης να συμβάλλουν.

Η τάση των γιατρών να υποτιμούν την ικανότητα των ασθενών να αναπνεύσει ανεξάρτητα από τον αναπνευστήρα προτάθηκε αρχικά από δύο τυχαιοποιημένες μελέτες που διαπίστωσαν ότι εκτιμήθηκε πρώτα 65- 85 % των ασθενών ανέχτηκε την διακοπή του μηχανικού αερισμού την ίδια ημέρα που έγινε για πρώτη φορά ο έλεγχος ετοιμότητας^{7, 8}. Αυτό υποστηρίζεται από μια μεταγενέστερη μελέτη περίπτωση ελέγχου (case-control), που διαπίστωσε ότι το 50 % των ασθενών που αυτο-αποσωληνώνονται δεν χρειάζονται επαναδιασωλήνωση³⁹. Ο δεύτερος βασικός σκοπός των δοκιμών ετοιμότητας είναι να ταυτοποιηθούν οι ασθενείς που δεν είναι έτοιμοι για τον απογαλακτισμό, προστατεύοντάς τους έτσι από τους κινδύνους του πρόωγου απογαλακτισμού (π.χ. καρδιαγγειακή δυσλειτουργία, κόπωση αναπνευστικών μυών, την ψυχολογική καταπόνηση).

4. ΚΛΙΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ

Μια διάσκεψη συναίνεσης από ιατρούς με εμπειρία στη διακοπή της μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής προτείνει διάφορα κλινικά κριτήρια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναγνώριση των ασθενών που είναι έτοιμοι να ξεκινήσουν τον απογαλακτισμό⁴⁰. Όλα τα κριτήρια είναι αντικειμενικά, δεδομένου ότι οι κλινικοί γιατροί είναι φτωχοί στην πρόβλεψη ετοιμότητας απογαλακτισμού βάσει της υποκειμενικής τους εντύπωσης^{41, 10}. Ωστόσο, ακόμη και τα αντικειμενικά κριτήρια είναι ατελή, δεδομένου ότι έως και 30 τοις εκατό των ασθενών που δεν πληρούν τα κριτήρια αυτά μπορούν να απογαλακτιστούν με επιτυχία¹⁰.

Τα κριτήρια μπορούν να διαχωριστούν σε υποχρεωτικά και προαιρετικά κριτήρια. Όλα τα κριτήρια προέρχονται από μελέτες παρατήρησης όπου διαπιστώθηκε ότι είχαν προβλέψει ασφαλή απογαλακτισμού, καθώς και από την εμπειρία των κλινικών γιατρών. Κανένα από τα κριτήρια δεν έχουν επικυρωθεί σε τυχαιοποιημένες μελέτες.

Κλινικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό ετοιμότητας για τις δοκιμές της αυθόρμητης αναπνοής

4.1. Απαραίτητα κριτήρια - Τα παρακάτω είναι απαιτούμενα κριτήρια⁴⁰:

- Η αιτία της αναπνευστικής ανεπάρκειας έχει βελτιωθεί.
- Η επαρκής οξυγόνωση - Αυτή αναφέρεται είτε στην αναλογία αρτηριακής πίεσης οξυγόνου προς το κλάσμα του εισπνεόμενου οξυγόνου ($\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$) ≥ 150 mm Hg ή στον κορεσμό της οξυαιμοσφαιρίνης (SpO_2) $\geq 90\%$, ενώ λαμβάνει ένα $\text{FiO}_2 \leq 40\%$ και μια θετική τελοεκπνευστική πίεση (PEEP) ≤ 5 cm H₂O. Για τους ασθενείς που πάσχουν από χρόνια υποξαιμία, η $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 \geq 120$ mmHg μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντ' αυτού. Τα όρια αυτά είναι εμπειρικά, δεδομένου ότι καμία μελέτη δεν έχει καθορίσει ένα ελάχιστο αποδεκτό PaO_2 , $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$, SpO_2 ή κυψελιδοαρτηριακή κλίση οξυγόνου (A-a gradient) για τον απογαλακτισμό.
- Αρτηριακή pH > 7.25
- Αιμοδυναμική σταθερότητα, χωρίς ισχαιμία του μυοκαρδίου – Τα όρια της πίεσης του αίματος κάτω ή πάνω από την οποία είναι ασφαλές για τον ασθενή να απογαλακτιστεί δεν έχουν τεκμηριωθεί. Ωστόσο, φαίνεται ότι είναι λογικό να απαιτεί συστολική αρτηριακή πίεση >90 mm Hg ή <180 mm Hg για να ξεκινήσει ο απογαλακτισμός. Η χρήση αγγειοσυσπαστικών είναι αποδεκτή για να διατηρηθεί η συστολική αρτηριακή πίεση >90 mm Hg, αλλά μόνο χαμηλές δόσεις θα πρέπει να είναι απαραίτητες (π.χ., ντοπαμίνη <5 mcg / kg / min).
- Ο ασθενής είναι σε θέση να ξεκινήσει μια προσπάθεια εισπνοής.

4.2. Προαιρετικά κριτήρια - Σε αντίθεση, τα ακόλουθα κριτήρια είναι προαιρετικά ⁴⁰ :

- επίπεδο αιμοσφαιρίνης (Hb) $\geq 7-10$ mg / dL - Προηγουμένως, κάθε βαθμός αναιμίας θεωρήθηκε αντένδειξη για τον απογαλακτισμό, γιατί μειώνει την ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου. Ωστόσο, μόνο σοβαρή αναιμία θεωρείται σήμερα αντένδειξη για τον απογαλακτισμό. Η μεταβολή αυτή οφείλεται σε μια δευτερογενή ανάλυση μιας τυχαιοποιημένης μελέτης, η οποία συνέκρινε την περιοριστική στρατηγική μετάγγισης αίματος (δηλαδή, διατήρηση του επιπέδου της αιμοσφαιρίνης από 7 έως 10 g / dL) με μια φιλελεύθερη στρατηγική (δηλαδή, διατήρηση ενός επιπέδου αιμοσφαιρίνης 10-12 g/ dL) ⁴². Η ανάλυση έδειξε ότι οι στρατηγικές δεν είχαν καμία επίδραση στο ρυθμό του επιτυχούς απογαλακτισμού (78 έναντι 82 τοις εκατό).

- θερμοκρασία πυρήνα ≤ 38 με 38.5°C - Το σκεπτικό για το κριτήριο αυτό είναι ότι η παρουσία του πυρετού καθιστά τον επιτυχή απογαλακτισμό λιγότερο πιθανό, επειδή αυξάνει τον κατά λεπτό αερισμό και, ως εκ τούτου, το φορτίο στο αναπνευστικό σύστημα ⁴³. Επίσης, σχετίζεται με την ταχεία αναπνοή. Ασθενείς στους οποίους ο πυρετός προκαλείται από σήψη, μπορεί επίσης να έχουν μειωμένη λειτουργία των αναπνευστικών μυών⁴⁴. Δεν έχει εντοπιστεί ένα όριο θερμοκρασίας πάνω από το οποίο ο απογαλακτισμός είναι ανασφαλής.

- Μια ψυχική κατάσταση που είναι είτε ξύπνιος και σε εγρήγορση, είτε εύκολα αφυπνήσιμος - Το κριτήριο αυτό θεωρείται προαιρετικό, διότι ένας ξύπνιος ή εύκολα αφυπνήσιμος ασθενής είναι ιδανικός για τον απογαλακτισμό, ενώ μια ανώμαλη ψυχική κατάσταση (δηλαδή, Glasgow Coma Scale <8 ή αδυναμία να εκτελέσει απλές εντολές) δεν φαίνεται να συνδέεται με ένα υψηλότερο ποσοστό αποτυχίας αποσωλήνωσης^{4, 45}. Έτσι, εφ ' όσον ο ασθενής μπορεί να προστατεύσει τον αεραγωγό του, μια ανώμαλη ψυχική κατάσταση δεν αποκλείει την αποσωλήνωση.

5. ΠΡΟΓΝΩΣΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ

Μερικοί κλινικοί γιατροί είναι διστακτικοί στο να ξεκινήσουν τον απογαλακτισμό, με βάση κλινικά κριτήρια και μόνο. Έτσι, χρησιμοποιούν και φυσιολογικές δοκιμές για να προβλέψουν εάν ένας ασθενής είναι πιθανό να ανεχθεί τον απογαλακτισμό. Αυτές οι φυσιολογικές δοκιμασίες ονομάζονται προγνωστικοί παράγοντες απογαλακτισμού .

Οι μετρήσεις πρόβλεψης του απογαλακτισμού θα πρέπει να προσδιορίσουν όλους τους ασθενείς που είναι έτοιμοι να αναπνεύσουν αυτόνομα και θα πρέπει να είναι ασφαλείς και εύκολο να εκτελεστούν, υψηλής επαναληψιμότητας, και να μην υπόκεινται σε επιρροές σύγχυσης. Θα πρέπει επίσης να χρησιμοποιήσουν τον εξοπλισμό και τις τεχνικές που είναι συνήθως διαθέσιμα σε μονάδες

εντατικής θεραπείας. Οι μετρήσεις που απαιτούν ειδικό εξοπλισμό ή επεμβατικές τεχνικές είναι απίθανο να βρουν ευρεία χρήση.

5.1. Δείκτης ταχείας ρηχής αναπνοής (RSBI) - Ο δείκτης ταχείας ρηχής αναπνοής είναι ο λόγος της αναπνευστικής συχνότητας προς τον αναπνεόμενο όγκο (f / VT). Είναι ο πιο εκτεταμένα μελετημένος και χρησιμοποιημένος προγνωστικός παράγοντας απογαλακτισμού.

5.2. Η οξυγόνωση - Παρά το γεγονός ότι η ύπαρξη επαρκούς οξυγόνωσης είναι ένα σημαντικό κλινικό κριτήριο για την απόφαση εάν ο ασθενής είναι έτοιμος να απογαλακτιστεί, έχει μια φτωχή πρόβλεψη απογαλακτισμού όταν χρησιμοποιείται μόνη της για να προβλέψει το αποτέλεσμα.

Σε μια τυχαιοποιημένη μελέτη που ερευνά την επίδραση της καθημερινής δοκιμής αφύπνισης, οι δοκιμές αυθόρμητης αναπνοής (SBTs) ήταν ασφαλείς και συχνά είναι επιτυχείς ακόμη και μεταξύ των ασθενών με σχετικά κακή οξυγόνωση (π.χ., μια PaO_2 / FiO_2 μόνο 110 έως 120)⁴⁶. Μια αναδρομική μελέτη 269 ασθενών διαπίστωσε ότι ο λόγος της πίεσης του αρτηριακού οξυγόνου προς το κλάσμα του εισπνεόμενου οξυγόνου (PaO_2 / FiO_2) ≥ 238 mmHg προβλέπει τον απογαλακτισμό με επιτυχία με μια αρνητική προγνωστική αξία μόνο 10 τοις εκατό (η θετική προγνωστική αξία ήταν 90 τοις εκατό)⁴⁷

5.3. Κατά λεπτό αερισμός- Ο συνολικός κατά λεπτό αερισμός υπολογίζει τη ζήτηση για το αναπνευστικό σύστημα. Είναι περίπου 5 έως 6 λίτρα / λεπτό σε υγιή άτομα σε κατάσταση ηρεμίας, αλλά αυξάνει μεταξύ των ασθενών οι οποίοι είναι σε μηχανικό αερισμό ή έχουν αυξημένη παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα (π.χ., πυρετός, υπερμεταβολισμό), μεταβολική οξέωση, υποξαιμία, αυξημένο νεκρό χώρο, ή / και αυξημένη δραστηριότητα του αναπνευστικού κέντρου. Επειδή ο αυξημένος ολικός κατά λεπτό αερισμός είναι ενδεικτικό της αυξημένης ζήτησης του αναπνευστικού, είναι λογικό να αναμένεται ότι ο αυξημένος ολικός κατά λεπτό αερισμός μπορεί να προβλέψει την αποτυχία του απογαλακτισμού. Ωστόσο, η συστηματική εξέταση διαπίστωσε ότι αερισμός ανά λεπτό είναι ένα φτωχό μέσο πρόβλεψης της έκβασης του απογαλακτισμού⁴⁸.

5.4. Η μέγιστη εισπνευστική πίεση - Η μέγιστη εισπνευστική πίεση (MIP ή PImax) είναι μια καθολική εκτίμηση της αντοχής των εισπνευστικών μυών. Μπορεί να μετρηθεί τοποθετώντας ένα μανόμετρο στο άνοιγμα του ενδοτραχειακού σωλήνα και ζητώντας από τον ασθενή να εμπνεύσει μετά μέγιστη εισπνοή μπροστά σε έναν αποφραγμένο αεραγωγό. Αρχικές μελέτες έδειξαν ότι μια MIP -30 cm H_2O ή λιγότερο (δηλαδή, περισσότερο αρνητική) συνδέθηκε με επιτυχή απογαλακτισμό, ενώ μια MIP -20 cm H_2O ή περισσότερο (δηλαδή λιγότερο αρνητική) συνδέθηκε με αποτυχία απογαλακτισμού⁴⁹. Ωστόσο, η μετέπειτα συστηματική επανεξέταση πάνω από 30 μελετών διαπίστωσε ότι η MIP είναι ένα φτωχό μέσο πρόβλεψης της έκβασης απογαλακτισμού⁴⁸.

5.5. Ενδοτικότητα - Στατική ενδοτικότητα (compliance) του αναπνευστικού συστήματος (Cst, RS) είναι ένας έμμεσος ποσοτικός προσδιορισμός του έργου της αναπνοής που απαιτείται για να υπερνικηθούν οι ελαστικές δυνάμεις του αναπνευστικού συστήματος. Εκτιμάται κατά τη διάρκεια μιας κατάστασης μηδενικής ροής αερίου:

$$Cst, rs = VT / (plateau pressure - PEEP)$$

όπου PEEP είναι η θετική τελοεκπνευστική πίεση. Σε μια προοπτική μελέτη, μια μείωση της Cst, rs της τάξης των 33 mL / cm H₂O (κανονικά 60 έως 100 mL / cm H₂O) είχε μια φτωχή προγνωστική ικανότητα⁵⁰. Η φτωχή προγνωστική ικανότητα μπορεί να οφείλεται στην αδυναμία της Cst, rs να εκφράσει την ικανότητα των αναπνευστικών μυών να καλύψουν το αυξημένο φορτίο, το οποίο αντιστοιχεί στην παρούσα μειωμένη ενδοτικότητα.

5.6. Πίεση σύγκλεισης – Η αναπνευστική ώση μπορεί να υπολογιστεί από τη μέτρηση της πίεσης των αεραγωγών που παράγεται στο πρώτο 0,1 δευτερόλεπτα (P0.1) κατά τη διάρκεια μιας εισπνευστικής προσπάθειας έναντι ενός αποφραγμένου αεραγωγού. Η τεχνική αυτή απαιτεί τη χρήση ειδικού εξοπλισμού για την εκτέλεση της απόφραξης των αεραγωγών στο παρελθόν, αλλά σήμερα υπάρχουν διαθέσιμοι αναπνευστήρες που μπορούν να μετρήσουν τη P0.1. Η P0.1 είναι < 2 cm H₂O σε φυσιολογικά άτομα. Ασθενείς που αποτυγχάνουν να απογαλακτιστούν έχουν υψηλότερη P0.1 επειδή έχουν μια υψηλή αναπνευστικής ώση. Οι τιμές που έχουν > 4 - 6 cm H₂O έχουν συσχετιστεί με τον αποτυχημένο απογαλακτισμό σε μερικές μελέτες⁵¹⁻⁵³. Η ακρίβεια του P0.1 φαίνεται να αυξάνει σημαντικά όταν η πίεση απόφραξη των αεραγωγών κανονικοποιείται για μέγιστη εισπνευστική πίεση (P0.1 / MIP). Οι υψηλότερες τιμές συνδέονται με αποτυχία απογαλακτισμού^{54, 55}.

5.7. Το έργο της αναπνοής - Το έργο της αναπνοής μπορεί να υπολογιστεί από τον ολικό όγκο και την ενδοθωρακική πίεση που δημιουργείται από τη σύσπαση των αναπνευστικών μυών (μετρούμενη με χρήση οισοφαγικού μπαλονιού). Έχει μελετηθεί ως πιθανός προγνωστικός παράγοντας απογαλακτισμού, επειδή τείνει να είναι υψηλότερο μεταξύ των ασθενών που αποτυγχάνουν να απογαλακτιστούν από τον αναπνευστήρα, σε σύγκριση με εκείνους που απογαλακτίζονται επιτυχώς. Ωστόσο, η ακριβής αξία που διακρίνει τους ασθενείς που είναι πιθανό να απεξαρτηθούν επιτυχώς, από εκείνους οι οποίοι είναι πιθανό να αποτύχουν στον απογαλακτισμό δεν έχει εντοπιστεί. Η διαπίστωση ότι το έργο της αναπνοής μπορεί να είναι χρήσιμο ως προγνωστικός παράγοντας απογαλακτισμού δεν υπήρξε καθολική⁵⁶.

5.8. Οξέωση γαστρικού βλεννογόνου – η ροή του αίματος μπορεί να εκτραπεί από την σπλαχνική αγγειακή κοίτη στους αναπνευστικούς μύες κατά τη διάρκεια του απογαλακτισμού, προκειμένου να

ανταποκριθεί στις απαιτήσεις των αναπνευστικών μυών σε οξυγόνο. Αυτό είναι το πιο σοβαρό κατά τη διάρκεια αποτυχίας απογαλακτισμού και μπορεί να οδηγήσει σε γαστρική οξέωση του βλεννογόνου (ή ισχαιμία του γαστρικού βλεννογόνου). Έτσι η οξέωση του γαστρικού βλεννογόνου μπορεί να είναι ένας δείκτης της αποτυχίας απογαλακτισμού, αν και η χρησιμότητά της περιορίζεται από την ανάγκη για ένα ειδικό ρινογαστρικού σωλήνα. Η ιδέα αυτή υποστηρίχθηκε από πολλές μελέτες. Σε μια μελέτη 29 ασθενών σε μηχανικό αερισμό βρέθηκε χαμηλότερο pH του γαστρικού βλεννογόνου σε ασθενείς οι οποίοι απέτυχαν να απογαλακτιστούν, σε σύγκριση με εκείνους που απογαλακτίστηκαν με επιτυχία⁵⁷. Σε μια άλλη μελέτη 19 ασθενών σε μηχανικό αερισμό απαντώνται ταυτόχρονα χαμηλότερο pH του γαστρικού βλεννογόνου και υψηλότερες τιμές ενδοαυλικού γαστρικού διοξειδίου του άνθρακα (PgCO₂) στους ασθενείς που απέτυχαν στον απογαλακτισμό⁵⁸.

5.9. Κόστος οξυγόνου της αναπνοής - Το κόστος του οξυγόνου (O₂) της αναπνοής είναι η διαφορά μεταξύ της συνολικής κατανάλωσης O₂ κατά την αυτόματη αναπνοή και κατά τη διάρκεια χαλαρού μηχανικού αερισμού. Η μέτρηση του απαιτεί ειδικό εξοπλισμό, που δεν είναι ευρέως διαθέσιμος στις περισσότερες μονάδες εντατικής θεραπείας. Το κόστος O₂ της αναπνοής είναι <5 % της συνολικής κατανάλωσης O₂ σε υγιή άτομα. Αυτό μπορεί να υπερβαίνει το 50 % σε ασθενείς την περίοδο του απογαλακτισμού και τείνει να είναι υψηλότερο μεταξύ των ασθενών που αποτυγχάνουν στον απογαλακτισμό. Ωστόσο, μελέτες έχουν αποτύχει να εντοπίσουν μια οριακή τιμή που εισάγει διακρίσεις με ακρίβεια για τους ασθενείς που βρίσκονται σε αυξημένο κίνδυνο για αποτυχημένο απογαλακτισμό^{59,60}. Ένας σημαντικός περιορισμός της τεχνικής είναι ότι αλλαγές της μη αναπνευστικής κατανάλωσης O₂ μπορεί να συγχύσουν την μέτρηση.

5.10. Ολοκληρωμένοι δείκτες - αποτυχία απογαλακτισμός προκύπτει συνήθως από μια σύνθετη αλληλεπίδραση πολλών παραγόντων. Έτσι, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι οι προγνωστικοί παράγοντες που στοχεύουν σε έναν ενιαίο παθοφυσιολογικό μηχανισμό τείνουν να είναι αναξιόπιστοι. Δείκτες που ενσωματώνουν αρκετούς φυσιολογικούς μηχανισμούς αναπτύχθηκαν σε μία προσπάθεια να βελτιωθεί περαιτέρω η ακρίβεια της πρόβλεψης. Ενώ πολλοί από τις ολοκληρωμένους δείκτες φαίνονται ελπιδοφόροι, κανένας δεν έχει επιβεβαιωθεί ότι έχει το υψηλό επίπεδο ακρίβειας που είχε αρχικά αναφερθεί.

- πηλίκo εισπνευστικής προσπάθειας- Inspiratory Effort Quotient (IEQ)

$$IEQ = [(0.75VT / C_{dyn}) \times (TI / TTOT)] / MIP,$$

όπου VT είναι ο αναπνεόμενος όγκος, Cdyn είναι η δυναμική ενδοτικότητα, TI είναι ο χρόνος εισπνοής, TTOT είναι ο αναπνευστικός κύκλος, και MIP είναι η μέγιστη εισπνευστική πίεση. Μια IEQ > 0.15 έχει προταθεί ως το όριο κόπωσης που προβλέπει την αποτυχία απογαλακτισμού⁶¹.

- Ο δείκτης CROP (**C**ompliance, **R**ate, **O**xygenation, **P**ressure /Ενδοτικότητα, Αναπνευστική συχνότητα, Οξυγόνωση, Πίεση)

$$CROP = [C_{dyn} * MIP * (PaO_2 / PAO_2)] / R,$$

όπου Cdyn είναι η δυναμική ενδοτικότητα, MIP είναι η μέγιστη εισπνευστική πίεση, PaO₂ / PAO₂ είναι ο λόγος της αρτηριακής προς την κυψελιδική πίεση οξυγόνου, και το R είναι η αναπνευστική συχνότητα.

Μια προοπτική μελέτη διαπίστωσε ότι ένας CROP 13 mL / αναπνοή / λεπτό προβλέπει την επιτυχία απογαλακτισμού με θετική και αρνητική προγνωστική αξία της τάξεως του 71 και 70 %, αντίστοιχα, σε έναν πληθυσμό με ένα ποσοστό επιτυχίας απογαλακτισμού περίπου 60 %⁵⁰.

- Ο δείκτης CORE (**C**ompliance, **O**xygenation, **R**espiration, **E**ffort/ Ενδοτικότητα, Οξυγόνωση, Αναπνοή, Προσπάθεια)

$$CORE = [C_{dyn} * (MIP / P0.1) * (PaO_2 / PAO_2)] / R,$$

όπου Cdyn είναι η δυναμική ενδοτικότητα, MIP είναι η μέγιστη εισπνευστική πίεση, P0.1 είναι η πίεση απόφραξης 0,1 δευτερόλεπτο μετά την έναρξη της εισπνοής ροής, PaO₂ / PAO₂ είναι η αναλογία της πίεσης του αρτηριακού οξυγόνου προς το κυψελιδικό οξυγόνο, και το R είναι η αναπνευστική συχνότητα. Ο δείκτης CORE συγκρίθηκε με το δείκτη CROP και τον RSBI σε μια μελέτη που διεξήχθη με 47 μηχανικά αεριζόμενους ασθενείς που ανάρρωναν από αναπνευστική ανεπάρκεια που οφειλόταν σε διάφορες αιτίες⁶².

- Δείκτης απογαλακτισμού- Weaning index (WI)

$$WI = PTI * (VE40 / VTsb),$$

όπου PTI είναι ο τροποποιημένος δείκτης της πίεσης του χρόνου, VE40 είναι ο κατά λεπτό αερισμός που απαιτείται για να φέρει PaCO₂ έως 40 mmHg, και VTsb είναι ο όγκος του αναπνεόμενου αέρα κατά την αυθόρμητη αναπνοή. Ο PTI είναι το ολοκλήρωμα χρόνου της πίεσης των αναπνευστικών μυών και το VE40 είναι μια εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της ανταλλαγής των αερίων. Τόσο ο PTI όσο και ο VE40 είναι τα μέτρα της αναπνευστικής αντοχής. Σε μια post-hoc ανάλυση, που

χρησιμοποιείται ένα κατώτατο όριο των 4 min⁻¹, ο δείκτης απογαλακτισμού ήταν εξαιρετικά ακριβής στην πρόβλεψη της έκβασης του απογαλακτισμού⁶³.

- Ολοκληρωμένος δείκτης απογαλακτισμού- Integrative weaning index (IWI)

$$IWI = [(Cst, rs) * SaO_2] / [f / VT],$$

όπου Cst, rs είναι η στατική ενδοτικότητα (Cst, rs), SaO₂ είναι ο κορεσμός του οξυγόνου του αρτηριακού αίματος (SaO₂), f είναι η αναπνευστική συχνότητα, και VT είναι ο αναπνεόμενος όγκος.

Σε μια μελέτη παρατήρησης, οι τιμές κατωφλίου καθορίστηκαν σε 115 ασθενείς και στη συνέχεια μελλοντικά επικυρώθηκαν σε επιπλέον 216 ασθενείς⁶⁴. Ένας IWI ≥ 25 ml / cm H₂O / αναπνοές / min / lt προέβλεψε τον επιτυχή απογαλακτισμό με ευαισθησία και ειδικότητα των 0,97 και 0,94, αντίστοιχα. Ο IWI είναι πιο ακριβής από ό, τι άλλοι προγνωστικοί δείκτες απογαλακτισμού. Ένας σημαντικός περιορισμός του IWI είναι η δυσκολία μέτρησης της Cst, rs σε μια αυθόρμητη αναπνοή του ασθενούς.

6. ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ

Ανεξάρτητα από την στρατηγική απογαλακτισμού που χρησιμοποιείται, ο γιατρός πρέπει να καθορίσει εάν ο απογαλακτισμός ήταν μια επιτυχία ή αποτυχία.

Αντικειμενικά κριτήρια που μπορεί να υποδεικνύει τον ανεπιτυχή απογαλακτισμό περιλαμβάνουν: ταχύπνοια, αναπνευστική δυσχέρεια (χρήση των επικουρικών μυών, παράδοξη αναπνοή και εφίδρωση), αιμοδυναμικές μεταβολές (ταχυκαρδία, υπέρταση), τον αποκορεσμό της οξυαιμοσφαιρίνης και τις αλλαγές στην ψυχική κατάσταση (υπνηλία, διέγερση). Παραδείγματα των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό της αποτυχίας της προσπάθειας απογαλακτισμού σε κλινικές μελέτες περιλαμβάνουν: την ανάπτυξη καρδιακής συχνότητα >140 παλμούς /λεπτό (ή μια σταθερή αύξηση μεγαλύτερη από 20 %), την αναπνευστική συχνότητα >35 αναπνοές /λεπτό, την συστολική αρτηριακή πίεση >180 mmHg ή < 90 mmHg, κορεσμό του οξυγόνου < 90 %, PaO₂ <50mm Hg και το pH <7,32, σημειώνονται επίσης η εφίδρωση ή η διέγερση του ασθενούς^{7, 8}. Ωστόσο, οι κλινικοί γιατροί θα πρέπει να χρησιμοποιούν την κλινική τους κρίση και δεν πρέπει να βασίζονται αποκλειστικά σε αυτές τις παραμέτρους.

7. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΕΞΗΓΟΥΝ ΤΗΝ ΑΠΟΤΥΧΙΑ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ

7.1. Αποτυχία αναπνευστικής αντλίας

Ο πιο συνηθισμένος λόγος για την αποτυχία απογαλακτισμού είναι η ανεπάρκεια της αναπνευστικής αντλίας, που οφείλεται σε μια ανισορροπία μεταξύ των ικανοτήτων του ασθενούς και των

αναπνευστικών απαιτήσεων. Κατά την αυθόρμητη αναπνοή, οι εισπνευστικοί μύες πρέπει να δημιουργήσουν επαρκή δύναμη για να ξεπεράσουν την ελαστικότητα των πνευμόνων και του θωρακικού τοιχώματος (ελαστικά φορτία πνεύμονα και θωρακικού τοιχώματος), καθώς και τις αντιστάσεις των ιστών και των αεραγωγών (ωμικό φορτίο). Αυτό απαιτεί: την γέννηση του σήματος στα αναπνευστικά κέντρα του εγκεφαλικού στελέχους, την ανατομική και λειτουργική ακεραιότητα των νεύρων που άγουν το σήμα, την άριστη νευρομυϊκή μετάδοση, και την επαρκή μυϊκή δύναμη (ο συνολικός όρος είναι νευρομυϊκή ικανότητα). Η ικανότητα του αναπνευστικού μυός να διατηρήσει αυτά τα φορτία χωρίς κόπωση ονομάζεται αντοχή και καθορίζεται από την ισορροπία μεταξύ της προσφοράς και της ζήτησης της ενέργειας.

Οι Jubran και Tobin⁶⁸ διερεύνησαν την εξέλιξη της μηχανικής του αναπνευστικού κατά τη διάρκεια της SBT σε ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ). Στην αρχή των δοκιμών, οι ασθενείς οι οποίοι στη συνέχεια απέτυχαν είχαν μια ελαφρώς υψηλότερη αντίσταση των αεραγωγών, ελαστικότητα (elastance) του αναπνευστικού συστήματος και εγγενή θετική τέλο-εκπνευστική πίεσης (PEEP) σε σύγκριση με εκείνους που πέτυχαν. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια των δοκιμών, η μηχανική του αναπνευστικού σταδιακά επιδεινώθηκε σε ασθενείς οι οποίοι απέτυχαν να απελευθερωθούν από τον αναπνευστήρα. Τα άτομα που απέτυχαν ανέπτυξαν γρήγορα ρηχή αναπνοή, και αύξησαν την PaCO_2 . Αυτές οι ανωμαλίες μαζί είχαν ως αποτέλεσμα την αύξηση της εισπνεόμενης μυϊκής προσπάθειας, που σε ορισμένους ασθενείς, ήταν πιθανότατα κοντά στο όριο της κόπωσης των μυών.

7.2. Μειωμένη Νευρομυϊκή Ικανότητα

Μειωμένη παραγωγή των αναπνευστικών κέντρων ελέγχου μπορεί να συμβεί μετά χορήγηση ηρεμιστικών, ναρκωτικών, και αναισθητικών παραγόντων. Δυσλειτουργία του φρενικού νεύρου μπορεί να συμβεί μετά από τραυματικές βλάβες (π.χ., υψηλή βλάβη της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης), επίσης είναι κοινή μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση⁶⁹. Διαφραγματική δυσλειτουργία μπορεί να εμφανιστεί μετά από χειρουργική επέμβαση στην ανώτερη κοιλιακή χώρα⁷⁰. Μια μελέτη έδειξε ατροφία των ινών του διαφράγματος και πλήρη αδράνεια του διαφράγματος μετά από μόνο 18 ώρες μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής⁷¹. Πολυνευροπάθεια και μυοπάθεια του βαρέως πάσχοντος, που είναι συχνές επιπλοκές της σήψης και της ανεπάρκειας πολλαπλών οργάνων, μπορεί επίσης να εμποδίσουν τον απογαλακτισμό^{72, 73}. Τέλος, παράγοντες νευρομυϊκού αποκλεισμού (με ή χωρίς ταυτόχρονη χορήγηση κορτικοστεροειδών) και οι αμινογλυκοσίδες μπορούν να συμβάλλουν στην αποτυχία απογαλακτισμού⁷⁴⁻⁷⁹. Επιπλέον, ο υποσιτισμός και απορύθμιση που

οφείλεται σε παρατεταμένη κατάκλιση/μηχανικό αερισμό μπορούν να προκαλέσουν σοβαρή μυϊκή δυσλειτουργία⁸⁰.

7.3. Αυξημένα μυϊκά φορτία

Το αυξημένο έργο της αναπνοής είναι αποτέλεσμα αυξημένων μηχανικών φορτίων (ή / και ελαστική αντίσταση) και διεργασιών που απαιτούν υψηλότερο κατά λεπτό αερισμό. Αυξημένες απαιτήσεις αερισμού είναι κοινές στους βαρέως πάσχοντες ασθενείς, ιδιαίτερα κατά τις περιόδους υπερθερμίας, υπερσιτισμού, και υπεραερισμό (που σχετίζονται με το άγχος ή / και τον πόνο). Μια αύξηση της αναλογίας νεκρού χώρου / αναπνεόμενου όγκου(VT) είναι μια άλλη πηγή των αυξημένων αναγκών αερισμού. Αυξημένα ελαστικά φορτία εργασίας (elastic workloads) συμβαίνουν όταν η ενδοτικότητα του πνεύμονα ή / και του θωρακικού τοιχώματος μειώνεται (π.χ., πνευμονικό οίδημα, ακραία υπερδιάταση κατά τη διάρκεια μιας οξείας ασθματικής κρίσης, πνευμονική ίνωση, κοιλιακή διάταση, παχυσαρκία, τραύμα, ή παραμορφώσεις του θώρακα)⁸¹. Η παρουσία της ενδογενούς PEEP είναι ένα άλλο παράδειγμα των αυξημένων ελαστικών φορτίων εργασίας και είναι ένα σχετικά συχνό φαινόμενο, ιδιαίτερα σε ασθενείς με COPD^{82,83}. Η δυναμική πνευμονική υπερδιάταση, εκτός από την παραγωγή ενός ουδού (threshold) ελαστικού φορτίου, τοποθετεί το διάφραγμα σε μία μηχανικά μειονεκτική θέση, στην οποία μειώνεται η ικανότητά του να παράγει πίεση. Οι αντιστάσεις του έργου της αναπνοής κατά τη διάρκεια της κρίσιμης ασθένειας μπορεί να αυξηθούν εξαιτίας του βρογχόσπασμου, των υπερβολικών εκκρίσεων, των αντιστάσεων του ενδοτραχειακού σωλήνα (οι οποίες αυξάνονται με την εναπόθεση των εκκρίσεων), τις βαλβίδες αερισμού / τα κυκλώματα και τους υγραντήρες (ειδικά όταν η θερμοκρασία των εισπνεόμενων αερίων παρέχεται με εναλλάκτες θερμότητας και υγρασίας). Το τελευταίο αυξάνει επίσης και τον νεκρό χώρο.

7.4. Καρδιαγγειακή δυσλειτουργία

Η παρουσία καρδιαγγειακής δυσλειτουργίας μπορεί να συμβάλει στην αποτυχία απογαλακτισμού, αυξάνοντας τα φορτία στο αναπνευστικό σύστημα και μειώνοντας την νευρομυϊκή ικανότητα^{84,85}. Μια μελέτη από τον Epstein⁸⁶ έδειξε ότι το ένα τρίτο των αποτυχιών απογαλακτισμού, ήταν αποτέλεσμα αποκλειστικά ή εν μέρει της συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας (CHF), αν και άλλες μελέτες διαπίστωσαν ότι λιγότερα επεισόδια αποτυχίας απογαλακτισμού (14%) οφείλονταν σε καρδιαγγειακά αίτια⁸⁷.

Η καρδιαγγειακή δυσλειτουργία μπορεί να προκύψει από φυσιολογικές αλλαγές που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της επανάληψης της αυθόρμητης, χωρίς βοήθεια, αναπνοής⁸⁸. Όταν η αυθόρμητη αναπνοή επαναλαμβάνεται, οι ενδοθωρακικές διακυμάνσεις της πίεσης κατά την εισπνοή

είναι αρνητικές, γεγονός που οδηγεί σε αυξημένο προφόρτιο και μεταφόρτιο της αριστερής κοιλίας. Μία σημαντική μείωση στο κλάσμα εξώθησης της αριστερής κοιλίας έχει περιγραφεί κατά την διάρκεια δοκιμών αυθόρμητης αναπνοή σε ασθενείς με ΧΑΠ χωρίς στεφανιαία νόσο⁸⁹. Η αύξηση του μυοκαρδιακού φορτίου μπορεί να είναι αρκετή, ειδικά σε συνδυασμό με την μειωμένη ενδοτικότητα της αριστερής κοιλίας, επισπεύδοντας έτσι την εμφάνιση καρδιακής ανεπάρκειας (η οποία σκληραίνει τους πνεύμονες και αυξάνει περαιτέρω το φορτίο των αναπνευστικών μυών).

Επιπλέον, το αυξημένο καρδιακό φορτίο αυξάνει την ζήτηση σε οξυγόνο του μυοκαρδίου και μπορεί έτσι να οδηγήσει σε ισχαιμία του μυοκαρδίου, σε ασθενείς με στεφανιαίας νόσο⁹⁰. Η ισχαιμία του μυοκαρδίου προκαλεί δυσλειτουργία της αριστερής κοιλίας, που μπορεί με την σειρά της να προκαλέσει οξύ πνευμονικό οίδημα και αρτηριακή υποξαιμία.

Ο Jubran και συνεργάτες⁹¹ εξέτασε τις αιμοδυναμικές παραμέτρους και τον κορεσμό του μικτού φλεβικού σε ασθενείς κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών απογαλακτισμού. Στους ασθενείς με επιτυχή απογαλακτισμό αποδεικνύεται αύξηση του καρδιακού δείκτη και της μεταφορά του οξυγόνου σε σύγκριση με τις τιμές κατά τη διάρκεια του μηχανικού αερισμού. Οι ασθενείς οι οποίοι απέτυχαν να απογαλακτιστούν δεν αύξησαν την παροχή οξυγόνου στους ιστούς, λόγω εν μέρει του υψηλού μεταφορτίου της δεξιάς και της αριστερού κοιλίας. Κατά συνέπεια, αυτές οι ανωμαλίες μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο την λειτουργία των αναπνευστικών μυών.

Σε ασθενείς ΜΕΘ, η συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια CHF μπορεί να διαγνωσθεί για πρώτη φορά ή να επιδεινωθεί σε ασθενείς με αυτή την κατάσταση, ως συνέπεια της αύξησης της φλεβικής επιστροφής, της υπερφόρτωσης όγκου, ή της απελευθέρωσης κατεχολαμινών που προκαλείται υπό φυσιολογικές συνθήκες σε στρες, όπως ο απογαλακτισμός^{88,92,93}. Αυτοί οι παράγοντες έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην καρδιακή λειτουργία, και μαζί με την υποξαιμία μπορεί να οδηγήσουν στην ανάπτυξη οξέος πνευμονικού οιδήματος^{88,91,92}. Η βλάβη της καρδιαγγειακής λειτουργίας μπορεί να μεγεθυνθεί με το θετικό ισοζύγιο υγρών^{94,95}.

Έχει αποδειχθεί πρόσφατα ότι η εκτέλεση μιας SBT σε ασθενείς δύσκολα να απογαλακτιστούν με T-σωλήνα (αντί της υποστήριξης πίεσης και PEEP) προκαλεί μια εντελώς διαφορετική καρδιαγγειακή απόκριση και, όπως αναμένεται, όσο προστίθεται υποστήριξη (με τη μορφή της υποστήριξης πίεσης και PEEP) τόσο βελτιώνεται η αναπνευστική και η καρδιαγγειακή λειτουργία⁹⁶.

Στη ΜΕΘ υπάρχουν διαθέσιμα νέα μη επεμβατικά εργαλεία που βοηθούν το γιατρό να τεθεί η διάγνωση της καρδιαγγειακής δυσλειτουργίας, όπως η υπερηχοκαρδιογραφία και η μέτρηση του B-νατριουρητικού πεπτιδίου του πλάσματος (BNP). Μια μελέτη διαπίστωσε ότι οι ασθενείς που εμφανίζουν αποτυχία τον απογαλακτισμό είχαν υψηλότερες τιμές BNP από τους ασθενείς που είχαν

απογαλακτιστεί με επιτυχία. Μια μελέτη διαπίστωσε ότι οι ασθενείς που εμφάνιζαν αποτυχία απογαλακτισμού είχαν υψηλότερες τιμές BNP συγκριτικά με τους ασθενείς που είχαν απογαλακτιστεί με επιτυχία. Ασθενείς που απέτυχαν να απογαλακτιστούν υποβλήθηκαν σε αγωγή με διουρητικά, και αυτό συνοδεύτηκε από επιτυχή αποσωλήνωση και μείωση των επιπέδων BNP⁹⁷. Μια άλλη μελέτη συνέκρινε τη χρήση της υπερηχογραφίας στην διάγνωση του πνευμονικού οιδήματος που προκαλείται από τον απογαλακτισμό. Οι συγγραφείς έδειξαν ότι αύξηση στην τιμή της πίεσης απόφραξη της πνευμονικής αρτηρίας (PAOP) συσχετίστηκε με ηχοκαρδιογραφικά σημάδια αύξησης της πίεσης πλήρωσης της αριστερής κοιλίας⁹⁸.

7.5 Τεχνικοί παράγοντες.

Όταν ο αναπνευστήρας δεν έχει ρυθμιστεί κατάλληλα, μπορεί να επιβάλλει εξαντλητικό αναπνευστικό μυϊκό φορτίο κατά την διάρκεια των δοκιμών αυθόρμητης αναπνοής με PSV ή CPAP. Η εισπνευστική βαλβίδα πυροδοτεί την ευαισθησία όταν δεν ρυθμίζεται σωστά μπορεί να αυξήσει το έργο της αναπνοής που απαιτείται για να πυροδοτήσει τον αναπνευστήρα. Η ροή που πυροδοτεί τον αναπνευστήρα (1-2 lt/min) έχει δείξει ότι είναι πιο αποτελεσματική και απαιτεί μικρότερο έργο αναπνοής για να πυροδοτήσει τον αναπνευστήρα, συγκριτικά με την πίεση ως μεταβλητή πυροδότησης του αναπνευστήρα, κατά την διάρκεια του απογαλακτισμού από την μηχανική αναπνοή^{99,100}.

Επίσης ο ενδοτραχειακός σωλήνας μπορεί να συμβάλλει στην αύξηση των αντιστάσεων με την πάροδο του χρόνου, καθώς ο σωλήνας αναπτύσσει επίστρωση λόγω των εκκρίσεων και η διατομή μειώνεται. Κατά την διάρκεια της δοκιμασίας με T-piece, οι ενδοτραχειακοί σωλήνες με υψηλή αντίσταση μπορούν να επιβάλλουν ένα σημαντικό φορτίο στους αναπνευστικούς μύες του ασθενούς, το οποίο μπορεί τελικά να επιφέρει την αποτυχία απογαλακτισμού^{101,102,103}.

7.6. Διατροφική κατάσταση και ισορροπία ηλεκτρολυτών

Η διατροφή πρέπει να αξιολογούνται προκειμένου να διασφαλιστεί ότι είναι επαρκής ώστε να διατηρείτε η αναπνευστική μυϊκή μάζα και δύναμη¹⁰⁴. Βέλτιστη διατροφική υποστήριξη συχνά βελτιώνει την διαδικασία απελευθέρωσης από τον μηχανικό αερισμό, ιδιαίτερα όταν αποφεύγεται ο υπερσιτισμός. Η υπερβολική σίτιση με υδατάνθρακες μπορεί να αυξήσει την παραγωγή του διοξειδίου του άνθρακα και να προκαλέσει οξεία υπερκαπνική αναπνευστική ανεπάρκεια^{104,105}.

7.7. Ψυχολογικοί παράγοντες

Ψυχολογικοί παράγοντες μπορεί να είναι μεταξύ των σημαντικών μη αναπνευστικών παραγόντων που συμβάλλουν στην αποτυχημένη απελευθέρωση από τον μηχανικό αερισμό και οδηγεί σε εξάρτηση από τον αναπνευστήρα¹⁰⁶. Η ανησυχία, ο φόβος και το άγχος, που εκδηλώνονται σαν ταχεία ρηχή αναπνοή, ταχυκαρδία και υπέρταση, θα πρέπει να ελαχιστοποιείται¹⁰⁷. Η συχνή επικοινωνία μεταξύ της ομάδας της ΜΕΘ, της οικογένεια των ασθενών και του ασθενή μπορεί να είναι χρήσιμη για τη μείωση / εξάλειψη των ψυχολογικών παραγόντων. Η διαδικασία της απελευθέρωσης από τον μηχανικό αερισμό θα πρέπει να εξηγηθεί στους ασθενείς και να καθησυχαστούν κατά τη διάρκεια που πραγματοποιούνται οι δοκιμές της αυθόρμητης αναπνοής¹⁰⁸. Ηρεμιστικά θα πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή, γιατί μπορεί να καταστείλει το αναπνευστικό κέντρο. Ο Girard και οι συνεργάτες του¹⁰⁹ έδειξε ότι μια αξιόπιστη καταστολή και το πρωτόκολλο απογαλακτισμού, που αποτελείται από καθημερινές δοκιμές αυθόρμητης αφύπνισης και τις δοκιμές αυθόρμητης αναπνοής, κατέληξαν σε ασθενείς που ξοδεύουν περισσότερο χρόνο εκτός μηχανικού αερισμού, λιγότερο χρόνο σε κώμα, και λιγότερο χρόνο στη ΜΕΘ και το νοσοκομείο.

8. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΠΟΣΥΡΣΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΗΡΑ¹¹⁰

Οι περισσότεροι ασθενείς είναι εύκολο να απελευθερωθούν από την μηχανική υποστήριξη της αναπνοής μετά την άρση ή βελτίωση του αιτίου που αρχικά υπέβαλε την ανάγκη μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής.

Προετοιμασία απογαλακτισμού
Καταστολή, χρήση αναισθητικών
Καθημερινό ξύπνημα στη φάσης της πλήρους υποστήριξης της αναπνοής
Πρόωρη μετατροπή σε μικρής διάρκειας αναισθητικά -propofol - διαλείπουσα χορήγηση μιδαζολάμης
Ανακούφιση της δυσφορίας - μυικής και σπλαχνικής (έντερο, ουροδόχο κύστη) Τα οποιοιδή ανακουφίζουν τον πόνο και βελτιώνουν το βάθος της αναπνοής ($\downarrow f/Vt$)
Αποκατάσταση ισοζυγίου υγρών
Σκέψη για αλβουμίνη και φουροσεμίδα (στάγδην)
Επίλυση καρδιολογικών προβλημάτων: ισχαιμίας, ρυθμού, CHF
Λοίμωξη αναπνευστικού, εκκρίσεις, πλευριτική συλλογή, αναιμία

Ασθενείς που έχουν αποτύχει να ανεχθούν την δοκιμασία «ελάχιστης υποστήριξης» απαιτούν τη βέλτιστη προετοιμασία πριν την επόμενη προσπάθεια απογαλακτισμού.

Προετοιμασία για απογαλακτισμό σε δύσκολες περιπτώσεις
Σκέψη για Quetiapine(Seroquel), risperidone, olanzapine(Zyprexa) για παραλήρημα ή επιθετικούς ασθενείς
Αντιαρρυθμικά και προφύλαξη για ισχαιμία
Lidocaine patch για επίμονο βήχα
Δοκιμή με methylphenidate(Ritalin), modafenil(provigil) για ασθενείς με αργή αφύπνιση
Επιθεώρηση του αεραγωγού για βλεννώδεις εκκρίσεις

Η αδυναμία να διακοπεί η μηχανική υποστήριξη συχνά αποτελεί αποτυχία διόρθωσης ενός ή περισσότερων παραγόντων που επηρεάζουν δυσμενώς: την δύναμη, την ικανότητα απάντησης στο stress, τις ανάγκες αερισμού, την ανταλλαγή των αερίων, την λειτουργία του καρδιαγγειακού ή την μηχανική του πνεύμονα.

Ο καλά προετοιμασμένος ασθενής είναι σε ισορροπία υγρών, ηλεκτρολυτών και pH. Οι συγκεντρώσεις μαγνησίου, καλίου, ασβεστίου και φωσφόρου θα πρέπει να ελέγχονται συχνά. Οι λοιμώξεις, οι αρρυθμίες, η καρδιακή ισχαιμία και η καρδιακή ανεπάρκεια θα πρέπει να ελέγχονται. Ο αεραγωγός θα πρέπει να είναι ανοιχτός και όσο το δυνατόν καθαρότερος από εκκρίσεις. Επαρκής ύπνος και διατροφική υποστήριξη είναι ουσιώδη. Υπερβολικές δόσεις στεροειδών πρέπει να αποφεύγονται. Ασθενείς που είναι υπερφορτωμένοι με υγρά έχουν συχνά υπολευκωματιναιμία και μπορεί να μην είναι εύκολο να διουρηθούν. Μερική αποκατάσταση του ελλείμματος αλβουμίνης σε συνδυασμό με έγχυση φουροσεμίδης, μπορεί να μειώσει την υπερφόρτωση και να βελτιώσει έτσι σημαντικά τις πιθανότητες για αυτόνομη αναπνοή. Συνεχή αιμοδιήθηση (ξανά σε συνδυασμό με την αλβουμίνη, εάν ενδείκνυται) είναι μια εξαιρετική επιλογή για την ήπια αλλά αποτελεσματική απομάκρυνση του νερού από τους ιστούς, σε εκείνους με νεφρική δυσλειτουργία ή αναποτελεσματική διούρηση.

9. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ¹¹¹

Οι παραδοσιακές μέθοδοι απογαλακτισμού περιλαμβάνουν:

- A) δοκιμασίες αυθόρμητες αναπνοής (spontaneous breathing trials (SBTs))
- B) προοδευτική μείωση του επιπέδου της υποστήριξης πίεσης κατά τον αερισμό με υποστήριξη πίεσης (PSV), και
- Γ) προοδευτική μείωση του αριθμού των υποβοηθούμενων αναπνοών κατά τη διάρκεια διαλείποντος υποχρεωτικού αερισμού (IMV).

Νεότερες μέθοδοι απογαλακτισμού περιλαμβάνουν υπολογιστή με γνώμονα τον αυτοματοποιημένο απογαλακτισμό PSV και νωρίς την αποσωλήνωση, με άμεση χρήση μετά την αποσωλήνωση του μη επεμβατικού αερισμού θετικής πίεσης (MEMA).

9.1. Δοκιμασίες αυθόρμητες αναπνοής (spontaneous breathing trials (SBTs))

Καθημερινά η SBTs είναι η προτιμώμενη μέθοδος απογαλακτισμού. Μια SBT αναφέρεται σε έναν ασθενή που αναπνέει αυτόματα μέσω του ενδοτραχειακού σωλήνα (ETT) για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα (συνήθως 30 λεπτά έως δύο ώρες), είτε χωρίς καμία αναπνευστική υποστήριξη (π.χ., μέσω ενός T-tube) ή με ελάχιστη υποστήριξη αναπνευστήρα. Μέθοδοι ελάχιστη υποστήριξη αναπνευστήρα για ένα SBT περιλαμβάνει ένα χαμηλό επίπεδο της PSV (π.χ., 5-7 cm H₂O), αυτόματη αντιστάθμιση σωλήνα (ATC), ή συνεχούς θετικής πίεσης αεραγωγών (CPAP).

Μια επιτυχής SBT είναι εκείνη όπου ο ασθενής περνά μια σειρά από προκαθορισμένα φυσιολογικά κριτήρια (π.χ. τον καρδιακό ρυθμό, τον αναπνευστικό ρυθμό, την αρτηριακή πίεση, την ανταλλαγή αερίων) κατά την ολοκλήρωση της SBT, που ενδεχομένως υποδηλώνουν την υποψηφιότητα του για την αποσωλήνωση.

- Όταν ένας ασθενής περνά με επιτυχία ένα SBT και δεν υπάρχει καμία αντένδειξη για την αποσωλήνωση, ο ETS συνήθως αφαιρείται.
- Όταν ένας ασθενής αποτυγχάνει ένα SBT, τότε τυπικά δεν αποσωληνώνεται και εκτελείται μια εργασία για τον αποτυχημένο απογαλακτισμό.

Αυτόματη αναπνοή με T-TUBE

Η ανοχή της αναπνοής μέσω ενός σωλήνα T (T-tube) αντιπροσωπεύει ένα καλό τεστ για την αξιολόγηση της ικανότητας των ασθενών να διατηρήσουν την αυτονομία της αυτόματης αναπνοής¹¹². Η βέλτιστη διάρκεια μιας δοκιμής T-tube είναι τουλάχιστον 30 λεπτά και όχι περισσότερο από 120 λεπτά.

Το κύριο μειονέκτημα της δοκιμής T-tube σχετίζεται με την απουσία μιας σύνδεσης σε έναν αναπνευστήρα. Δεδομένου ότι οι ασθενείς δεν παρακολουθούνται από τους συναγερμούς του αναπνευστήρα, θα πρέπει να εποπτεύονται στενά, και αυτό είναι εξαιρετικά απαιτητικό για το νοσηλευτικό προσωπικό. Επιπροσθέτως, η μετάβαση από την περίοδο της νυκτικής ανάπαυσης στην περίοδο της αυθόρμητης αναπνοής χωρίς βοήθεια με έναν σωλήνα T, μπορεί να είναι υπερβολικά απότομη για ορισμένους ασθενείς, ειδικά για εκείνους που πανικοβάλλονται μετά την αποσύνδεση

τους από τον αναπνευστήρα και τα άτομα με λανθάνουσα (latent) ανεπάρκεια της αριστερής κοιλίας και ισχαιμία του μυοκαρδίου.

Ξεπερνώντας την αντίσταση του ενδοτραχειακού σωλήνα - Το σκεπτικό για την εκτέλεση μιας δοκιμασίας αυθόρμητης αναπνοής με ελάχιστη υποστήριξη αναπνευστήρα (π.χ. ATC, υποστήριξη με χαμηλό επίπεδο πίεσης ή CPAP) και όχι χωρίς αναπνευστική υποστήριξη (π.χ. T-tube), είναι ότι η πρόσθετη στήριξη μπορεί να ξεπεράσει την αντίσταση που δημιουργείται από το ΕΤΣ. Μετά την διασωλήνωση, ο αυλός του ενδοτραχειακού σωλήνα μπορεί να μειωθεί σημαντικά, προκαλώντας ισοδύναμη αντίσταση με εκείνη ενός σωλήνα 1-4 φορές μικρότερο¹¹³. Έχει προταθεί ότι το αυξημένο έργο της αναπνοής που επιβάλλεται από την αντίσταση του ΕΤΤ μπορεί να συμβάλει στην δυσανεξία απογαλακτισμού.

Διάρκεια μιας δοκιμής απογαλακτισμού - Η βέλτιστη διάρκεια ενός SBT είναι άγνωστη, αλλά τυπικά κυμαίνεται από 30 λεπτά έως δύο ώρες. Σε γενικές γραμμές, μια αρχική SBT διάρκειας 30 λεπτών θεωρείται επαρκής για να προσδιορίσει αν ο μηχανικός αερισμός μπορεί να διακοπεί^{114,115}. Για τους ασθενείς που αποτυγχάνουν αρχικά στη SBT, δοκιμές διάρκειας πλέον των δύο ωρών μπορεί να δικαιολογούνται^{115,116}. Για τους ασθενείς οι οποίοι βρίσκονταν σε μηχανικό αερισμό για πιο παρατεταμένες περιόδους (π.χ. περισσότερο από δέκα ημέρες), προτείνονται SBTs μεγαλύτερης διάρκειας (π.χ. δύο ώρες).

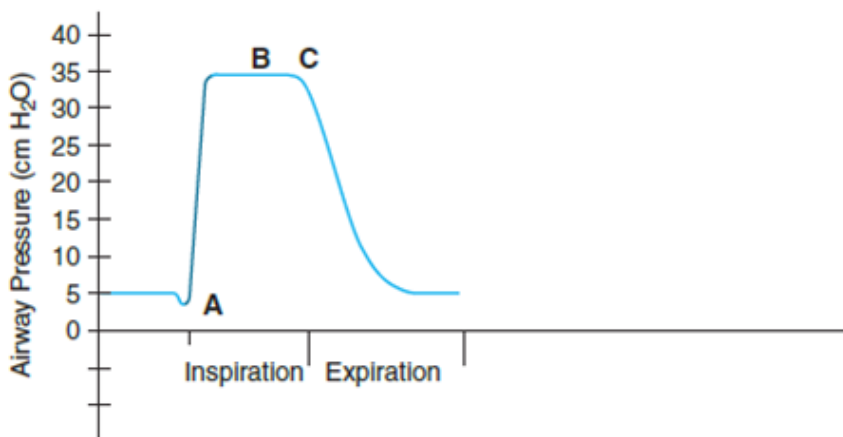
Οι ασθενείς θεωρείτε ότι έχουν υποστεί έναν «απλό απογαλακτισμό» εφόσον έχουν περάσει την πρώτη τους δοκιμασία αυθόρμητης αναπνοής. Θεωρούνται «δύσκολο να απογαλακτιστούν» εφόσον έχουν αποτύχει στην πρώτη τους δοκιμασία αυθόρμητης αναπνοής και χρειάζονται έως 3 SBTs ή 7 ημέρες για να περάσουν μια SBT. Τέλος ασθενείς θεωρείται ότι έχουν υποστεί «παρατεταμένο απογαλακτισμό» εφόσον έχουν αποτύχει σε τουλάχιστον 3 SBTs ή χρειάζονται περισσότερες από 7 ημέρες για να περάσουν μια SBT.

9.2. Αερισμός με υποστήριξη πίεσης (PSV)

Ο αερισμός με υποστήριξη πίεσης (Pressure Support PS)¹¹⁷ είναι μια μέθοδος αερισμού στην οποία η αυθόρμητη αναπνευστική δραστηριότητα του ασθενή αυξάνεται με την παροχή ελεγχόμενης εισπνευστικής θετικής πίεσης. Όταν ο ασθενής προκαλεί την έναρξη της εισπνοής, παρέχεται το επιλεγμένο εκ των προτέρων ποσό PS και κατόπιν διατηρείται σταθερό καθ' όλη την εισπνοή, προάγοντας έτσι τη ροή αέρα στους πνεύμονες. Με το PS δεν ρυθμίζεται ο αναπνεόμενος όγκος (VT). Ο VT είναι μεταβλητός και καθορίζεται από την προσπάθεια του ασθενούς, το ποσό της εφαρμοζόμενης PS και από την ενδοτικότητα και αντίσταση του συστήματος ασθενή-αναπνευστήρα.

Η παροχή του αέρα γίνεται με επιβραδυνόμενο τρόπο, κατά τον οποίο το ποσό της ροής εξασθενεί φυσιολογικά καθώς οι πνεύμονες του ασθενή γεμίζουν με αέρα στην εισπνοή. Η εισπνοή τελειώνει όταν μειώνεται η μέγιστη εισπνευστική ροή σε ένα ελάχιστο επίπεδο, είτε στο 1/4 της μέγιστης ροής είτε στα 5 lt/min, εξαρτώμενη από τη μέθοδο του αερισμού που χρησιμοποιείται. Ο PS είναι επομένως ένας ροο-επαναλαμβανόμενος τρόπος αερισμού. Επειδή η εισπνοή τελειώνει βάσει κριτηρίου ροής, ο ασθενής διατηρεί τον έλεγχο του αναπνευστικού προτύπου και του όγκου.

Όταν ο PS χρησιμοποιείται με PEEP, η μέγιστη εισπνευστική πίεση (PIP) είναι ίση με το επίπεδο PS συν το ποσό της εφαρμοζόμενης PEEP. Σε δεδομένη αναπνοή, η PIP παραμένει σταθερή σε αυτό το επίπεδο.



Σχήμα 10.1: Μοντέλο αερισμού με υποστήριξη πίεσης (PSV) με PEEP 5cm H₂O). (A) Εισπνευστική προσπάθεια; (B) Πίεση υποστήριξης 30 cm H₂O; (C) Έναρξη της εκπνευστικής φάσης όταν η εισπνευστική ροή φτάσει στο 25% της μέγιστης ροής.

(Ευαγγελοπούλου, Π. Τύποι, Μοντέλα, Γενικές Αρχές και Μέθοδοι Μηχανικού Αερισμού. Από: Μηχανική Υποστήριξη της Αναπνοής στην Επείγουσα Ιατρική και Εντατική Θεραπεία. Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης; 2005. σελ. 81-99.)

Ενδείξεις PS :

A) μακροχρόνιος μηχανικός αερισμός. Με την αύξηση της εισπνευστικής ροής μειώνει το έργο της αναπνοής (WOB) που οφείλεται στον τεχνητό αεραγωγό και τα στοιχεία του κυκλώματος του αναπνευστήρα. Η σπατάλη αναπνευστικής μυικής δύναμης μειώνεται επειδή ο ασθενής χρησιμοποιεί τους αναπνευστικούς μύες κατά την διάρκεια της εισπνοής.

B) ανάγκη να απογαλακτιστεί ο ασθενής από τον μηχανικό αερισμό

Ο αερισμός με υποστήριξης πίεσης επιτρέπει στους ασθενείς να διατηρούν έναν σχετικό έλεγχο πάνω: στον αναπνευστικό ρυθμό και χρόνο, τον ρυθμό εισπνευστικής ροής, και τον αναπνεόμενο όγκο.

Κατά τη διάρκεια του απογαλακτισμού, τα επίπεδα PSV μειώνονται σύμφωνα με την κλινική αντοχή τον ασθενή, συνήθως με βήματα των 2 έως 4 cm H₂O τουλάχιστον δύο φορές την ημέρα. Σε γενικές γραμμές, η κλινική αντοχή σε ένα επίπεδο PSV από περίπου 8 cm H₂O χωρίς PEEP, είναι απαραίτητη πριν από την εκτέλεση της αποσωλήνωσης, αν και αυτό το επίπεδο μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με τη συνολική κλινική κατάσταση ενός δεδομένου ασθενούς.

Κλινική εμπειρία και δεδομένα που προέρχονται από κλινικές μελέτες^{118,119} προτείνουν ότι τα «βέλτιστα» αρχικά επίπεδα του PSV είναι εκείνα που παρέχουν αναπνευστικό ρυθμό μεταξύ 25-30 αναπνοές /λεπτό. Σε αυτό το σενάριο είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αποκλειστεί η ύπαρξη ασύγχρονης αναπνοής ή αναποτελεσματικής αναπνευστικής προσπάθειας, αναπνευστικές εκδηλώσεις που είναι ιδιαίτερα συχνές σε ασθενείς με ΧΑΠ. Αναποτελεσματική προσπάθεια συμβαίνει όταν ο ασθενής ξεκινά την εισπνοή χωρίς να πυροδοτήσει τον αναπνευστήρα (triggering). Μια μελέτη¹²⁰ έχει δείξει ότι τα υψηλά επίπεδα της πίεσης υποστήριξης, οι μεγάλοι αναπνεόμενοι όγκοι και η αύξηση των επιπέδων των διττανθρακικών στο αίμα με αλκάλωση, συνδέθηκαν με αναποτελεσματική πυροδότηση του αναπνευστήρα. Ως εκ τούτου, ένας αναπνευστήρας με ρύθμιση σε ένα υψηλό επίπεδο υποστήριξης της πίεσης, μπορεί να είναι η αιτία της ασύγχρονης ασθενούς-αναπνευστήρα. Οι ασθενείς οι οποίοι έδειξαν αναποτελεσματική ενεργοποίηση παρέμειναν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε μηχανικό αερισμό, και η τραχειοστομία ήταν πιο συχνή σε αυτούς τους ασθενείς. Η ίδια ομάδα συγγραφέων έκαναν μια δεύτερη μελέτη¹²⁰ σε ασθενείς με δύσκολο απογαλακτισμό, που εμφάνιζαν αναποτελεσματικές προσπάθειες, ενώ αερίζονται με PSV. Η μελέτη βρήκε μια μείωση στον αριθμό των αναποτελεσματικών προσπαθειών, χωρίς αλλαγές στο έργο της αναπνοής και χωρίς τροποποιήσεις στο ρυθμό, όταν τα επίπεδα υποστήριξη της αναπνευστικής πίεσης μειώθηκαν. Αυτές οι μελέτες^{120,121} δείχνουν ότι ορισμένοι ασθενείς λαμβάνουν υπερβολικά υψηλά επίπεδα μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής κατά τη διάρκεια της διαδικασίας του απογαλακτισμού. Αυτή η κατάσταση μπορεί να οδηγήσει στην καθυστέρηση της στιγμής της εκτέλεσης μιας SBT, εάν ο ασθενής άσκοπα αερίζεται με ένα υψηλό επίπεδο πίεσης υποστήριξης.

Το επίπεδο των εξωτερικών PEEP που χρησιμοποιείται σε ασθενείς με κλινική υποψία δυναμικής υπερδιάτασης και δυναμική κατάρρευση των αεραγωγών θα πρέπει να ρυθμίζεται με μεγάλη προσοχή, δεδομένου ότι η μέτρηση της δυναμικής ενδογενούς PEEP σε ασθενείς με

αυθόρμητη αναπνοή δεν είναι εύκολο να πραγματοποιηθεί. Για τον σκοπό αυτό, έχει προταθεί να τιτλοποιείτε η εξωτερική PEEP σύμφωνα με τις αλλαγές της πίεσης σύγκλισης των αεραγωγών¹²².

9.3. Συγχρονισμένος διαλείπων υποχρεωτικός αερισμός (SIMV)

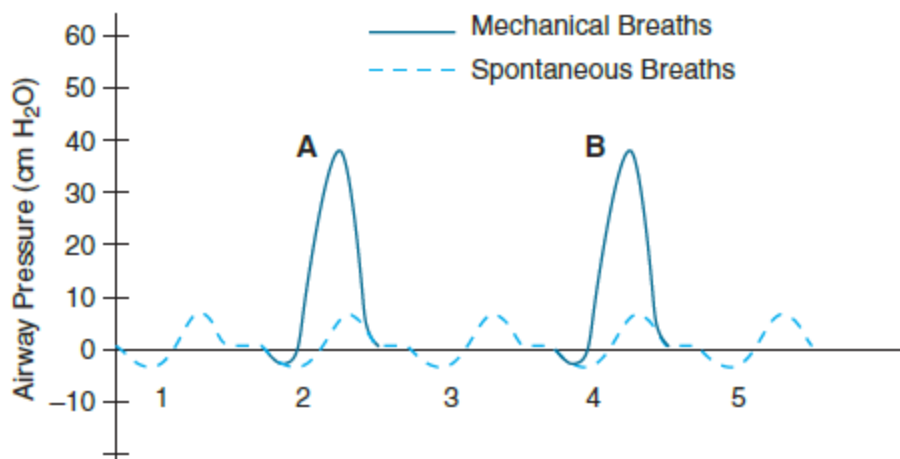
Ο συγχρονισμένος διαλείπων υποχρεωτικός αερισμός¹¹⁷ (Synchronized intermittent mandatory ventilation SIMV) είναι μέθοδος αερισμού στον οποίο προσφέρεται στον ασθενή ένας προκαθορισμένος αριθμός αναπνοών και ένας προκαθορισμένος όγκος (VT). Μεταξύ αυτών των υποχρεωτικών αναπνοών ο ασθενής μπορεί να αρχίσει αυθόρμητες αναπνοές. Η ένταση των αυθόρμητων αναπνοών εξαρτάται από τη μυϊκή αναπνευστική προσπάθεια που ο ασθενής είναι σε θέση να καταβάλει.

Ο SIMV διαφέρει από τον IMV στο ότι αυτός, αντί να μεταφέρει την υποχρεωτική αναπνοή του αναπνευστήρα σε ένα συγκεκριμένο χρόνο, ανεξάρτητα από το που βρίσκεται ο ασθενής στον αναπνευστικό κύκλο, ο SIMV παρέχει την υποχρεωτική αναπνοή ταυτόχρονα με το που αισθάνεται την αρνητική εισπνευστική προσπάθεια του ασθενή. Αυτό επιτυγχάνεται με τον έλεγχο της αυθόρμητης αρνητικής εισπνευστικής προσπάθειας του ασθενή μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, ο αναπνευστήρας μεταφέρει την υποχρεωτική αναπνοή σε συγχρονισμό με την εισπνευστική προσπάθεια του ασθενή μέσα σε αυτό το διάστημα συγχρονισμού. Εάν ο ασθενής δεν καταβάλλει αρνητική εισπνευστική προσπάθεια μέσα στο διάστημα συγχρονισμού, η υποχρεωτική αναπνοή παρέχεται σε ένα συγκεκριμένο χρόνο. Ο αναπνευστήρας επαναρυθμίζεται έπειτα για να ανταποκριθεί στην επόμενη αυθόρμητη εισπνευστική προσπάθεια.

Στον SIMV ο VT είναι μεταβλητός επειδή εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της εισπνευστικής προσπάθειας του ασθενούς και οι υποχρεωτικές αναπνοές είναι συγχρονισμένες με τις αυθόρμητη εισπνευστική προσπάθεια του ασθενή.

Ενδείξεις SIMV:

- A) φυσιολογική αναπνευστική ώση, αλλά οι αναπνευστικοί μύες είναι ανίκανοι να εκτελέσουν όλο το WOB
- B) καταστάσεις στις οποίες είναι επιθυμητό να επιτρέψει στον ασθενή να θέσει τον δικό του ρυθμό, βοηθώντας έτσι να διατηρήσει ένα φυσιολογικό PaCO₂
- Γ) ανάγκη να απογαλακτιστεί ο ασθενής από τον μηχανικό αερισμό¹¹⁷



Σχήμα 10.2: Συγχρονισμένος διαλείπων υποχρεωτικός αερισμός (SIMV). Οι υποχρεωτικές αναπνοές (A) και (B) σημειώνονται κατά την διάρκεια αυτόματης προσπάθειας αναπνοής.

(Ευαγγελοπούλου, Π. Τύποι, Μοντέλα, Γενικές Αρχές και Μέθοδοι Μηχανικού Αερισμού. Από: Μηχανική Υποστήριξη της Αναπνοής στην Επείγουσα Ιατρική και Εντατική Θεραπεία. Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης; 2005. σελ. 81-99)

Σε κλινικό επίπεδο χρησιμοποιείται συχνά ο συνδυασμός των μοντέλων αερισμού SIMV και PSV (SIMV/PSV). Ως προς τη σύγκριση των δύο μοντέλων, κλινικές δοκιμές μεγάλης κλίμακας έχουν δείξει ότι το μοντέλο SIMV συνδέεται με μεγαλύτερο αριθμό επιπλοκών κατά την αποσύνδεση του ασθενούς συγκριτικά με το μοντέλο PSV. Επίσης, το μοντέλο SIMV τείνει να αποδεσμεύει τους ασθενείς από τον μηχανικό αερισμό αργότερα σε σύγκριση με το μοντέλο PSV. Επιπρόσθετα μειονεκτήματα του μοντέλου αερισμού SIMV είναι το αυξημένο έργο αναπνοής και η μείωση της καρδιακής παροχής. Μείωση του έργου της αναπνοής επιτυγχάνεται με την προσθήκη υποβοήθησης πίεσης στις αναπνοές του ασθενούς.

Οι πιο κοινές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να αποσύρουμε την μηχανική υποστήριξη της αναπνοής σε ασθενείς οι οποίοι απέτυχαν σε μια πρώτη δοκιμή του απογαλακτισμού είναι ο αερισμός με υποστήριξη πίεσης (PSV) και η αναπνοή μέσω ενός T-tube. Δύο προοπτικές πολυκεντρικές τυχαιοποιημένες κλινικές δοκιμές έχουν δείξει ότι η χρήση του συγχρονισμένου διαλείποντος υποχρεωτικού αερισμού (SIMV) είναι λιγότερο αποτελεσματική από τις άλλες τεχνικές^{7,8}.

9.4. MEMA (Μη Επεμβατικός Μηχανικός Αερισμός)

Θα πρέπει να διακρίνουμε τρία σενάρια:

α) Όταν ο MEMA χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο επεμβατικού αερισμού, σε ασθενείς με χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια που δεν πληρούν τα κριτήρια αποσωλήνωσης.

Αυτή η κατάσταση συναντάται σε ασθενείς με χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια που παρουσιάζουν δυσκολία απογαλακτισμού και είναι υψηλού κινδύνου για τραχειοτομή. Σε μελέτες που εξετάζουν την χρήση του MEMA υπό αυτές τις συνθήκες, στην ομάδα ελέγχου, οι ασθενείς αποσωληνώθηκαν μόνο αφού πέρασαν την δοκιμασία του απογαλακτισμού, ενώ οι ασθενείς στην ομάδα παρέμβασης είχαν αποσωληνωθεί παρά το γεγονός ότι απέτυχαν στη δοκιμή, αλλά τους δόθηκε αμέσως εντατικός MEMA. Από το τρεις δημοσιευμένες μελέτες, δύο έδειξαν ένα υψηλότερο ποσοστό επιτυχημένων απογαλακτισμών με χαμηλότερα ποσοστά θνησιμότητας στην ομάδα του MEMA^{123,124} ενώ η άλλη δεν βρήκε διαφορές¹²⁵.

β) Ο προληπτικός MEMA σε ασθενείς με υψηλό κίνδυνο επαναδιασωλήνωσης.

Σε αυτή την κατάσταση, η δοκιμασία απογαλακτισμού έχει περάσει επιτυχώς και πληρούνται όλα τα κριτήρια για αποσωλήνωση. Ο ενδοτραχειακός σωλήνας κατόπιν απομακρύνεται, αλλά ο ασθενής θεωρείται a priori υποψήφιος υψηλού κινδύνου για επαναδιασωλήνωση. Παραδείγματα τέτοιων ασθενών περιλαμβάνουν: εκείνους που παρουσιάζουν υπερκαπνία στο τέλος της δοκιμασίας απογαλακτισμού, οι ασθενείς άνω των 65 ετών με ιστορικό καρδιακών προβλημάτων και οι ασθενείς των οποίων ο απογαλακτισμός ήταν δύσκολος. Από τις τρεις μελέτες που έχουν διεξαχθεί, η μια έδειξε μια μείωση του ποσοστού επαναδιασωλήνωσης όταν χρησιμοποιήθηκε MEMA μετά την αφαίρεση του σωλήνα¹²⁶, ενώ η άλλη έδειξε, εκτός από την μειωμένη επαναδιασωλήνωση, μία μείωση στην θνησιμότητα¹²⁷.

γ) MEMA για «de novo» αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση.

Μια καναδική μελέτη εξέτασε τη χρήση του MEMA για αναπνευστική ανεπάρκεια μετά την αποσωλήνωση αλλά δεν βρήκαν καμία διαφορά, είτε από την άποψη της επαναδιασωλήνωσης ή της θνησιμότητας¹²⁸. Το 2004, δημοσιεύθηκε μια μελέτη που αμφισβητούσε την χρήση του MEMA στην επανεμφάνιση καινούργια (de novo) ανεπάρκεια του αναπνευστικού μετά την αποσωλήνωση¹²⁹. Οι ασθενείς τυχαιοποιήθηκαν λαμβάνοντας θεραπεία με οξυγόνο και την συνήθη θεραπεία, έναντι της θεραπείας με MEMA και διασωλήνωση, εάν χρειαστεί. Αν και ο ρυθμός επαναδιασωλήνωσης ήταν παρόμοιος με την καναδική μελέτη, η ομάδα που αντιμετωπίστηκε αρχικά με MEMA είχε υψηλότερη θνησιμότητα. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο MEMA θα μπορούσε να καθυστερήσει την επαναδιασωλήνωση σε ορισμένους ασθενείς, οδηγώντας όμως σε χειρότερη έκβαση. Ωστόσο, τα δεδομένα από αυτή τη μελέτη είναι δύσκολο να ερμηνευθούν, δεδομένου ότι μια υποομάδα ασθενών οι οποίοι απέτυχαν στην συνήθη θεραπεία χρησιμοποίησαν MEMA πριν από την διασωλήνωση. Αυτά τα άτομα τα πήγαν πολύ καλύτερα από ό, τι εκείνοι που έλαβαν MEMA από την έναρξη της μελέτης. Αυτά τα αποτελέσματα έχουν θέσει ένα τέλος στην αδιάκριτη χρήση MEMA,

έτσι ώστε ο MEMA συνιστάται μόνο σε συγκεκριμένους πληθυσμούς, συμπεριλαμβανομένων εκείνων με χρόνιες αναπνευστικές προβλήματα¹³¹ και μετεγχειρητικούς ασθενείς^{131,132}.

Η απόφαση για το ποια μέθοδο απογαλακτισμού θα χρησιμοποιηθεί, παραμένει σε μεγάλο βαθμό θέμα προτίμησης του γιατρού της ΜΕΘ, βασικός όμως κανόνας είναι «ΜΗΝ ΤΟΝ ΕΞΑΝΤΛΕΙΣ»¹³³.

Η απόφαση πότε να αποσωλήνωσης -Εάν διαπιστωθεί ότι ο απογαλακτισμός ήταν επιτυχής, η απόφαση που πρέπει να παρθεί είναι για το εάν θα αφαιρεθεί ο ενδοτραχειακός σωλήνας. Αυτό απαιτεί μια αξιολόγηση: του κατά πόσον ο ασθενής μπορεί να προστατεύσει τον αεραγωγό του (δηλαδή, έχει επαρκή βήχα και ικανοποιητικό επίπεδο συνείδησης), του όγκου των αναπνευστικών εκκρίσεων και εάν ο αεραγωγός είναι βατός (δηλαδή, εάν υπάρχει διαρροή από το cuff), καθώς και την χρήση των στεροειδών για ασθενείς οι οποίοι βρίσκονται σε κίνδυνο οιδήματος λάρυγγα μετά την αποσωλήνωση¹²³. Ωστόσο, ακόμη και μετά από μια επιτυχή δοκιμασία αυτόματης αναπνοής, η πιθανότητα αποτυχίας αποσωλήνωσης (δηλαδή, η ανάγκη για την εκ νέου διασωλήνωση εντός 48-72 ώρες) είναι 10% έως 20%^{135,136}.

10. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ

Μελέτες έχουν δείξει ότι οι κλινικοί γιατροί είναι συχνά υπερβολικά προσεκτικοί σχετικά με την έναρξη απογαλακτισμού^{6,137,1387-140}. Αυτό εκθέτει τους ασθενείς σε αδικαιολόγητα παρατεταμένη μηχανική υποστήριξη της αναπνοής και των συναφών κινδύνων. Οδηγίες ημερήσιων πρωτόκολλων διαλογής και αυτοματοποιημένα συστήματα έχουν χρησιμοποιηθεί για να προσδιορίσουν την ετοιμότητα του ασθενούς για απογαλακτισμό, καθώς και την ικανότητά τους να υποβάλλονται σε δοκιμή απογαλακτισμού.

- Εγχειρίδιο με πρωτόκολλα απογαλακτισμού - πρωτόκολλα απογαλακτισμός προωθούν την εφαρμογή των στρατηγικών απογαλακτισμού βάσει δεδομένων (evidence-based), τα περισσότερα από τα οποία ενσωματώνουν ένα εγχειρίδιο καθημερινής οθόνης, για να εντοπίσουν τους ασθενείς που είναι έτοιμοι να απογαλακτιστούν από το μηχανικό αερισμό, ακολουθούμενα από μια δοκιμή απογαλακτισμού. Πολλαπλές μελέτες έχουν δείξει ότι τα πρωτόκολλα απογαλακτισμού είναι επωφελή σε σύγκριση με τη συνήθη φροντίδα, έτσι ώστε οι περισσότερες μονάδες εντατικής θεραπείας τα έχουν ενσωματώσει στην καθημερινή φροντίδα των ασθενών με μηχανική υποστήριξη της αναπνοής.

Το όφελος των πρωτόκολλων απογαλακτισμού φάνηκε από μια μετα-ανάλυση 11 τυχαιοποιημένων μελετών (1971 ασθενείς), η οποία διαπίστωσε ότι μείωσε τη μέση διάρκεια του μηχανικού αερισμού κατά 25 %, χωρίς αύξηση των ανεπιθύμητων ενεργειών¹⁴¹. Ωστόσο, τα πρωτόκολλα απογαλακτισμό

δεν έχουν αποδειχθεί να είναι ανώτερα από τη συνήθη φροντίδα σε πλήρως στελεχωμένες, κλειστές ΜΕΘ σε ένα ακαδημαϊκό νοσοκομείο, γεγονός που υποδηλώνει ότι δεν μπορεί να είναι ευεργετικά σε όλες τις ρυθμίσεις¹⁴². Αυτό υποδεικνύει ότι τα πρωτόκολλα απογαλακτισμό πρέπει να είναι προσαρμοσμένα στον πληθυσμό των ασθενών στον οποίο θα πρέπει να εφαρμοστεί. Ως παράδειγμα, ένα πρωτόκολλο που επικεντρώνεται αποκλειστικά στον καθορισμό ετοιμότητας απογαλακτισμού και τη διεξαγωγή SBTs δεν βελτίωσε την έκβαση σε νευρολογικούς ασθενείς¹⁴³, αλλά προσθέτοντας μια νευρολογική εκτίμηση οδήγησε σε μείωση της ανάγκης για επαναδιασωλήνωσης μεταξύ των νευρολογικών ασθενών¹⁴⁴.

- Αυτοματοποιημένος απογαλακτισμού – Ιδιότητα μηχανογραφικά πακέτα λογισμικού για απογαλακτισμό είναι διαθέσιμα, τα οποία αυτοματοποιούν τον απογαλακτισμό με υποστήριξη πίεσης. Το αυτοματοποιημένο πρόγραμμα απογαλακτισμού ρυθμίζει τα επίπεδα της υποστήριξης πίεσης για να κρατήσει τους ασθενείς σε ένα φυσιολογικό εύρος διαλείπουσας παρακολούθησης: του αναπνευστικού ρυθμού, του αναπνεόμενου όγκο, και του εκπνεόμενου διοξειδίου του άνθρακα. Μόλις ένας ασθενής έχει σταθεροποιηθεί σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο υποστήριξης πίεσης, το πρόγραμμα μειώνει αυτόματα το επίπεδο υποστήριξης πίεσης και επανεκτιμά την αναπνευστική σταθερότητα. Μικρές τυχαιοποιημένες μελέτες έχουν δείξει μεικτά αποτελέσματα κατά τη σύγκριση εγχειρίδιων με πρωτόκολλα αυτοματοποιημένων συστημάτων απογαλακτισμό¹⁴⁵⁻¹⁴⁹.

Μια μεταανάλυση 21 τυχαιοποιημένων μελετών (1676 ασθενείς) αναφέρει μείωση του χρόνου που δαπανάται σε μηχανικό αερισμό (10 %) και της διάρκειας παραμονής στη ΜΕΘ (8 %) με τη χρήση αυτοματοποιημένου απογαλακτισμού¹⁵⁰. Δεν υπήρχε διαφορά στα ποσοστά θνησιμότητας ή το μήκος της παραμονής στο νοσοκομείο. Αν και η σημαντική ετερογένεια μεταξύ των μελετών παρεμποδίζει την ανάλυση, τα οφέλη εφαρμόζονται στους μη χειρουργικούς ασθενείς και, ενδεχομένως, με στη χρήση του SmartCare / PS αυτοματοποιημένου συστήματος. Τα δεδομένα ήταν ανεπαρκή σε παιδιατρικό πληθυσμό για ουσιαστική ανάλυση.

Παρόμοια αποτελέσματα εμφανίζονται σε μια δεύτερη μεταανάλυση η οποία περιελάμβανε μόνο ενήλικες^{151,152}. Καμία δοκιμή δεν διαπίστωσε βλάβη που σχετίζεται με τον αυτοματοποιημένο απογαλακτισμό. Ωστόσο, δεν είναι κάθε ασθενής κατάλληλος για την αυτοματοποιημένη απογαλακτισμό. Ως ένα παράδειγμα, οι ασθενείς των οποίων η τιμή αναφοράς (baseline) της αρτηριακής πίεσης του διοξειδίου του άνθρακα (PaCO₂) είναι μεγαλύτερη από το εύρος-στόχο του λογισμικού απογαλακτισμού (συνήθως μικρότερη από 60 mmHg), δεν θα πρέπει να απογαλακτίζονται με αυτοματοποιημένα συστήματα. Επιπλέον, η έλλειψη του οφέλους σε χειρουργικούς πληθυσμούς υποδηλώνει ότι τα αυτοματοποιημένα συστήματα δεν είναι απαραίτητα σε ασθενείς όπου μπορεί

λογικά να αναμένεται αποσωλήνωση μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα (π.χ., 1 έως 2 ημέρες) μετά από την χειρουργική επέμβαση. Έτσι, υπάρχει μία ανάγκη για μελέτες σε ενήλικες και παιδιά πριν αυτοματοποιημένα συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν ρουτίνα σε ΜΕΘ για τον απογαλακτισμό ασθενών από τον μηχανικό αερισμό.

11.Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΤΡΑΧΕΙΟΣΤΟΜΙΑΣ

Η πρόσβαση αεραγωγού για μηχανικό αερισμό μπορεί να παρέχεται, είτε μέσω ενδοτραχειακού σωλήνα, είτε μέσω τραχειοστομίας. Κατά τη διάρκεια των επεισοδίων οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας, οι ασθενείς γενικά αερίζονται μέσω ενός ενδοτραχειακού σωλήνα¹⁵³. Αλλαγή του τραχειοσωλήνα σε ένα σωλήνα τραχειοστομίας ή καλύτερα το σωστό “timing” για την διενέργεια τραχειοστομίας εφόσον μιλάμε για ΜΕΘ είναι θέμα αμφιλεγόμενο. Η σύσταση του Αμερικάνικου κολλεγίου Θωρακοχειρουργών (Chest 1989) προτείνει την διενέργεια τραχειοστομίας όταν η ανάγκη για τεχνητό αεραγωγό υπερβαίνει γενικά τις 21 ημέρες. Σε περίπτωση που προβλέπεται μακροχρόνια εξάρτηση από τον αναπνευστήρα (βαρέως πάσχοντες, πολυτραυματίες με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, νευρομυικές παθήσεις κα) συνίσταται η εκτέλεση της τραχειοστομίας να γίνεται το δυνατόν συντομότερα και μόλις η απόφαση ληφθεί, να εκτελείται χωρίς καθυστερήσεις.

Με την εισαγωγή των διαδερμικών τεχνικών τραχειοστομίας που εκτελούνται επί κλίνης, η τραχειοστομία έχει γίνει μια όλο και πιο κοινή παρέμβαση στις ΜΕΘ. Η τραχειοστομία μπορεί να διευκολύνει τον απογαλακτισμό με τη μείωση του νεκρού χώρου και την μείωση των αντιστάσεων των αεραγωγών, βελτιώνοντας την εκκαθάριση των εκκρίσεις, μειώνοντας την ανάγκη για καταστολή, και μειώνοντας τον κίνδυνο εισρόφησης. Επίσης αυξάνει την άνεση του ασθενούς και του επιτρέπει να τρώει και να μιλάει. Παρ’ όλα αυτά, τα αποτελέσματα από διάφορες μελέτες είναι αντικρουόμενα¹⁵⁴⁻¹⁵⁷. Σε κλινικές μελέτες έχει παρατηρηθεί ότι η συμπεριφορά όλου του ιατρονοσηλευτικού προσωπικού αλλάζει στους ασθενείς με τραχειοστομία, με αποτέλεσμα πιο γρήγορο απογαλακτισμό.

Μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη¹⁵⁸ εξέτασε την υπόθεση ότι η τραχειοστομία που πραγματοποιείται μετά από 6 έως 8 ημέρες από την ενδοτραχειακή διασωλήνωση σε σύγκριση με την τραχειοστομία που πραγματοποιείται μετά από 13 έως 15 ημέρες, θα μειώσει την συχνότητα της πνευμονίας του αναπνευστήρα. Η διάρκεια του μηχανικού αερισμού, η διάρκεια παραμονής και η θνησιμότητα αναλύθηκαν ως δευτερεύουσες εκβάσεις. Δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων όσον αφορά την επίπτωση της πνευμονίας του αναπνευστήρα. Αν και ο αριθμός των ημερών χωρίς αναπνευστήρα και οι ημέρες εκτός ΜΕΘ ήταν μεγαλύτερος στην πρώιμη ομάδα της τραχειοστομίας, δεν υπήρχαν διαφορές στην επιβίωση των 28 ημέρες μεταξύ των ομάδων. Δεδομένων

αυτών των αποτελεσμάτων η τραχειοστομία δεν θα πρέπει να γίνεται νωρίτερα από ό,τι μετά από 15 ημέρες διασωλήνωσης, εκτός από επιλεγμένους πληθυσμούς.

ΜΕΡΟΣ 2^ο

1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

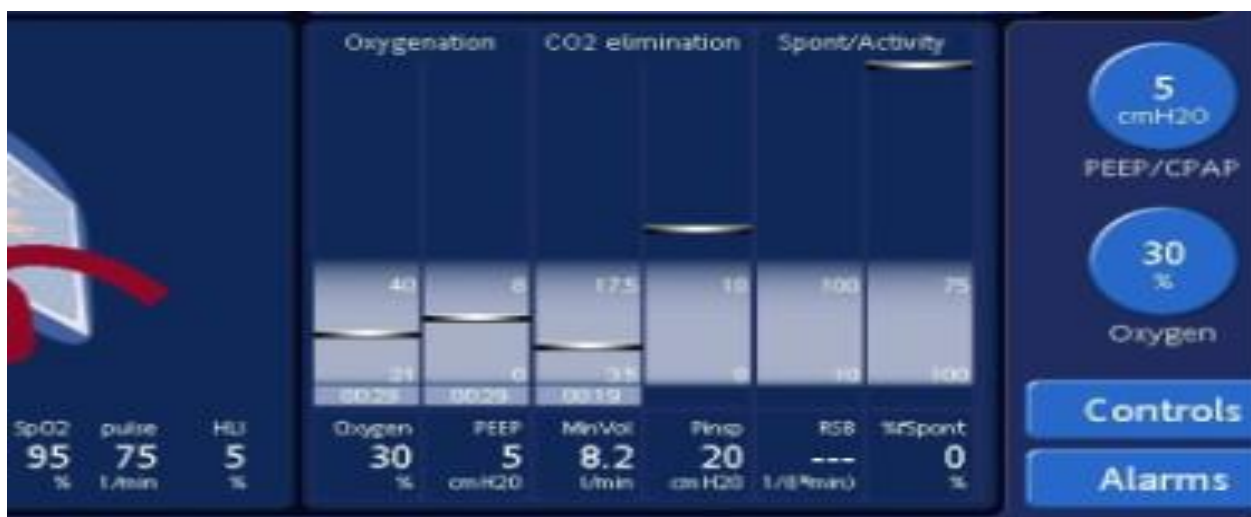
Σκοπός της μεταπτυχιακής εργασίας είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με την αξιολόγηση των συστημάτων εκτίμησης βαρύτητας APACHE II και SOFA score των βαρέως πασχόντων στην προσπάθεια απογαλακτισμού τους από τον μηχανικό αερισμό κατά την διάρκεια της νοσηλείας τους στην ΜΕΘ.

2. ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Η παρούσα προοπτική μελέτη παρατήρησης (*prospective observational study*) διερευνά την συσχέτιση του APACHE II score και της επαναλαμβανόμενης μέτρησης του SOFA score στην προσπάθεια απογαλακτισμού των βαρέως πάσχοντων από τον μηχανικό αερισμό. Πιο συγκεκριμένα, με βάσει τον εργαστηριακό έλεγχο μετρήθηκαν και καταγράφηκαν τα APACHE II score και τα SOFA score κατά την εισαγωγή των ασθενών στην ΜΕΘ και κατόπιν καθημερινά μόνον τα SOFA μέχρι την έξοδο των ασθενών από την ΜΕΘ.

Η νευρολογική αξιολόγηση στους βαρέως πάσχοντες περιπλέκεται λόγω της συχνής χρήσης των κατασταλτικών φαρμάκων. Αν και η κλίμακα GCS θεωρείται χρήσιμο στην αξιολόγηση του SOFA δεν είναι σαφές εάν πρέπει να χρησιμοποιηθεί το πραγματικό ή το υποτιθέμενο (απουσία κατασταλτικών/μυοχαλαρωτικών), έτσι αποφασίστηκε να συμπεριληφθούν και τα δυο, τουλάχιστον αρχικά. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι κάθε δεδομένη βαθμολογία δεν είναι εγκατεστημένη επ' αόριστο. Είναι μια συνεχής διαδικασία που απαιτεί συνεχή/τακτική επανεκτίμηση.

Όλοι οι ασθενείς κατά την εισαγωγή τους συνδέθηκαν μέσω ενδοτραχειακού σωλήνα σε αναπνευστήρα Hamilton G5, ο οποίος διαθέτει πίνακα της κατάστασης αερισμού για μια πιο απλοποιημένη εκτίμηση του ασθενούς ως αναφορά τα κριτήρια του απογαλακτισμού.



εικόνα 1. Οξυγόνωση (O_2 21-40%, PEEP 0-8cm H_2O), αποβολή CO_2 (κατά λεπτό αερισμός 3,6-10,8 όγκος/min, εισπνευστική πίεση 0-10 cm H_2O), αυθόρμητη δραστηριότητα (RSB 10-100 1/(lt/min), % αυθόρμητη δραστ. 75-100%)

Ο πίνακας της κατάσταση αερισμού είναι μέρος του πιλοτηρίου αερισμού (Ventilation Cockpit) στους αναπνευστήρες της Hamilton Medical. Εμφανίζει έξι παραμέτρους που σχετίζονται με την εξάρτηση του ασθενούς από τον αναπνευστήρα, συμπεριλαμβανομένης της οξυγόνωσης, την εξάλειψη του CO_2 , και τη δραστηριότητα του ασθενή. Ένας πλωτός δείκτης (πλωτήρας) που μετακινείται πάνω- κάτω μέσα στην στήλη δείχνει την τιμή για μια δεδομένη παράμετρο. Ο πίνακας ενημερώνεται ανάσα με την ανάσα. Όταν όλες οι τιμές βρίσκονται στη ζώνη του απογαλακτισμού, ο πίνακας της κατάστασης αερισμού πλαισιώνεται με πράσινο χρώμα, υποδεικνύοντας ότι θα μπορούσαν να διενεργηθούν δοκιμές αυτόματης αναπνοής.

Στην παρούσα μελέτη, εφόσον οι ασθενείς πληρούσαν τα κλινικά κριτήρια απογαλακτισμού (απαραίτητα και προαιρετικά) και στον πίνακα του αναπνευστήρα όλες οι τιμές βρίσκονται στη ζώνη του απογαλακτισμού, διενεργούνταν οι δοκιμασίες αυτόματης αναπνοής. Ιδανικά οι αρχικές δοκιμασίες γίνονταν το πρωί αφού ο ασθενής είχε ξεκουραστεί και ήταν σε εγρήγορση.

Κατά τις δοκιμασίες αυτόματης αναπνοής το monitoring περιλάμβανε ηλεκτροκαρδιογράφημα για παρακολούθηση της καρδιακής συχνότητας, παλμική οξυμετρία και αιματηρή συνεχή μέτρηση της αρτηριακής πίεσης μέσω καθετηριασμού της κερκιδικής αρτηρίας. Γινόταν επίσης παρακολούθηση της αναπνευστικής συχνότητας και των αέριων αρτηριακού αίματος (σε 30 λεπτά, στη μια ώρα και στις δύο ώρες).

Στις δοκιμασίες αυτές ο ασθενής ανέπνεε αυτόματα είτε μέσω του ενδοτραχειακού σωλήνα (ETT) για περίπου 30 λεπτά - 2 ώρες, είτε χωρίς καμία αναπνευστική υποστήριξη (μέσω ενός T-tube) ή με ελάχιστη υποστήριξη του αναπνευστήρα (δηλαδή ένα χαμηλό επίπεδο PSV (π.χ., 5-7 cm H_2O)).

Όταν ο ασθενής αποτύγχανε μιας δοκιμασία αυθόρμητης αναπνοής (όταν δηλαδή: η καρδιακή συχνότητα >140 παλμούς /λεπτό (ή σταθερή αύξηση μεγαλύτερη από 20 %), η αναπνευστική συχνότητα >35 αναπνοές /λεπτό, συστολική αρτηριακή πίεση >180 mmHg ή < 90 mmHg, κορεσμό οξυγόνου < 90 %, PaO₂ <50mm Hg, pH <7,32, παρατηρούσαμε εφίδρωση ή διέγερση του ασθενούς) επέστρεφε στην μηχανική υποστήριξη ή αυξανόταν η υποστήριξη της πίεσης του αναπνευστήρα, προκειμένου να ξεκουραστεί και νέα δοκιμασία πραγματοποιούνταν την επόμενη ημέρα.

Εφόσον ο ασθενής περνούσε με επιτυχία την δοκιμασία αυθόρμητης αναπνοής αποσωληνώνονταν. Επιτυχείς δοκιμές απογαλακτισμού ορίζονται ως η έλλειψη επανέναρξη της πλήρους αναπνευστικής υποστήριξης ανά πάσα στιγμή κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας απογαλακτισμού. Σε περίπτωση που ο ασθενής κατάφερνε να αποσωληνωθεί και στην πορεία χρειαζόταν επαναδιασωλήνωση, γινόταν άμεσα τραχειοστομία και νέα προσπάθεια την επόμενη ημέρα. Επίσης τραχειοστομία γινόταν σε περίπτωση που προβλεπόταν μακροχρόνια εξάρτηση από τον αναπνευστήρα (πχ σε βαρέως πάσχοντες, πολυτραυματίες με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, ασθενείς με νευρομυκικές παθήσεις) ή/και αφού πρώτα ο ασθενής είχε ήδη αποτύχει σε 3 δοκιμασίες αυτόματης αναπνοής (δύσκολος απογαλακτισμός). Στους τραχειοστομημένους ασθενείς η απόσυρση από την μηχανική υποστήριξη και η επανέναρξή της θεωρήθηκαν ισοδύναμες με την αποσωλήνωση και επαναδιασωλήνωση αντίστοιχα.

Στις περισσότερες μελέτες που αφορούν τον απογαλακτισμό από τον μηχανικό αερισμό η κατηγοριοποίηση έχει γίνει βάσει της επιτυχίας ή αποτυχίας του απογαλακτισμού. Στην παρούσα μελέτη θεωρήσαμε ότι αφού το τελικό αποτέλεσμα ήταν όλοι οι ασθενείς να αναπνέουν χωρίς μηχανική υποστήριξη, θα είχε περισσότερο ενδιαφέρον να δούμε τον αριθμό των αυθόρμητων δοκιμασιών, στις οποίες υποβλήθηκαν αυτοί συνολικά. Έτσι η κατηγοριοποίηση έγινε σύμφωνα με την δυσκολία της διαδικασίας απογαλακτισμού (εύκολος, δύσκολος, παρατεταμένος)¹⁵⁹.

Πληθυσμός της μελέτης:

Η διεξαγωγή της έρευνας πραγματοποιήθηκε στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) του ΓΝΑ «ΚΑΤ» (13 κλινών) με την άδεια του επιστημονικού συμβουλίου του νοσοκομείου από τον Ιανουάριο μέχρι το Αύγουστο του 2014.

Στην παρούσα μελέτη έλαβαν μέρος συνολικά 28 μηχανικά αεριζόμενοι ασθενείς (πολυτραυματίες, μετεγχειρητικοί ασθενείς, παθολογικά περιστατικά). Οι ασθενείς που συμμετείχαν

ήταν ηλικίας από 19 έως 93 ετών, ενώ ασθενείς κάτω των 18 ετών αποκλείστηκαν. Επιπρόσθετα κριτήρια αποκλεισμού ήταν:

- η τραυματική κρανιοεγκεφαλική κάκωση μετά την οποία οι ασθενείς πήραν εξιτήριο με αυτόματη αναπνοή, αλλά σε κωματώδη κατάσταση (GCS <6/15)
- η παραμονή των ασθενών στην ΜΕΘ για λιγότερο από 48 ώρες
- περιστατικά που κατέληξαν κατά την διάρκεια της νοσηλείας τους στην ΜΕΘ

Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα εισήχθησαν στο SPSS v20 για στατιστική ανάλυση. Η ανάλυση των δεδομένων ακολούθησε τον εξής τρόπο: Περιγραφικά στατιστικά, ανάλυση κανονικότητας και κατόπιν απόφαση για παραμετρικά ή μη τεστ. Επίσης, έγιναν συσχετίσεις ποσοτικών ή δίτιμων μεταβλητών για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων. Η διαδικασία και ο έλεγχος των προϋποθέσεων του κάθε τεστ ελέγχθηκε.

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο Πίνακας 1 δείχνει τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία. Το 71,4% του δείγματος ήταν άνδρες ασθενείς, ενώ το 28,6% ήταν γυναίκες, σε σύνολο 28 συμμετέχοντες. Το 35,7% του δείγματος είχε εύκολο απογαλακτισμό, το 46,4% δύσκολο, και το 17,9% παρατεταμένο απογαλακτισμό. Το 85,7% του δείγματος αποσωλήνωθηκε, στο 14,3% έγινε τραχειοστομία, ενώ 1 ασθενής έκανε και τα δύο (αρχικά αποσωλήνώθηκε και κατόπιν αφού επαναδιασωληνώθηκε, υποβλήθηκε σε τραχειοστομία). Σημειώστε ότι το 50% των ασθενών ήταν μετεγχειρητικοί ασθενείς και το 25% ήταν παθολογικά περιστατικά.

Πίνακας 1. Περιγραφικά στατιστικά

		N %	
Φύλο	Άνδρες	20	71,4%
	Γυναίκες	8	28,6%
Απογαλακτισμός	Εύκολος	10	35,7%
	Δύσκολος	13	46,4%
Αποσωλήνωση	Παρατεταμένος	5	17,9%
	Οχι- Τραχειοστομία	4	14,3%
	Ναι	24	85,7%

Τραχειοστομία	Οχι - Αποσωλήνωση	23	82,1%
	Ναι	5	17,9%
Αποσωλήνωση & Τραχειοστομία	Τραχειοστομία	4	14,3%
	Αποσωλήνωση	23	82,1%
	Αποσωλήνωση & τραχειοστομία	1	3,6%
Είδος Περιστατικού	Αναταχθείσα Ανακοπή	2	7,1%
	Μετεγχειρητικά	14	50,0%
	Παθολογικά	7	25,0%
	Πολυτραυματίες	5	17,9%

«**Απλός απογαλακτισμός**»= οι ασθενείς αποσωληνώνονται με την πρώτη απόπειρα δοκιμασίας αυτόματης αναπνοής (SBT), είτε με την αποσύνδεση τους από τον αναπνευστήρα(T-tube), είτε μετά από αναπνοή με χαμηλά επίπεδα υποστήριξης πίεσης για σύντομες χρονικές περιόδους(30 έως 120 min).

«**Δύσκολος απογαλακτισμός**» = απαιτούνται έως και τρεις δοκιμασίες αυτόματης αναπνοής για την επίτευξη επιτυχούς απογαλακτισμού. «**Παρατεταμένος απογαλακτισμός**» =οι ασθενείς αποτύχουν σε τουλάχιστον τρεις απόπειρες απογαλακτισμού ή απαιτούνται περισσότερες από 7 ημέρες αναπνευστικής υποστήριξης από την πρώτη δοκιμασία αυτόματης αναπνοής.

Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για τις μεταβλητές κλίμακα / αναλογία. Φαίνεται ότι η μέση ηλικία του δείγματος είναι 63,04 χρόνια (SD = 23), ο μέσος όρος της παραμονής των ασθενών στην ΜΕΘ ήταν 9,25 ημέρες (SD = 6.06). Η μέση βαθμολογία για το APACHE II ήταν 22,75 (SD = 5,82) και για τη θνησιμότητα του APACHE II 43.73 (SD = 17.90).

Πίνακας 2. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για τις μεταβλητές κλίμακα / αναλογία

	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Διάμεσος
Ηλικία	63,04	23,00	69,50
Ποιά ημέρα;	2,31	1,47	2,00
Min SOFA	2,71	1,54	2,50
Max SOFA	10,07	2,52	10,00
Mean SOFA	6,24	1,63	6,15
SOFA εισαγωγής	9,36	2,47	9,00
SOFA 24h χωρίς ΜΥΑ	3,69	1,65	4,00
SOFA αποσωλ. / τραχειο.	5,14	2,43	5,00

Δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοής	2,32	1,49	2,00
APACHE II	22,75	5,82	22,00
Θνησιμότητα APACHE II	43,73	17,90	42,40
SOFA_ratio	46,05	23,67	42,26

όπου το **SOFA ratio** είναι η μεταβολή: του SOFA την ημέρα εισαγωγής και του SOFA την ημέρα που έγινε η αποσωλήνωση ή η τραχειοστομία και ο ασθενής τελικά κατάφερε να αναπνεύσει χωρίς μηχανική υποστήριξη της αναπνοής του μέχρι την έξοδό του από την ΜΕΘ.

Το **SOFA αποσωλ. /τραχειο.** αντιστοιχεί στην τελευταία δοκιμασία αυθόρμητης αναπνοής, όπου είτε αυτή ήταν επιτυχημένη και τελικά ο ασθενής αποσωληνώθηκε, είτε αποφασίστηκε να γίνει τραχειοστομία και κατόπιν ασθενής κατόρθωσε (την ίδια κιόλας ημέρα) να παραμείνει εκτός αναπνευστήρα με σωλήνα T piece.

Το **max SOFA** αντικατοπτρίζει την ένταση/σφοδρότητα της οργανικής ανεπάρκειας και είναι το άθροισμά των μέγιστων τιμών του SOFA(με τιμές από 6-24) κάθε οργάνου κατά την διάρκεια της νοσηλείας του ασθενούς στην ΜΕΘ.

Το **mean SOFA** δίνει έναν δείκτη του μέσου βαθμού της οργανικής ανεπάρκειας με την πάροδο του χρόνου.

Έλεγχος κανονικότητας :

Σύμφωνα με τον έλεγχο ομαλότητας που πραγματοποιήθηκε με τη διεξαγωγή των Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk, καθώς και με τη διαδικασία ελέγχου ιστογραμμάτων και Boxplots (παράρτημα I), οι μεταβλητές φαίνεται να διανέμονται κανονικά, εκτός από τις δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοή. Ωστόσο, καμία ακραία τιμή δεν παρουσιάστηκε. Οι μεταβλητές που ελέχθησαν ήταν σε κλίμακα ποσοτικής κλίμακας, δηλαδή συνεχείς που χαρακτηρίζονται εκείνες οι μεταβλητές στις οποίες η παρατηρούμενη μετρήσιμη αλλαγή τους είναι προοδευτική, με απροσδιόριστες ενδιάμεσες διαφορές ή/και ασυνεχείς μεταβλητές, καλούμενες και διακριτές μεταβλητές ή απαριθμητικές μεταβλητές, που χαρακτηρίζονται εκείνες οι μεταβλητές που λαμβάνουν αριθμητικές τιμές από ενδιάμεσες διακοπές που έχουν προηγουμένως σαφώς καθοριστεί.

Συσχετίσεις :

Ο πίνακας 3 παρουσιάζει τις συσχετίσεις των μεταβλητών. Φαίνεται ότι οι ημέρες νοσηλείας στην ΜΕΘ συσχετίζονται θετικά με τον απογαλακτισμό: $p < .01$. Τα SOFA scores επίσης συσχετίζονται θετικά με το APACHE II και την θνησιμότητα APACHE II: $p < .01$. Οι ημέρες νοσηλείας στην ΜΕΘ και «ποια ημέρα; » (ποια ημέρα δηλαδή νοσηλείας έγινε η αποσωλήνωση ή η τραχειοστομία) επίσης συσχετίζεται θετικά με τις δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοή και τον απογαλακτισμό: $p < .01$. Θετική συσχέτιση σημαίνει ότι καθώς αυξάνει η τιμή μιας μεταβλητής, αυξάνει επίσης η τιμή και των άλλων μεταβλητών (ή μείωση / μείωση).

	Min SOFA	Max SOFA	Mean SOFA	Δοκιμασίες Αυθόρμητης αναπνοής	Απογαλακτισμός	APACHE II	Θνησιμό- τητα APACHE II
Ηλικία	,383*		,427*			,521**	,584**
Ημέρες νοσηλείας στην ΜΕΘ		,408*		,675**	,721**		
Ποιά ημέρα;				,924**	,828**		
Max SOFA						,713**	,694**
Mean SOFA						,509**	,495**
SOFA εισαγωγής						,590**	,558**
Δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοής					,914**		
Αποσωλήνωση							
Τραχειοστομία							

Μέσες διαφορές ανάλογα με το φύλο:

Σε κανένα φύλο δεν βρέθηκαν μέσες διαφορές σύμφωνα με τους πίνακες 4.1 και 4.2: $p > .05$

Πίνακας 4.1 - Στατιστικά στοιχεία των μεταβλητών ανάλογα με το φύλο

	Φύλο			
	Άνδρας		Γυναίκα	
	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Μέσος	Τυπική Απόκλιση
Ηλικία	58,05	24,72	75,50	11,55
Ποιά ημέρα;	2,15	1,39	2,88	1,64
Min SOFA	2,80	1,44	2,50	1,85
Max SOFA	9,95	2,52	10,38	2,67
Mean SOFA	6,23	1,74	6,26	1,45
SOFA εισαγωγής	9,15	2,23	9,88	3,09
SOFA 24h χωρίς ΜΥΑ	3,80	1,51	3,25	2,05
SOFA αποσωλ./τραχειο.	5,25	2,51	4,88	2,36

Δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοής	2,00	1,41	3,13	1,46
APACHE II	22,35	5,64	23,75	6,52
Θνησιμότητα APACHE II	42,33	17,89	47,25	18,65
SOFA_ratio	45,67	22,60	47,01	27,82

Levene's Test for Equality of Variances(για την Ισότητα των Αποκλίσεων)

Πίνακας 4.2 – δοκιμή ανεξάρτητων δειγμάτων

	Levene's Test for Equality of Variances (για την Ισότητα των αποκλίσεων)		T-test for Equality of Means (για την ισότητα των Μέσων)		
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Ημέρες παραμονής στην ΜΕΘ	5,033	,034	,359	24,664	,723
Ποιά ημέρα;	,257	,617	-1,187	26	,246
Min SOFA	,195	,662	,460	26	,649
Max SOFA	,044	,835	-,387	12,318	,706
Mean SOFA	,068	,796	-,046	26	,963
SOFA εισαγωγής	,163	,689	-,696	26	,493
SOFA 24h χωρίς ΜΥΑ	,242	,627	,786	26	,439
SOFA αποσωλ. /τραχειο.	,255	,618	,363	26	,720
SOFA_ratio	,354	,557	-,132	26	,896
Δοκιμές αυθόρμητης αναπνοής	,007	,934	-1,861	12,605	,086
Αποσωλήνωση	13,206	,001	-1,363	26	,185
Τραχειοστομία	22,286	,000	1,574	26	,128
APACHE II	,011	,919	-,533	11,442	,604
Θνησιμότητα APACHE II	,055	,816	-,650	26	,521

Ο απογαλακτισμός διαφέρει μέσω των

Ο πίνακας 5.1 δείχνει τις μέσες βαθμολογίες των μεταβλητών σύμφωνα με τις κατηγορίες απογαλακτισμού. Ο πίνακας 5.2 δείχνει μόνο τα στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα της ANOVA με τον απογαλακτισμό ως ανεξάρτητη μεταβλητή.

Πίνακας 5.1 Κατηγορίες απογαλακτισμού και οι μέσες βαθμολογίες

	Απογαλακτισμός					
	Εύκολος		Δύσκολος		Παρατεταμένος	
	Μέσος	SD	Μέσος	SD	Μέσος	SD
Ηλικία	59,30	27,28	67,54	21,01	58,80	21,18
Ποιά ημέρα;	1,30	,67	2,15	,55	5,00	1,00
Min SOFA	3,20	1,87	2,38	1,45	2,60	,89
Max SOFA	9,50	2,07	10,54	3,02	10,00	2,12
Mean SOFA	6,11	1,92	6,27	1,69	6,43	1,04
SOFA εισαγωγής	9,00	2,16	10,08	2,81	8,20	1,79
SOFA 24h χωρίς ΜΥΑ	4,30	1,89	3,23	1,54	3,40	1,34
SOFA αποσωλ./τραχειο.	6,50	2,64	4,31	2,32	4,60	,89
Δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοής	1,00	,00	2,31	,48	5,00	1,00
APACHE II	20,90	3,96	24,23	7,40	22,60	3,65
Θνησιμότητα APACHE II	37,14	14,15	48,27	20,65	45,12	15,97
SOFA_ratio	34,12	23,41	56,51	23,93	42,74	10,26

Οι πίνακες 5.2, 5.3, 5.4, και 5.5 δείχνουν ότι μόνο ο αριθμός των ημερών νοσηλείας στην ΜΕΘ: $F(2, 27) = 14.434$, $p < .05$, οι δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοής: $F(2, 27) = 98.493$, $p < .05$, και «ποιά ημέρα»: $F(2, 27) = 49.435$, $p < .05$, ήταν στατιστικά σημαντικές. Σημειώστε ότι δεν υπήρχε ομοιογένεια για τις δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοής: $p < .05$. Το Kruskal Wallis μη παραμετρικό τεστ έδειξε το ίδιο αποτέλεσμα με τα παραπάνω: $p < .05$ (βλέπε πίνακα 5.4 και 5.5).

Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μέσες βαθμολογίες των ημερών για εύκολο απογαλακτισμό είναι οι χαμηλότερες ($M = 4.80$, $SD = 1.55$), ακολουθούνται από τον δύσκολο απογαλακτισμό ($M = 9.54$, $SD = 4.86$), και στη συνέχεια τον παρατεταμένου απογαλακτισμού ($M = 17.40$, $SD = 6.23$). Ως εκ τούτου, ο παρατεταμένος απογαλακτισμός είχε τον μεγαλύτερο αριθμό των ημερών που οι ασθενείς παρέμειναν στην ΜΕΘ. Το ίδιο μοτίβο ισχύει και για την δοκιμασία αυθόρμητης αναπνοή (μέσος όρος

1 με 2,31 και στη συνέχεια σε 5, αντίστοιχα)

Πίνακας 5.2 ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ημέρες Νοσηλείας στην ΜΕΘ	Between Groups	531,219	2	265,610	14,434	,000
	Within Groups	460,031	25	18,401		
	Total	991,250	27			
Δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοής	Between Groups	53,338	2	26,669	98,493	,000
	Within Groups	6,769	25	,271		
	Total	60,107	27			
Ποιά ημέρα;	Between Groups	46,636	2	23,318	49,435	,000
	Within Groups	11,792	25	,472		
	Total	58,429	27			

Πίνακας 5.3 Test Statistics		
	Δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοής	Ποιά ημέρα;
Chi-Square	24,973	18.459
df	2	2
Asymp. Sig.	,000	,000

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: απογαλακτισμός

Πίνακας 5.4 post-hoc (εκ των υστέρων) αποτελέσματα (παραμετρικές)

Εξαρτημένη μεταβλητή				Std. Error	Sig.
Ημέρες νοσηλείας στην ΜΕΘ	Tukey HSD	Εύκολος	Δύσκολος	1,43373	,014
			Παρατεταμένος	2,82843	,025
		Δύσκολος	Εύκολος	1,43373	,014
			Παρατεταμένος	3,09444	,025
		Παρατεταμένος	Εύκολος	2,82843	,025
			Δύσκολος	3,09444	,025
Δοκιμές αυθόρμητης αναπνοή	Dunnett T3	Εύκολος	Δύσκολος	,13323	,000
			Παρατεταμένος	,44721	,002
		Δύσκολος	Εύκολος	,13323	,000
			Παρατεταμένος	,46664	,007
		Παρατεταμένος	Εύκολος	,44721	,002
			Δύσκολος	,46664	,007
Ποιά ημέρα;	Dunnett T3	Εύκολος	Δύσκολος	,26310	,014
			Παρατεταμένος	,49554	,001
		Δύσκολος	Εύκολος	,26310	,014
			Παρατεταμένος	,47294	,005
		Παρατεταμένος	Εύκολος	,49554	,001
			Δύσκολος	,47294	,005

Πίνακας 5.5 Test Statistics^a για Εύκολο / Δύσκολο απογαλακτισμό - Εύκολο/ Παρατεταμένο απογαλακτισμό και Δύσκολο / Παρατεταμένο απογαλακτισμό (μη-παραμετρικές)

Συγκρίσεις	Εύκολο / Δύσκολο		Εύκολο / Παρατεταμένο		Δύσκολο / Παρατεταμένο	
	Δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοής	Ποιά ημέρα;	Δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοής	Ποιά ημέρα;	Δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοής	Ποιά ημέρα;
Mann-Whitney U	,000	21,000	,000	,000	,000	,000
Wilcoxon W	55,000	76,000	55,000	55,000	91,000	91,000
Z	-4,361	-2,952	-3,655	-3,328	-3,447	-3,435
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000	,005	,000	,001	,001	,000

Είδος περιστατικού διαφορές μέσω

Πίνακας 6.2 δείχνει ότι οι μέσες διαφορές ανάλογα με το είδος του περιστατικού βρέθηκαν για την ηλικία: $F(3, 27) = 4.950, p < .05$

Πίνακας 6.1 περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για το είδος του περιστατικού

	Είδος Περιστατικού							
	Αναταχθείσα ανακοπή		Μετεγχειρητικά		Παθολογικά		Πολυτραυματίες	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Ηλικία	76,50	7,78	60,21	22,11	81,29	9,16	40,00	21,83
Ημέρες νοσηλείας στην ΜΕΘ	11,00	7,07	8,93	6,67	10,29	4,35	8,00	7,52
Min SOFA	3,50	,71	2,71	1,54	2,71	1,98	2,40	1,34
Max SOFA	11,00	1,41	9,93	2,64	11,00	2,71	8,80	2,17
Mean SOFA	6,31	,19	6,45	1,83	6,62	1,17	5,09	1,74
SOFA εισαγωγής	9,50	3,54	9,07	2,46	10,29	2,75	8,80	2,17
Δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοής	3,50	3,54	2,29	1,33	2,71	1,60	1,40	,55
APACHE II	24,50	2,12	22,36	6,34	25,29	6,78	19,60	1,34
Θνησιμότητα APACHE II	49,40	4,81	42,57	17,44	53,99	20,48	30,38	10,59

Πίνακας 6.2 αποτελέσματα Anova

Μεταβλητές		SS	DF	MS	F	Sig.
Ηλικία	Between Groups	5458,679	3	1819,560	4,950	,008
	Within Groups	8822,286	24	367,595		
	Total	14280,964	27			

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η ανάπτυξη οργανικής ανεπάρκειας μπορεί να συμβεί νωρίς κατά τη διάρκεια της παραμονής των ασθενών στη ΜΕΘ¹⁵⁹ και για τον λόγο αυτό ένα σύστημα βαθμολόγησης που επιτρέπει την τακτική παρακολούθηση της λειτουργίας των οργάνων είναι αναγκαίο. Σε αυτήν τη μελέτη χρησιμοποιήθηκε το σύστημα βαθμολόγησης APACHE II, διότι είναι ένας καλύτερος τρόπος για την εκτίμηση της συνολικής κατάστασης των ασθενών. Επίσης χρησιμοποιήσαμε την βαθμολογία SOFA, η οποία μας επιτρέπει την σειριακή αξιολόγηση και παρακολούθηση της δυσλειτουργία των οργάνων, άρα και της δυναμικής της ασθένειας.

Πολυάριθμες μελέτες απέδειξαν ότι οι βαθμολογίες των SOFA και APACHE II προβλέπουν και συσχετίζονται καλά με την νοσοκομειακή θνητότητα. Επίσης συμφώνα με τον K.M.Ho και συνεργάτες¹⁶⁰ συνδυάζοντας τα δυο αυτά συστήματα βαρύτητας βελτιώνεται η πρόβλεψη της νοσοκομειακής θνητότητας των βαρέως πασχόντων. Όσο γνωρίζουμε όμως δεν υπάρχουν μελέτες που να εξετάζουν τα παραπάνω συστήματα βαρύτητας κατά την διάρκεια της μετάβασης από την μηχανική στην αυθόρμητη αναπνοή.

Στην μελέτη του K. M. Ho και συνεργατών¹⁶⁰ φάνηκε ότι το SOFA εισαγωγής δεν δίνει πρόσθετες πληροφορίες συγκριτικά με το APACHE II όσο αφορά την πρόβλεψη της θνητότητας των βαρέως πασχόντων, αφού και τα δυο μετρούν την σοβαρότητα των φυσιολογικών διαταραχών ή δυσλειτουργία των οργάνων μέσα στις πρώτες 24 ώρες της εισαγωγής.

Από τα στοιχεία της δικής μας μελέτης προκύπτει, ότι οι βαθμολογίες των SOFA (εισαγωγής, mean και max) παρουσιάζουν θετική συσχέτιση με την βαθμολογία APACHE II και φυσικά την θνητότητα που προκύπτει από το APACHE II. Αυτό αποτελεί ίσως ένα αναμενόμενο συμπέρασμα, αφού και οι δυο βαθμολογίες αξιολογούν την βαρύτητα της ασθένειας.

Οι Moreno και συνεργάτες¹⁶¹ απέδειξαν ότι το αρχικό SOFA(εισαγωγής) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ποσοτικοποιήσει τον βαθμό της δυσλειτουργίας ή ανεπάρκειας των οργάνων κατά την εισαγωγή των ασθενών στην ΜΕΘ, ενώ σύμφωνα με τον Ferreira και συνεργάτες¹⁶² το maximum SOFA αντικατοπτρίζει την ένταση/σφοδρότητα της οργανικής ανεπάρκειας κάθε οργάνου κατά την διάρκεια της νοσηλείας του ασθενούς και το mean SOFA αποτελεί έναν δείκτη του μέσου βαθμού της οργανικής ανεπάρκειας με την πάροδο του χρόνου. Στην μελέτη μας καμία από αυτές τις βαθμολογίες δεν είχε κάποια συσχέτιση με τον απογαλακτισμό και τις δοκιμασίες αυτόματης αναπνοής.

Η πλειονότητα των ασθενών που χρειάζονται μηχανική υποστήριξη της αναπνοής στη ΜΕΘ απογαλακτίζονται με ασφάλεια από τον μηχανικό αερισμό μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Λιγότερο από 10% των ασθενών αυτών χρειάζονται μηχανική υποστήριξη για περισσότερες από 7 ημέρες¹⁶³. Σύμφωνα όμως με τον Gillespie και συνεργάτες¹⁶⁴ η διάρκεια του χρόνου παραμονής του ασθενή στην μηχανική υποστήριξη της αναπνοής εξαρτάται από την αιτία και την σοβαρότητα της υποκείμενης αναπνευστικής του ανεπάρκειας. Το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώνεται και από μια ακόμη μελέτη από την Γαλλία¹⁶⁵ που έδειξε ότι ο παρατεταμένος μηχανικός αερισμός καθορίζεται κυρίως από την διάγνωση εισαγωγής και τον βαθμό της φυσιολογικής διαταραχής, όπως μετράται με βάση τη βαθμολογία APACHE II. Επιπλέον ο Vitacca και συνεργάτες¹⁶⁶ έδειξαν ότι η υποκείμενη γενική κατάσταση, όπως εκτιμάται από τον υποσιτισμό και την βαθμολογία APACHE II, αποτελούν προγνωστικούς παράγοντες της ανάγκης για μηχανικό αερισμό σε ασθενείς με οξεία παρόξυνση της ΧΑΠ.

Παρόλο που το σύστημα βαθμολόγησης APACHE II αναπτύχθηκε για να αξιολογήσει την αρχική οξεία διαταραχή και βαρύτητα της ασθένειας, και γι' αυτό μπορεί να φτάσει το καλύτερο προγνωστικό του επίπεδο στην πολύ πρώιμη περίοδο μια οξείας ασθένειας, η βαθμολογία αυτή μπορεί να είναι επίσης χρήσιμη στην μετέπειτα πορεία της νόσου. Στην μελέτη του Schonhofer και συνεργατών¹⁶⁷ το APACHE II δίνει χρήσιμες πληροφορίες για την πιθανότητα επιτυχούς απογαλακτισμού ακόμα και 25 ημέρες μετά την οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια. Σύμφωνα με την ίδια μελέτη η διαγνωστική ακρίβεια της βαθμολογίας APACHE II, καθώς και των επιλεγμένων στοιχείων του APACHE II (φύλο, προηγούμενες ημέρες ΜΑ και διάγνωση) παραμένει φτωχή για την πρόβλεψη της ατομικής επιτυχίας ή αποτυχίας του απογαλακτισμού. Για τον πληθυσμό με πρότερο μηχανικό αερισμό <25 ημέρες η διαγνωστική ακρίβεια του APACHE II αυξάνεται σημαντικά. Τέλος μια μελέτη του Afessa και συνεργατών¹⁶⁸ έδειξε ότι η συνολική σοβαρότητα της νόσου των ασθενών, όπως αξιολογούνται με την βαθμολογία APACHE II, συσχετίζεται καλύτερα με την έκβαση του 3 και 7-ήμερου απογαλακτισμού από ό, τι οι προηγούμενοι δημοσιευμένοι δείκτες απογαλακτισμού. Η παρούσα μελέτη, δεν κατάφερε να αναδείξει κάποια συσχέτιση των

ασθενών με υψηλό APACHE II score και του αριθμού των ημερών που χρειάστηκαν οι ασθενείς προκειμένου να μεταβούν από την μηχανική υποστήριξη στην αυθόρμητη αναπνοή. Αυτό όμως που κατέδειξε ήταν ότι οι ασθενείς που παρέμειναν στην ΜΕΘ για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, χρειάστηκαν και περισσότερο χρόνο ώστε να απογαλακτιστούν από τον αναπνευστήρα και να αποσωληνωθούν ή να αναπνεύσουν μόνοι τους μέσω τραχειοστομίας, και φυσικά ήταν αναγκαίο οι ασθενείς αυτοί να υποβληθούν σε περισσότερες από μια δοκιμασίες αυθόρμητης, ώστε να κατορθώσουν τελικά να αναπνεύσουν μόνοι τους.

Στην μελέτη αυτή δεν συναντήσαμε σοβαρή δυσλειτουργία του ήπατος, του μηχανισμού της πήξης και της νεφρικής λειτουργίας. Όπως φαίνεται από τα σχήματα 3-8 του παραρτήματος, όπου απεικονίζεται η κατανομή της ανεπάρκειας των οργάνων την ημέρα εισαγωγής των ασθενών στην ΜΕΘ, την ημέρα της αποσωληνώσης/τραχειοστομίας και το πρώτο 24ώρο μετά τον επιτυχή απογαλακτισμό, οι ασθενείς ήταν σε σοβαρότερη κατάσταση την ημέρα εισαγωγής τους στην ΜΕΘ. Προοδευτικά όμως εμφάνισαν στην πλειοψηφία τους βελτίωση των SOFA (άρα και της κλινικής τους κατάστασης) σε όλα τα συστήματα πέραν του αναπνευστικού, όπου οι ασθενείς εισήχθησαν με μικρότερο SOFA (κατά κύριο λόγο με δυσλειτουργία: SOFA 1-2) και δεν φάνηκε να βελτιώνεται την ημέρα της αποσηλήνωσης/τραχειοστομίας, καθώς και το πρώτο 24ώρο μετά που οι ασθενείς βρίσκονταν σε αυτόματη αναπνοή. Παρ' όλα αυτά τα άτομα με αναπνευστική δυσλειτουργία (SOFA αναπνευστικού 1-2) στην εισαγωγή τους κατάφεραν να αποσωληνωθούν (με SOFA αναπνευστικού 2-3) και να παραμείνουν σε αυτόματη αναπνοή μέχρι την έξοδό τους από την ΜΕΘ.

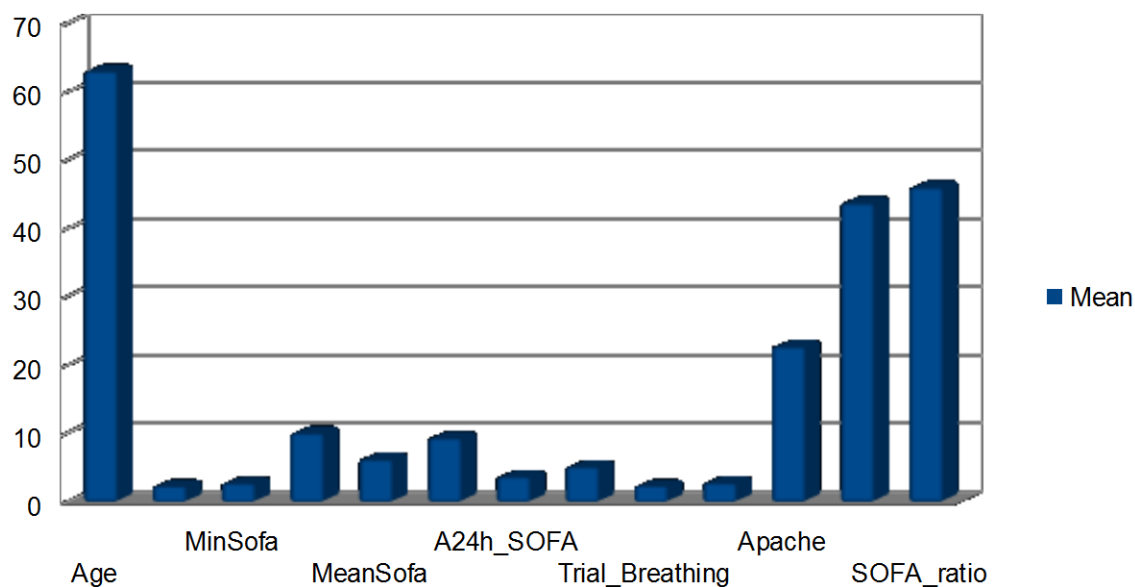
Να αναφέρουμε εδώ (αν και τα δεδομένα δεν παρουσιάζονται) ότι, σύμφωνα με το σχήμα 2 του παραρτήματος, η συνολική βαθμολογία SOFA όλων των ασθενών ήταν χαμηλότερη την ημέρα της αποσωληνώσης /τραχειοτομής (που αντιστοιχεί στην ημέρα του επιτυχούς απογαλακτισμού από τον αναπνευστήρα για όλα τα περιστατικά) συγκριτικά με τα SOFA εισαγωγής τους. Το ίδιο ισχύει και ανάμεσα στο SOFA αποσηλήνωσης/τραχειοστομίας και του πρώτου 24ωρου μετά. Οι ασθενείς δηλαδή ήταν βελτιωμένοι κλινικά συνολικά όταν αποσωληνώθηκαν και συνέχισαν να βελτιώνονται, γι' αυτό κατάφεραν να παραμείνουν σε αυτόματη αναπνοή.

5. ΣΥΜΠΑΡΑΣΜΑΤΑ

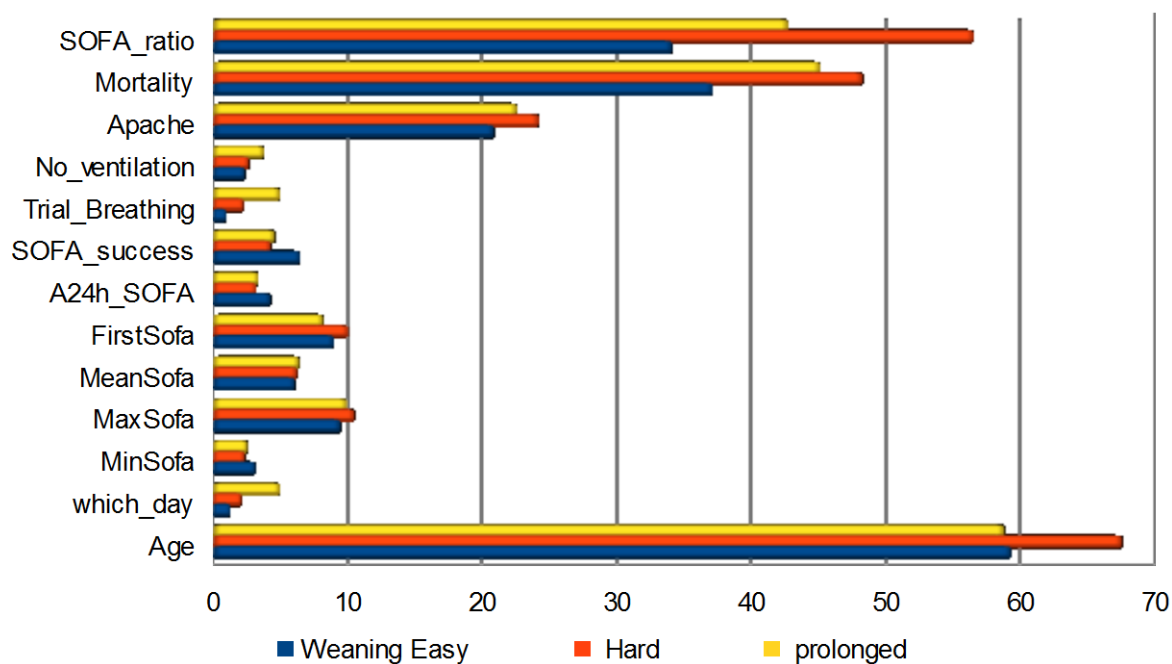
Η μηχανική υποστήριξη της αναπνοής είναι το καθοριστικό γεγονός στην διαχείριση των ασθενών στην μονάδα εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ). Για τον επιτυχή απογαλακτισμό σημαντικό ρόλο φαίνεται να παίζει η διάρκεια παραμονής των ασθενών στην ΜΕΘ, καθώς και ο αριθμός των

δοκιμών αυτόματης αναπνοής στις οποίες θα χρειαστεί να υποβληθούν ο ασθενής συνολικά, προκειμένου να τα καταφέρουν να αποδεσμευτούν από το μηχάνημα. Ωστόσο από την παρούσα μελέτη δεν προέκυψε κάποια συσχέτιση των συστημάτων αξιολόγησης της βαρύτητας με τις δοκιμές αυτόματης αναπνοής και τον επιτυχή απογαλακτισμό, που να επιβεβαιώνουν τις προαναφερθείσες μελέτες, γι' αυτό μεγαλύτερες και περισσότερες μελέτες είναι απαραίτητες.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

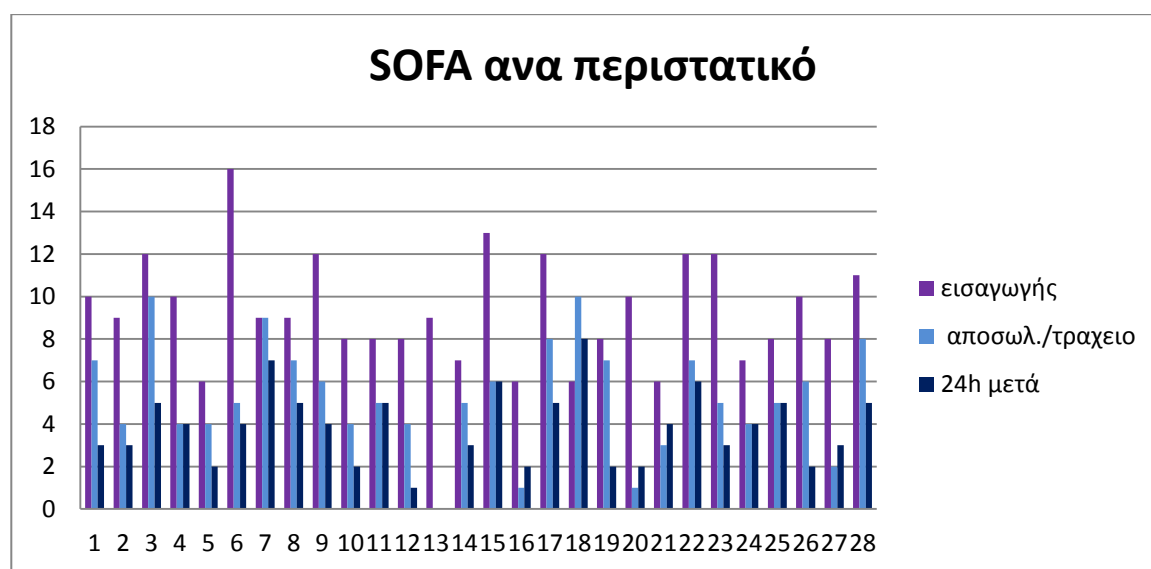


Σχήμα 1. Μέσος όρος κάθε μεταβλητής

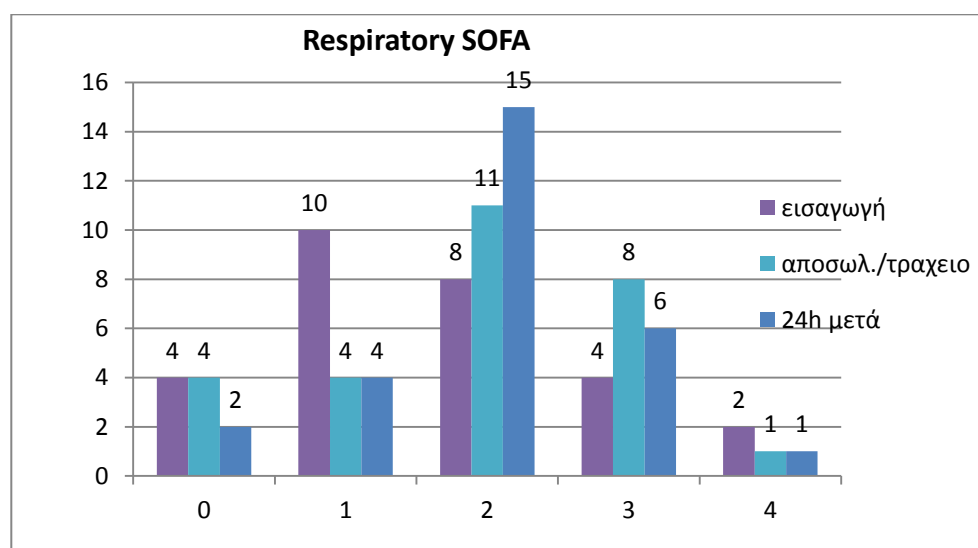


Εικόνα 2. Μέσος από κάθε μεταβλητή σύμφωνα με τις κατηγορίες απογαλακτισμού

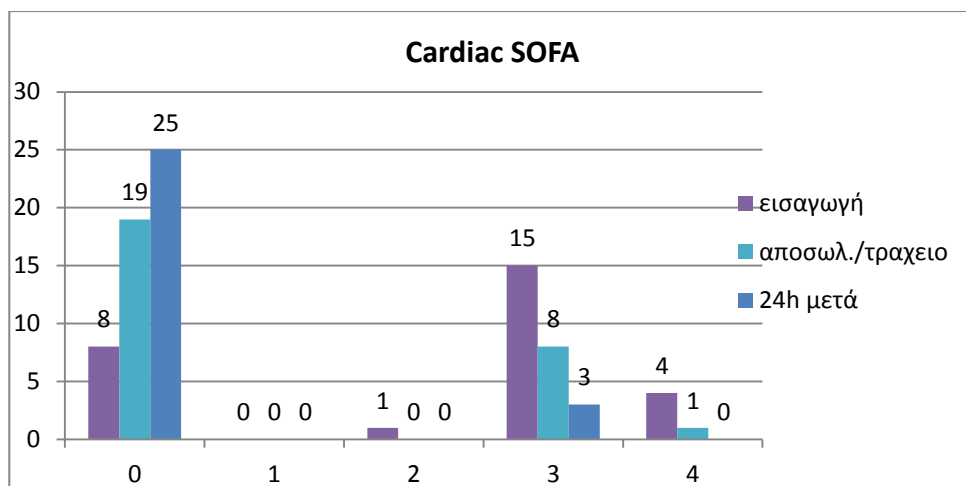
Στο σχήμα 2 απεικονίζεται το SOFA ανά περιστατικό: την ημέρα της εισαγωγής, την ημέρα της επιτυχημένης SBT, η οποία συμπίπτει και με την ημέρα που ο ασθενής αποσωληνώθηκε ή έκανε τραχειοστομία, καθώς και το πρώτο 24ωρο μετά. Στα σχήματα 3-8 απεικονίζονται τα SOFA των ασθενών κάθε συστήματος ξεχωριστά σε 3 διαφορετικές ημέρες: την ημέρα εισαγωγής τους, την ημέρα της αποσωληνώσης ή τραχειοστομίας και το πρώτο 24ωρο μετά την αποσωλήνωση ή τραχειοστομία. Κάθε σύστημα βαθμολογείται από 0- 4, όπου 0: χωρίς δυσλειτουργία οργάνου, 1- 2: δυσλειτουργία οργάνων και 3- 4: ανεπάρκεια οργάνου



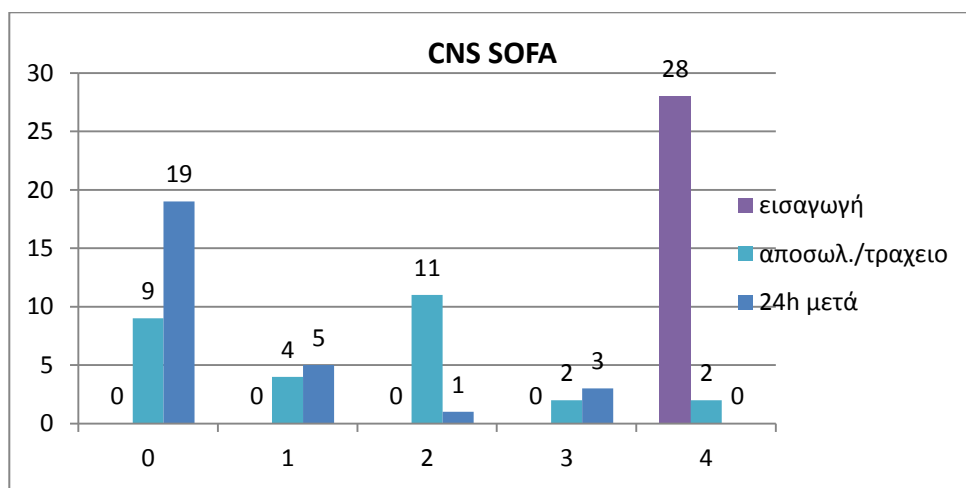
σχήμα 2



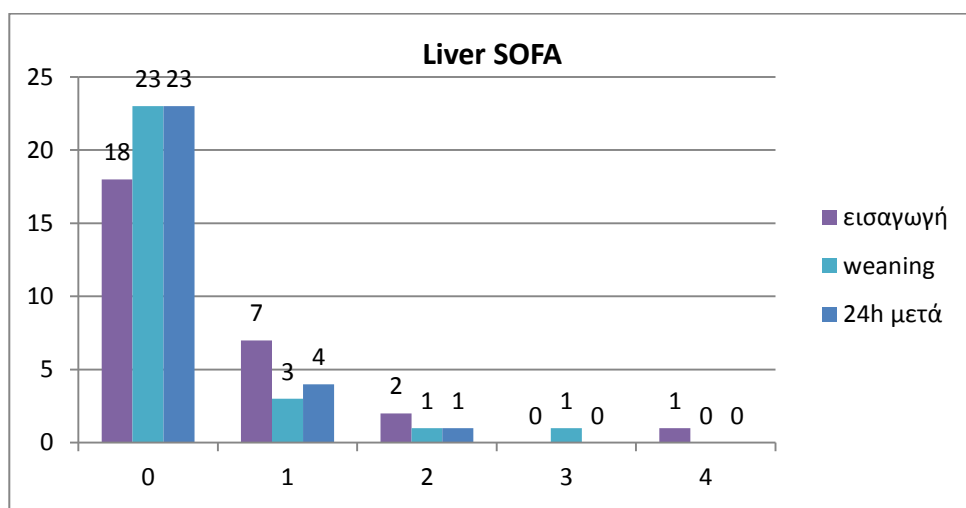
Σχήμα 3



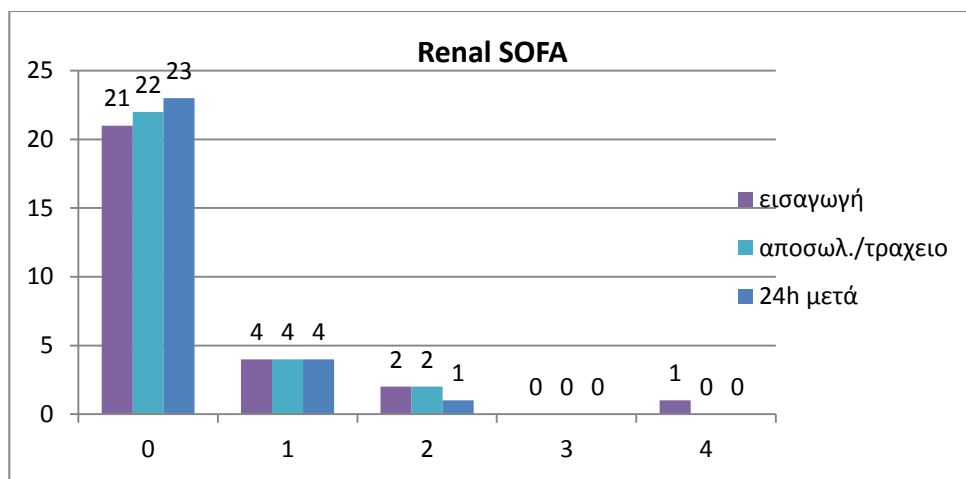
Σχήμα 4



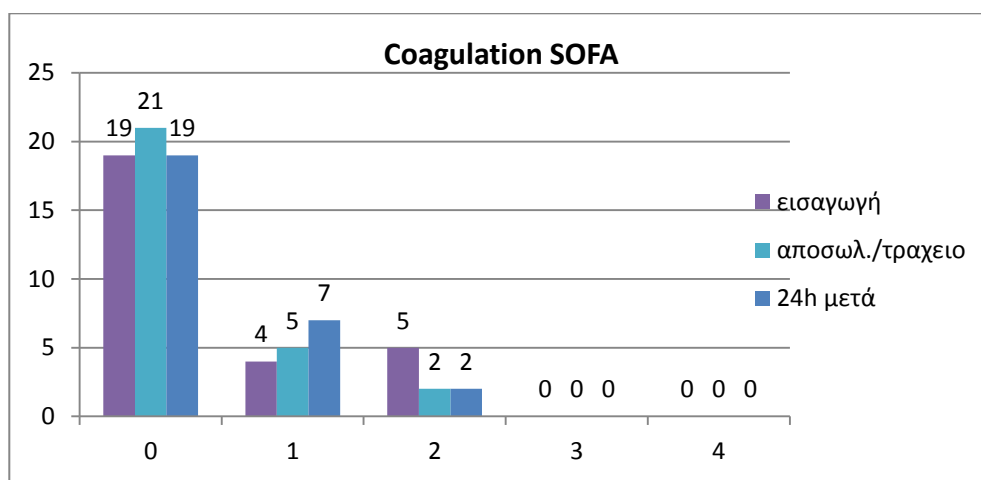
Σχήμα 5



Σχήμα 6



Σχήμα 7



Σχήμα 8

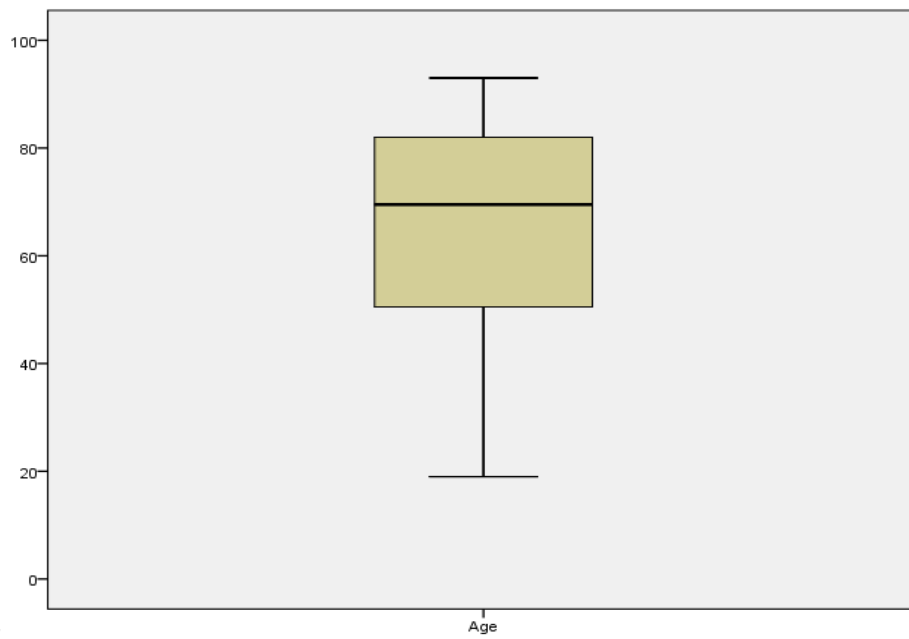
Παράρτημα Ι: Έλεγχος κανονικότητας

Εξερεύνηση Περίληψη Υπόθεση Επεξεργασίας

	Περιστατικά					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ηλικία	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%
Ημέρες νοσηλείας στην ΜΕΘ	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%
Min SOFA	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%
Max SOFA	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%

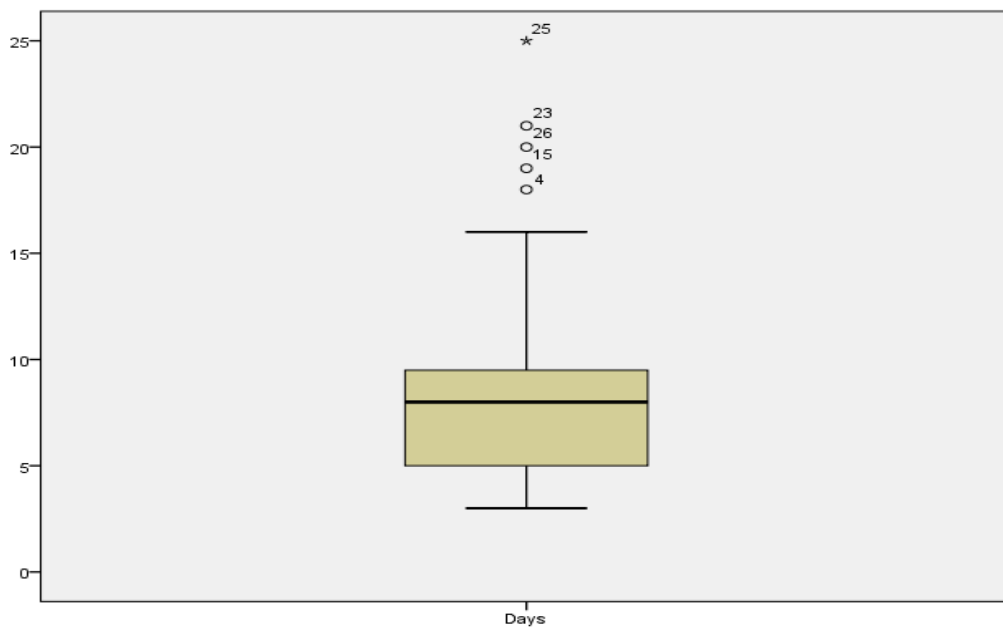
Mean SOFA	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%
SOFA	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%
εισαγωγής						
Δοκιμασίες						
αυθόρμητης	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%
αναπνοής						
APACHE II	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%
Θνητότητα						
APACHE II	28	100,0%	0	0,0%	28	100,0%

	Mean	Standard Deviation	Median
Ηλικία	63,04	23,00	69,50
Ποια ημέρα;	2,31	1,47	2,00
Min SOFA	2,71	1,54	2,50
Max SOFA	10,07	2,52	10,00
Mean SOFA	6,24	1,63	6,15
SOFA εισαγωγής	9,36	2,47	9,00
SOFA 24h			
χωρίς MYA	3,69	1,65	4,00
SOFA			
αποσωλ./τραχειο.	5,14	2,43	5,00
Δοκιμασίες			
Αυθόρμητης	2,32	1,49	2,00
αναπνοής			
APACHE II	22,75	5,82	22,00
Θνητότητα			
APACHE II	43,73	17,90	42,40

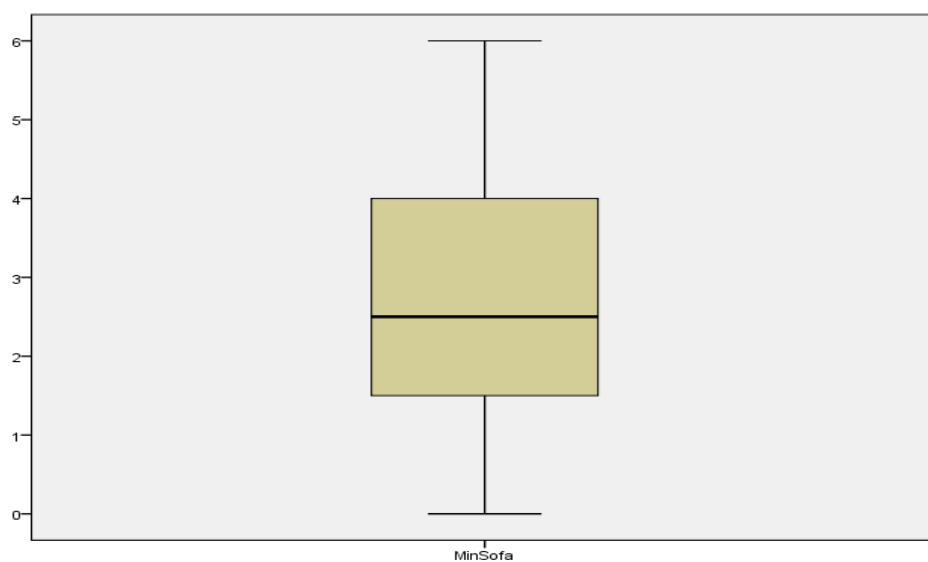


Ηλικία

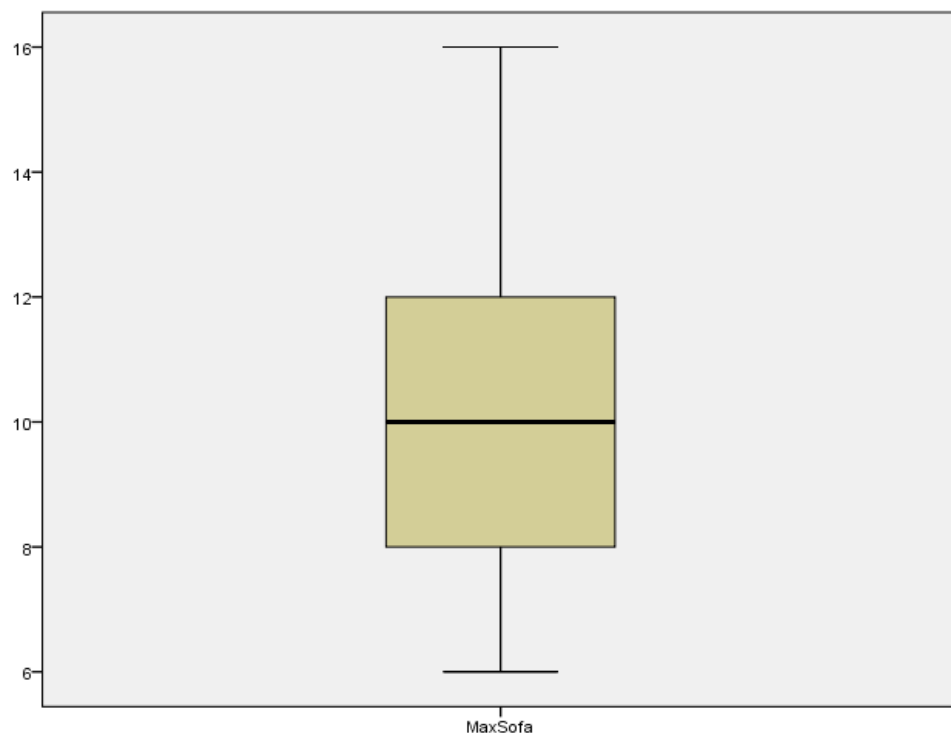
Ημέρες νοσηλείας στην ΜΕΘ



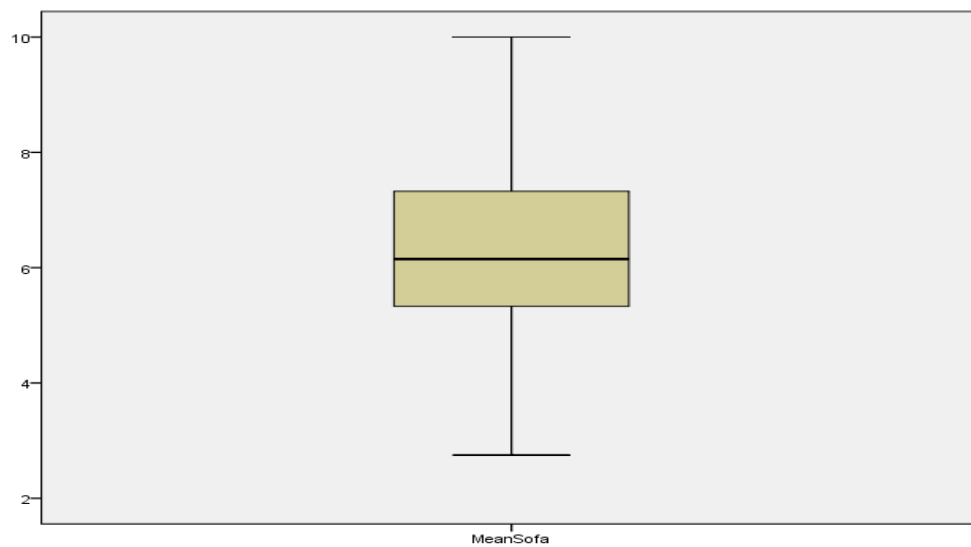
Min SOFA



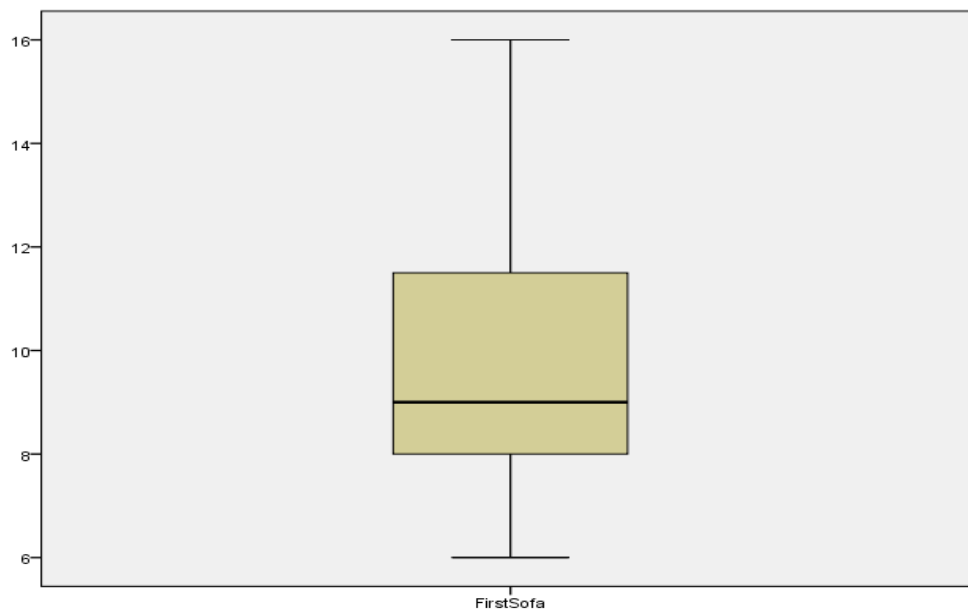
Max SOFA



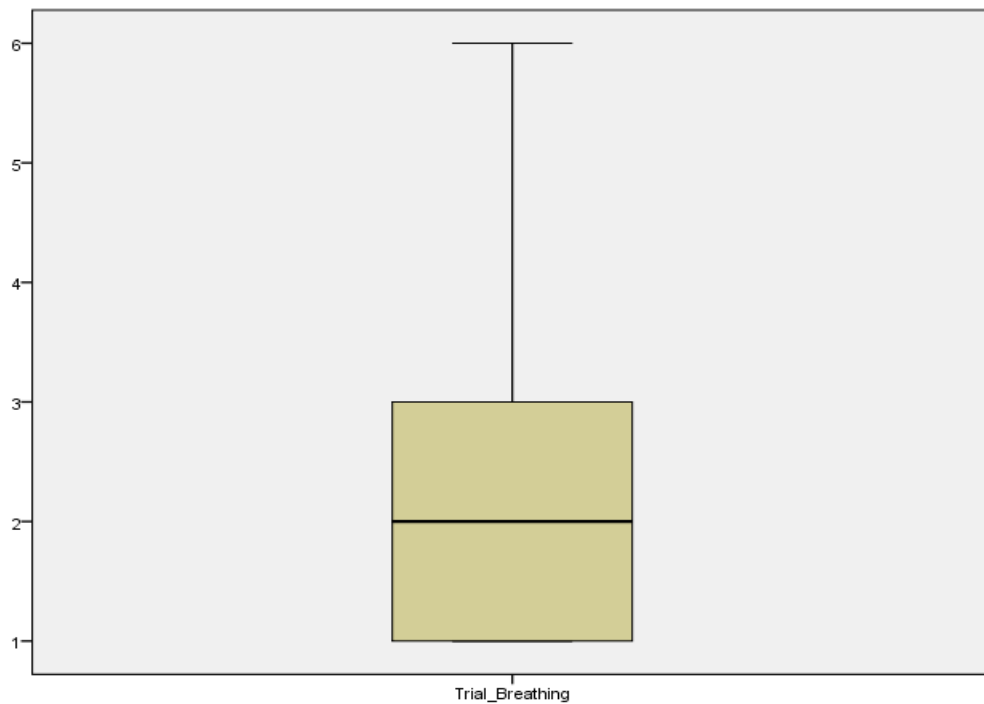
MeanSOFA



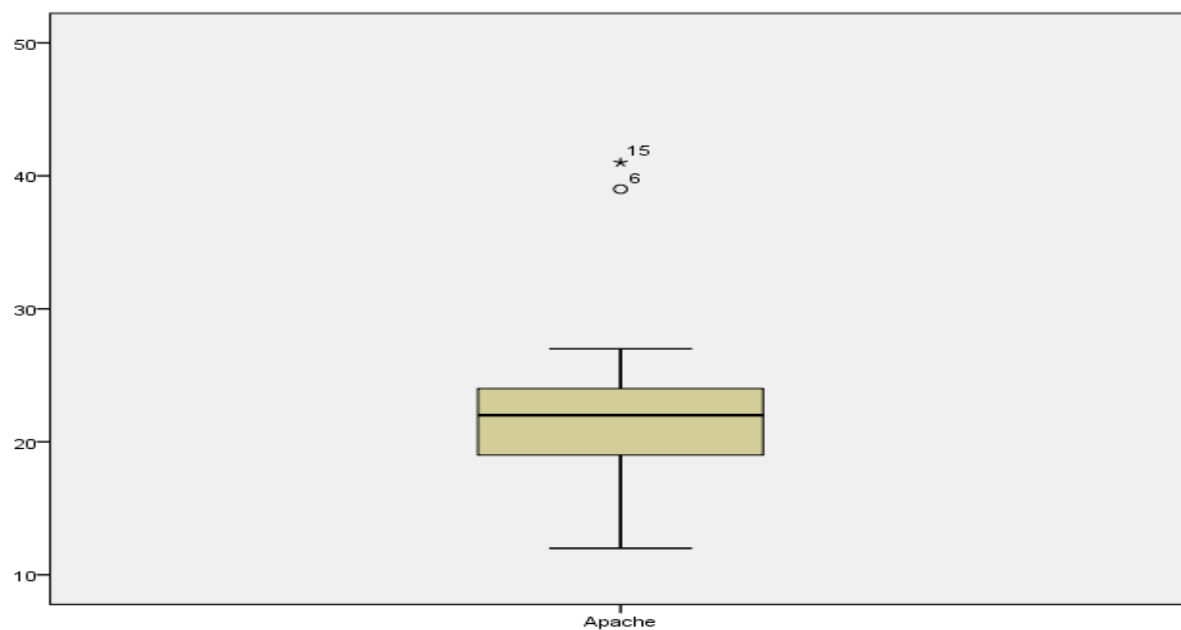
SOFA εισαγωγής



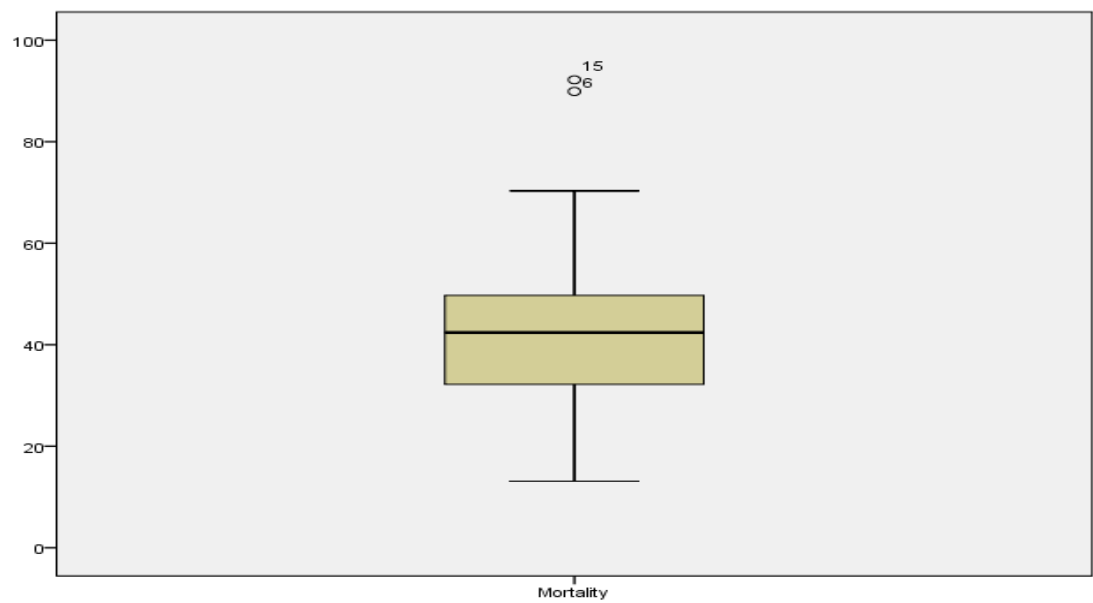
Δοκιμασίες αυθόρμητης αναπνοής



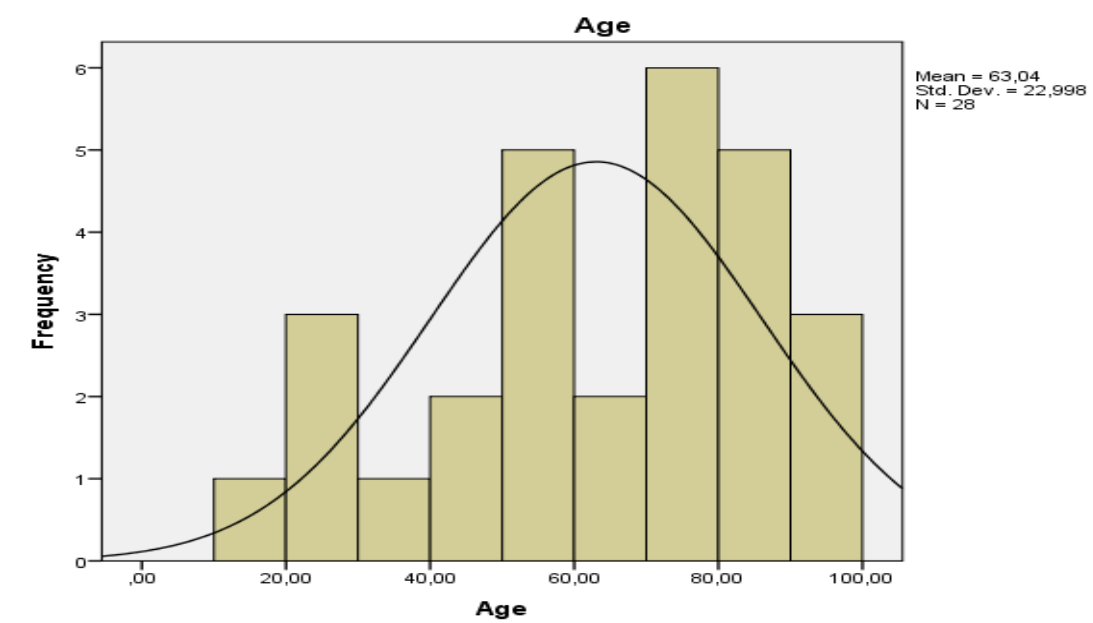
APACHE II

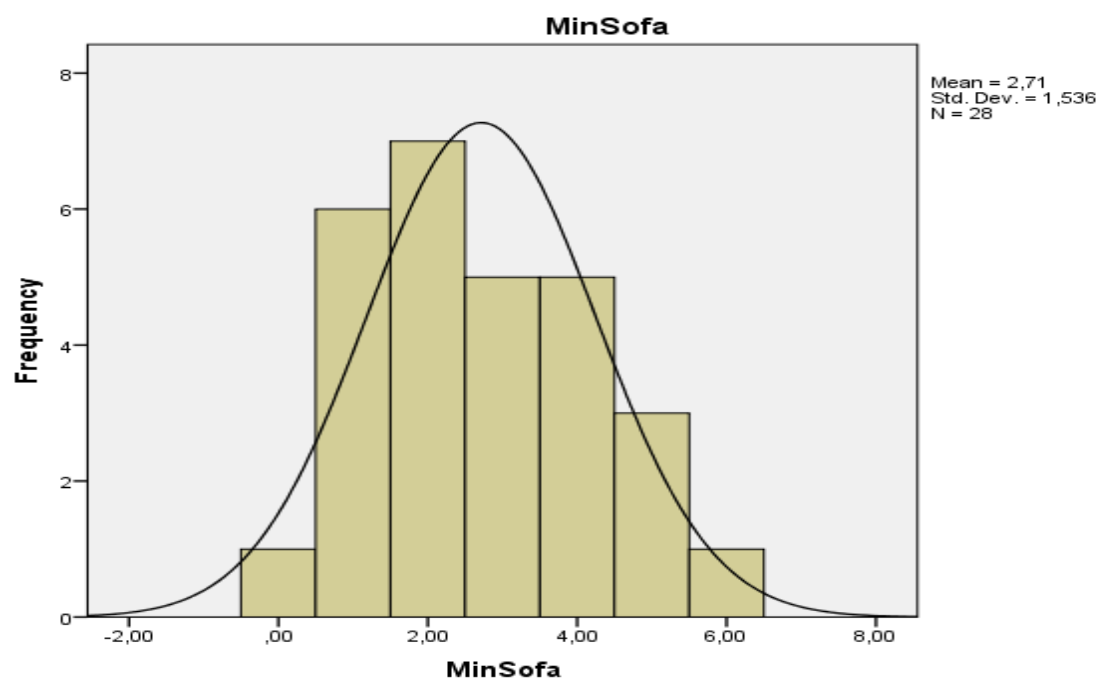
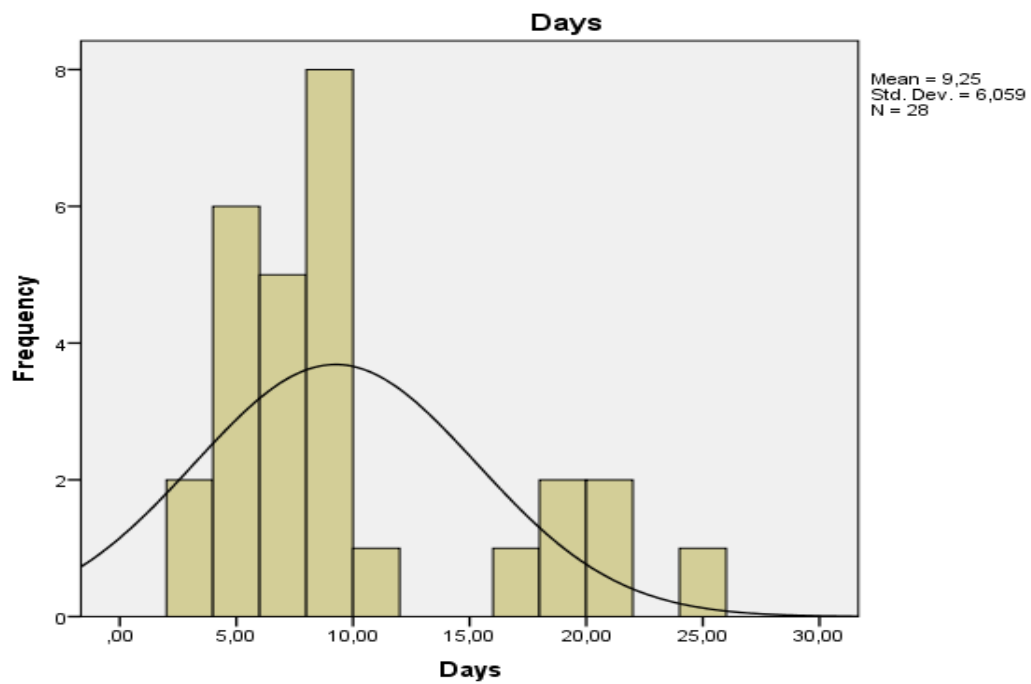


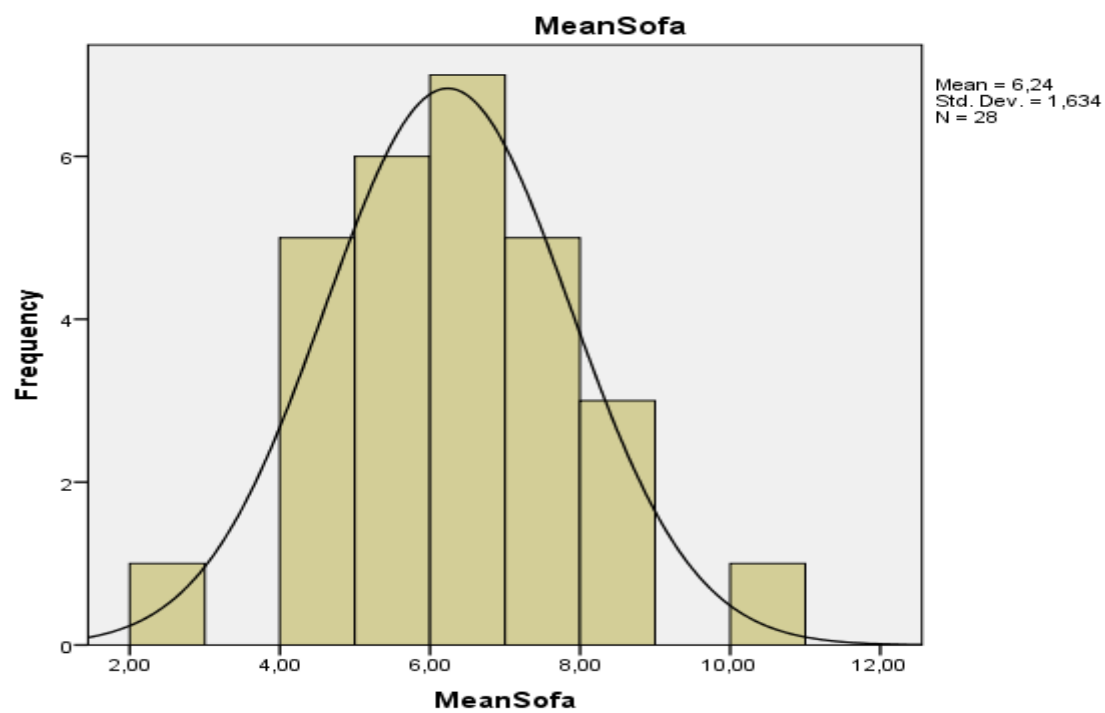
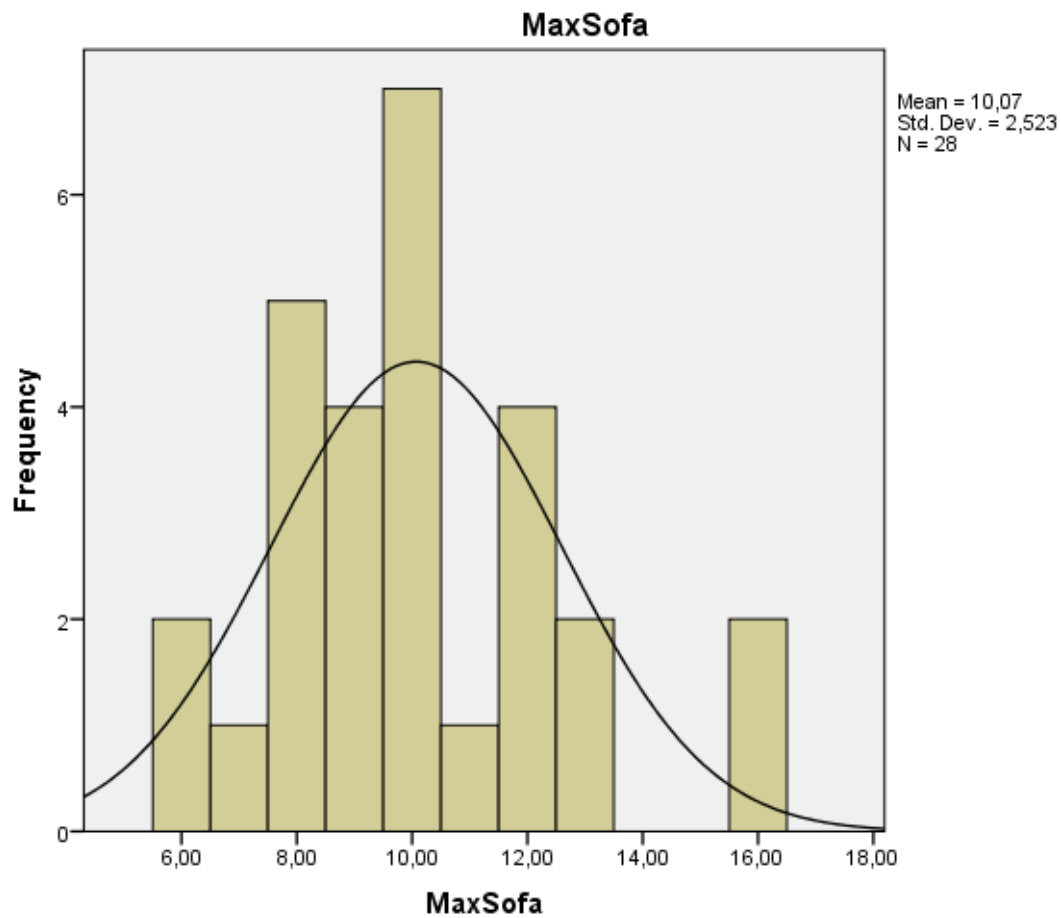
Θνησιμότητα APACHE II

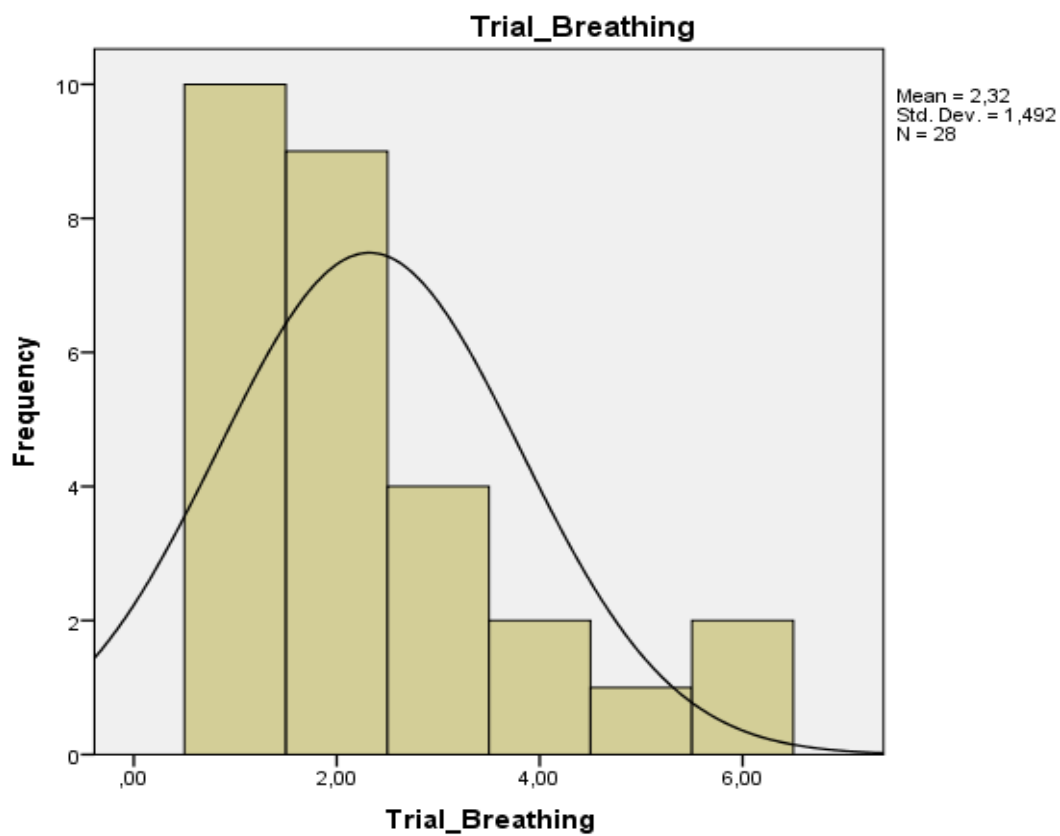
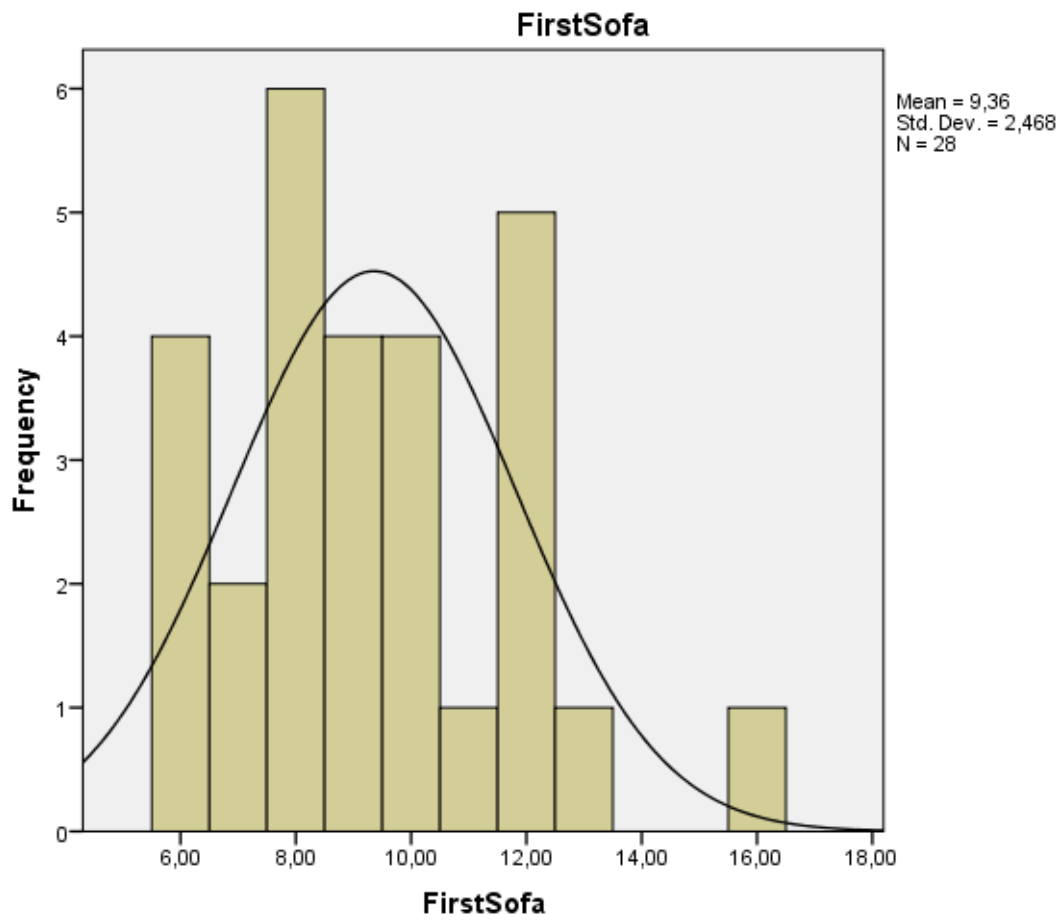


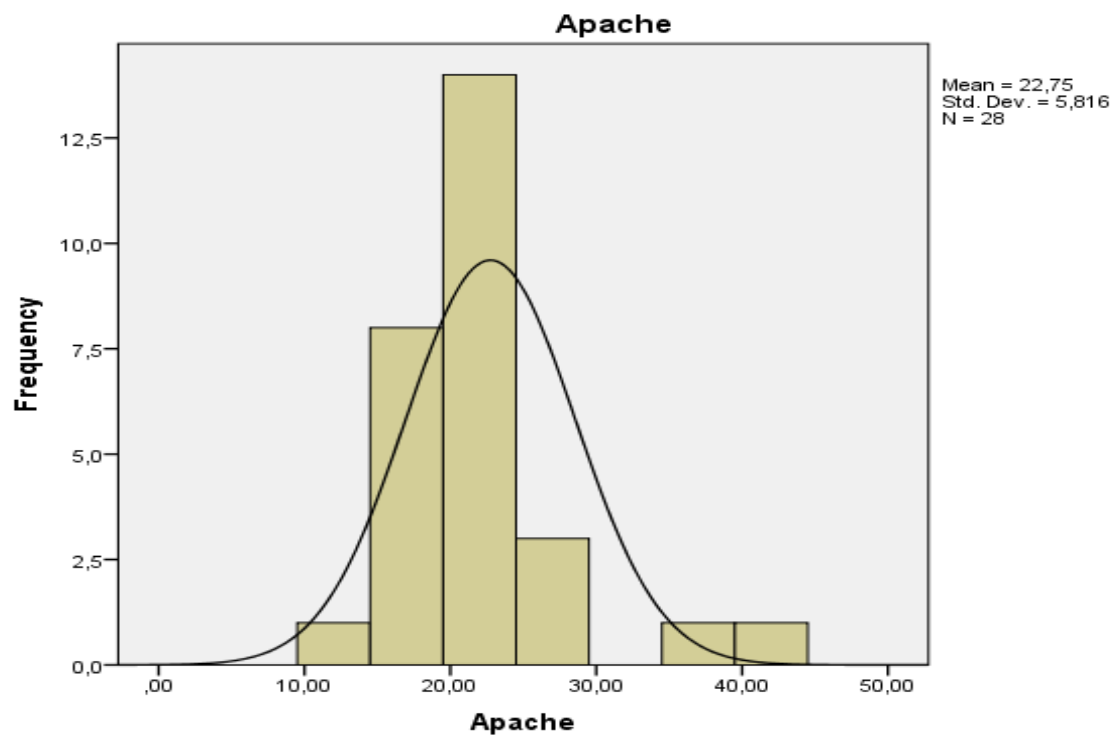
Histogram

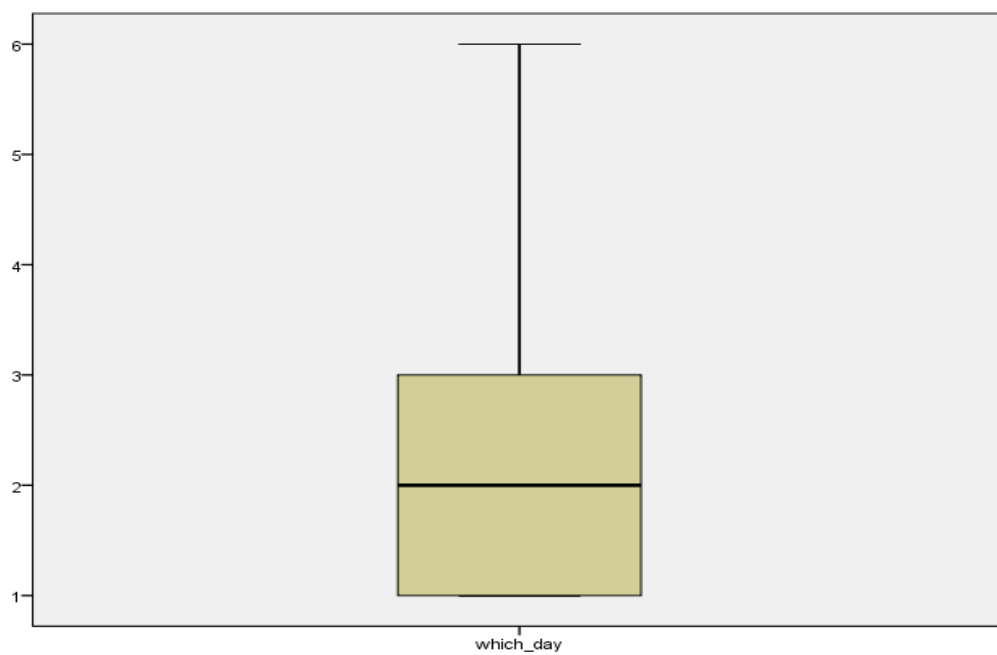
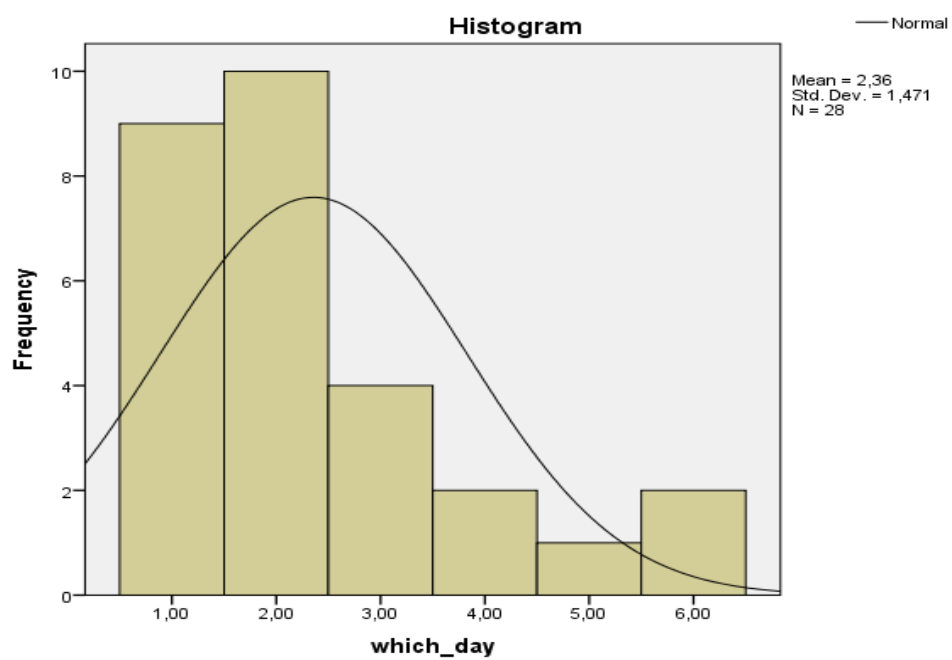


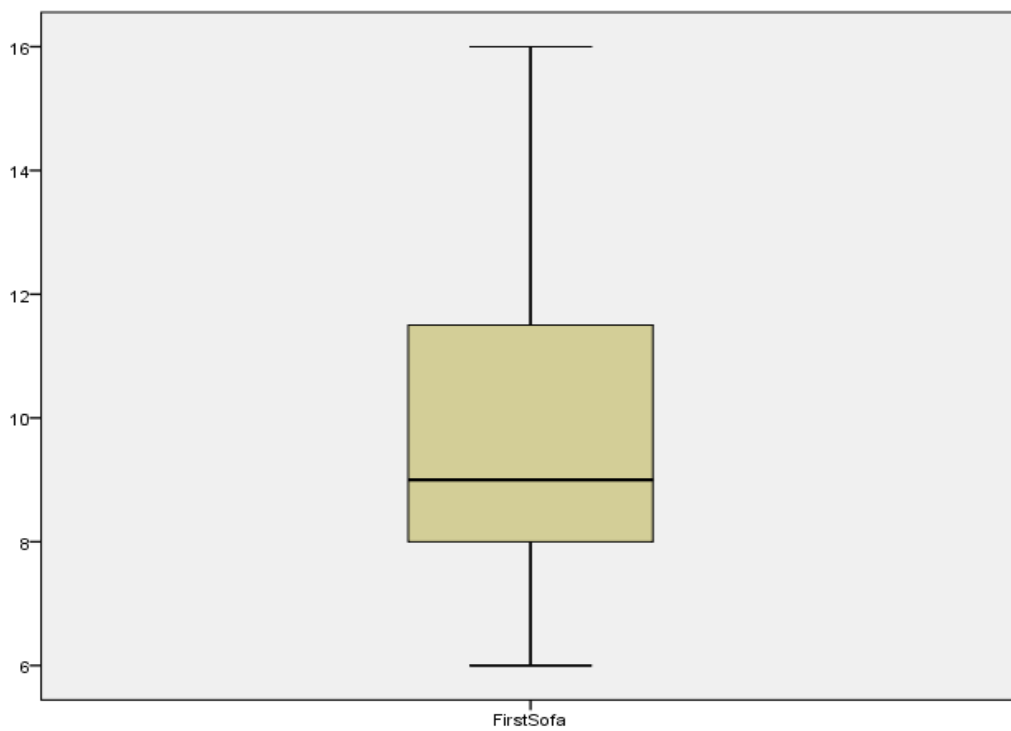
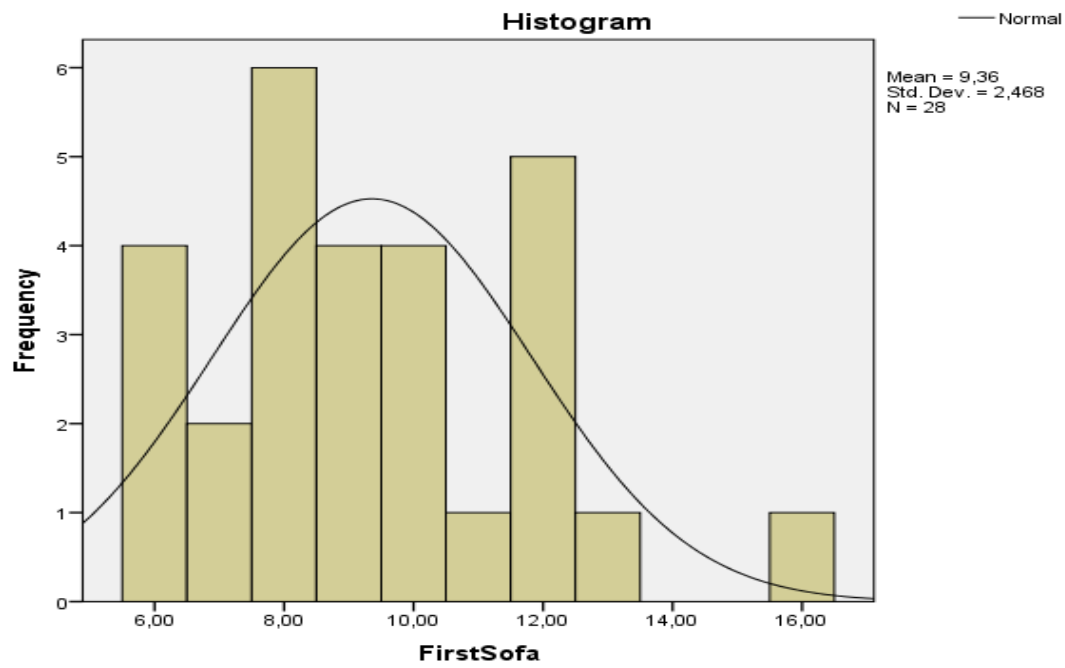


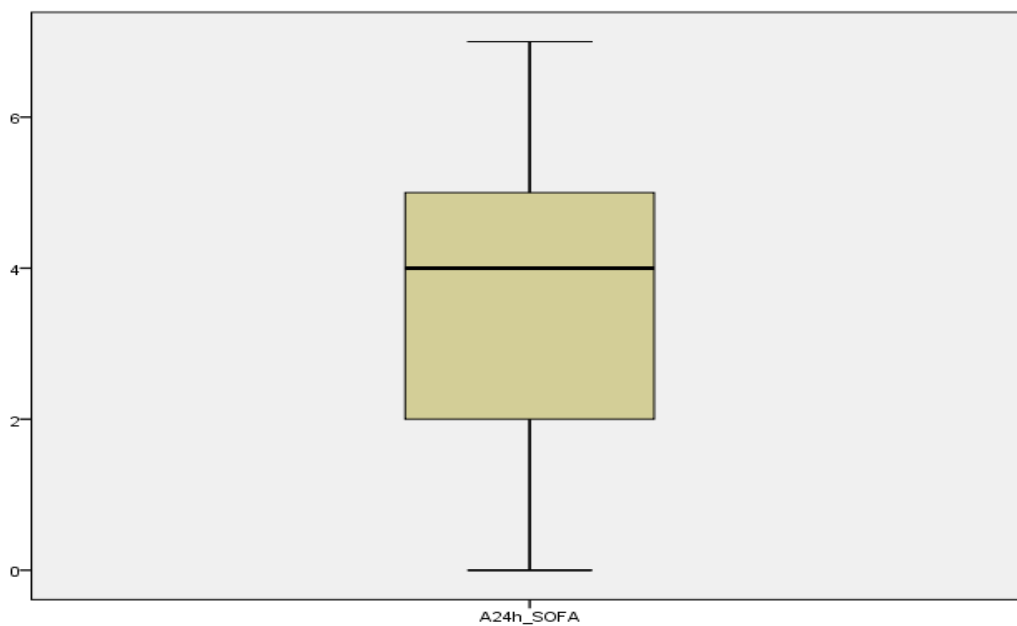
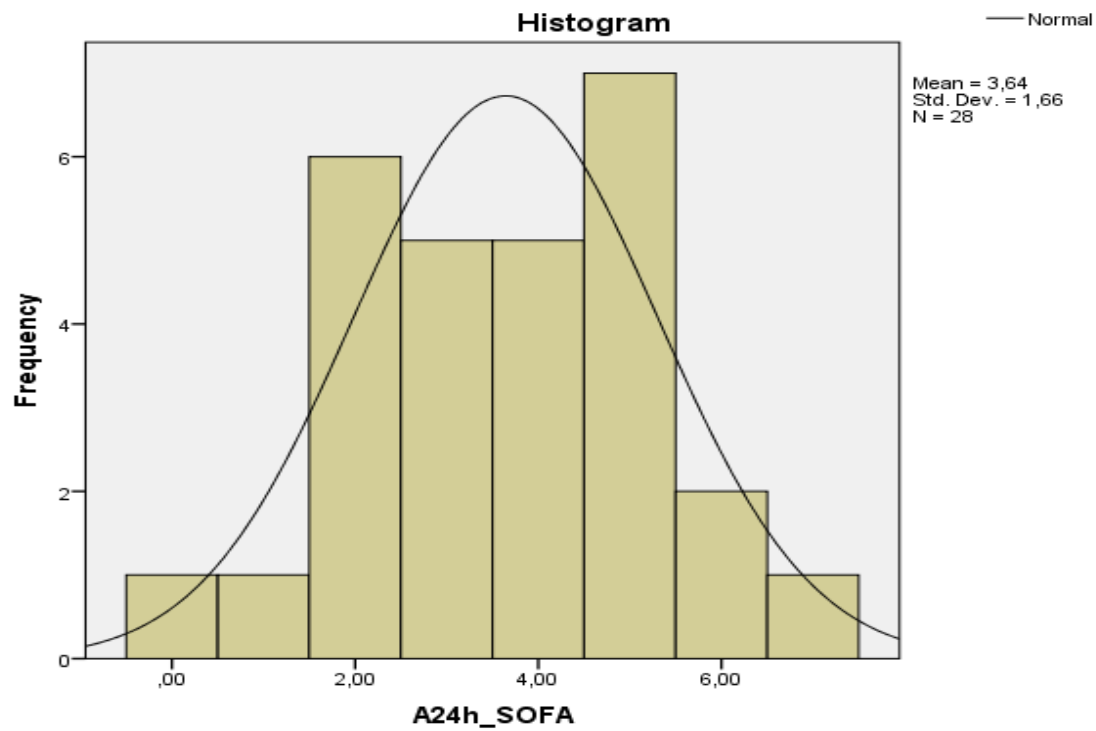


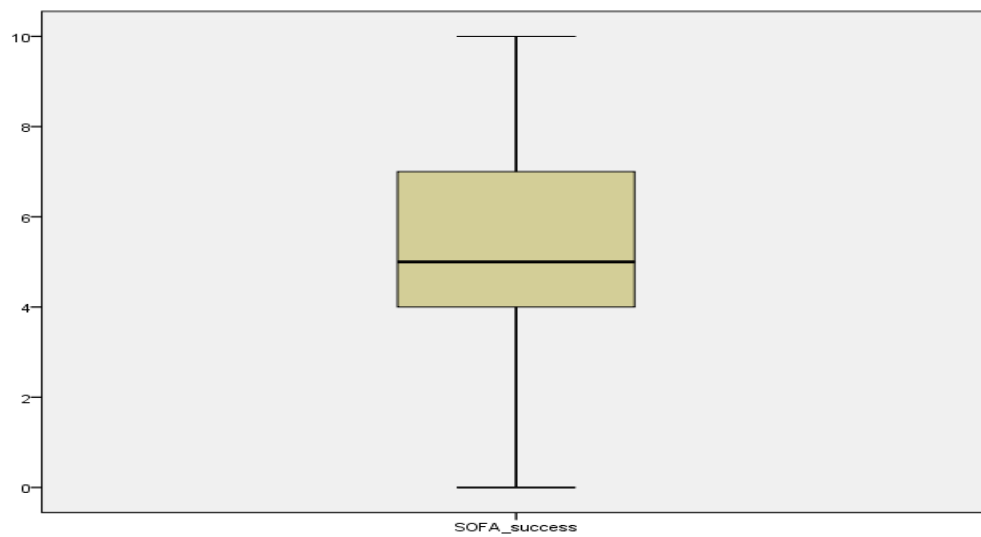
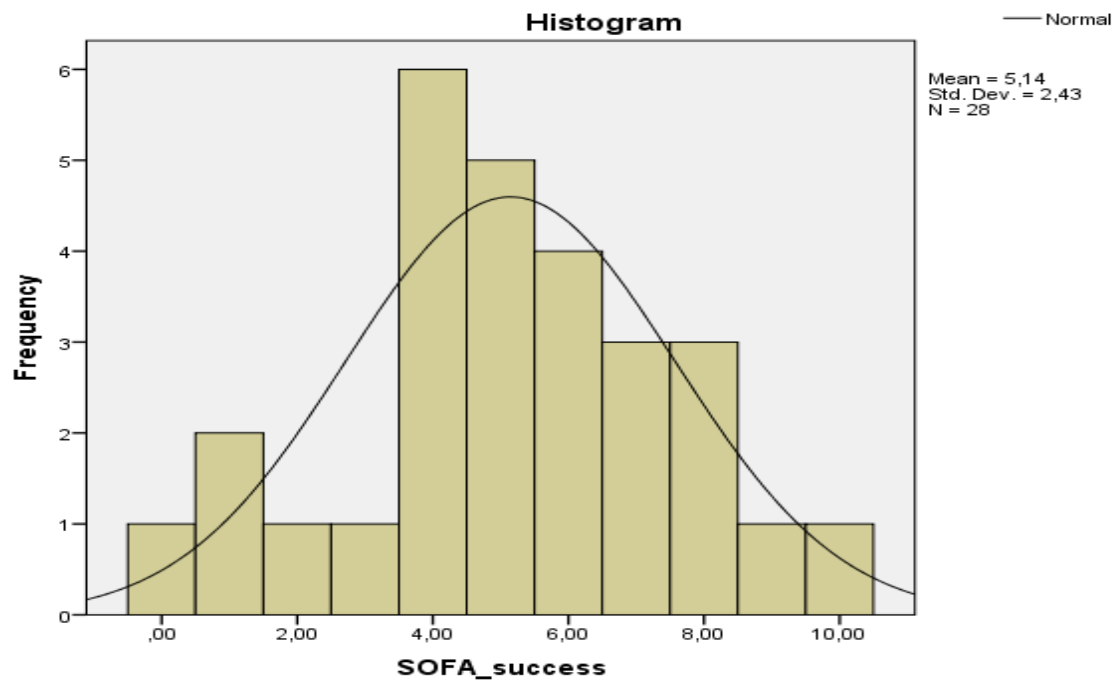












ΠΕΡΗΛΗΨΗ

Υπόβαθρο: η εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με την αξιολόγηση των συστημάτων εκτίμησης βαρύτητας APACHE II και SOFA score των βαρέως πασχόντων στην προσπάθεια απογαλακτισμού τους από τον μηχανικό αερισμό κατά την διάρκεια της νοσηλείας τους στην ΜΕΘ.

Μέθοδοι: Έλαβαν μέρος 28 μηχανικά αεριζόμενοι ασθενείς βαρέως πάσχοντες, ηλικίας από 19-93 ετών. Με βάσει τον κλινικό και εργαστηριακό έλεγχο μετρήθηκαν και καταγράφηκαν τα APACHE II και τα SOFA score κατά την εισαγωγή τους στην ΜΕΘ και κατόπιν καθημερινά μόνον τα SOFA μέχρι την έξοδο των ασθενών από την ΜΕΘ.

Αποτελέσματα: Οι βαθμολογίες των SOFA (εισαγωγής, mean και max) παρουσιάζουν θετική συσχέτιση με την βαθμολογία APACHE II και φυσικά την θνητότητα APACHE II. Οι ασθενείς που παρέμειναν στην ΜΕΘ για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, χρειάστηκαν περισσότερο χρόνο ώστε να απογαλακτιστούν από τον αναπνευστήρα και να αποσωληνωθούν ή να αναπνεύσουν μόνοι τους μέσω τραχειοστομίας, και φυσικά ήταν αναγκαίο οι ασθενείς αυτοί να υποβληθούν σε περισσότερες από δοκιμασίες αυθόρμητης, ώστε να επιτύχουν. Βάσει της καταγραφής των SOFA: οι ασθενείς ήταν σε σοβαρότερη κατάσταση την ημέρα εισαγωγής τους, προοδευτικά όμως στην πλειοψηφία τους εμφάνισαν βελτίωση των SOFA (άρα και της κλινικής τους κατάστασης) σε όλα τα συστήματα, πέραν του αναπνευστικού, όπου οι ασθενείς εισήχθησαν με μικρότερο SOFA (κατά κύριο λόγο με δυσλειτουργία: SOFA 1-2) και δεν φάνηκε να βελτιώνεται την ημέρα της αποσηλήνωσης/τραχειοστομίας, καθώς και το πρώτο 24ώρου μετά οπότε οι ασθενείς βρίσκονταν σε αυτόματη αναπνοή. Παρ' όλα αυτά, τα άτομα με αναπνευστική δυσλειτουργία (SOFA αναπνευστικού 1-2) στην εισαγωγή τους κατάφεραν να αποσωληνωθούν (με SOFA αναπνευστικού 2-3) και να παραμείνουν σε αυτόματη αναπνοή μέχρι την έξοδό τους από την ΜΕΘ.

Συμπεράσματα: Για τον επιτυχή απογαλακτισμό σημαντικό ρόλο παίζει η διάρκεια παραμονής των ασθενών στην ΜΕΘ, καθώς και ο αριθμός των δοκιμών της αυτόματης αναπνοής στις οποίες θα χρειαστεί να υποβληθούν, προκειμένου να αποδεσμευτούν από το μηχάνημα. Ωστόσο από την παρούσα μελέτη δεν προέκυψε κάποια συσχέτιση των συστημάτων αξιολόγησης της βαρύτητας με τον απογαλακτισμό και τις δοκιμές αυτόματης αναπνοής,

Λέξεις-κλειδιά / Ετικέτες: Μηχανικός Αερισμός, (APACHE II), Διαδοχική Αξιολόγησης ανεπάρκεια οργάνων (SOFA), απογαλακτισμός από τον μηχανικό αερισμό, Αναδρομική Μελέτη

ABSTRACT

Background: draw conclusions regarding to the assessment of severity scoring systems: APACHE II and SOFA in critically ill, during their effort to wean from mechanical ventilation during hospitalization in ICU.

Methods: took part in 28 mechanically ventilated critically ill patients aged 19- 93 years. The APACHE II and SOFA score were measured and recorded at admission to the ICU and then daily only SOFA until it leaves patients from the ICU.

Results: The scores of SOFA (admission, mean and max) show a positive correlation with the APACHE II score and mortality APACHE II. The patients remained in the ICU for a longer time, needed more time to wean from the ventilator and extubate or breathe on their own through tracheostomy, and of course these patients required undergo more SBT in order to achieve. Based on the registration of SOFA: patients were in serious condition the day of admission, but gradually the majority showed an improvement of SOFA (and thus of their clinical condition) on all systems, with exception to respiratory where patients were admitted with lower SOFA (mostly impairment: SOFA 1-2) and did not appear to improve the day of extubation / tracheostomy, and the first 24 hours after successful weaning. Nevertheless, people with respiratory dysfunction (SOFA respiratory 1-2) in their admission succeeded extubation (with SOFA respiratory 2-3) and remained in spontaneous breathing until discharged from ICU.

Conclusions: For successful weaning important is the length of stay of patients in the ICU, and the number of spontaneous breathing trials that will need to undergo in order to be released from the machine. However this study did not show any correlation between the severity scoring systems, weaning and spontaneous breathing trials.

Keywords / Tags: Mechanical Ventilation, (APACHE II), Sequential Assessment organ failure (SOFA), weaning from mechanical ventilation, Retrospective Study

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Courey AJ , Hyzy RC, Parsons PE. Overview of mechanical ventilation, <http://www.uptodate.com>
2. Vincent JL, Abraham E, Moore FA , Kochanek PM, Fink MP. Textbook of critical care, 6th edition, Elsevier Saunders 2011
3. Esteban A, Anzueto A, Frutos F, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. JAMA 2002; 287:345.
4. Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, et al. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. Am J Respir Crit Care Med 2000; 161:1530.
5. Unroe M, Kahn JM, Carson SS, et al. One-year trajectories of care and resource utilization for recipients of prolonged mechanical ventilation: a cohort study. Ann Intern Med 2010; 153:167.
6. Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. Chest 1997; 112:186.
7. Brochard L, Rauss A, Benito S, et al.: Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. Am J Respir Crit Care Med. 150 (4):896-903 1994 7921460
8. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, et al.: A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. N Engl J Med. 332 (6):345-350 1995 7823995
9. Boles JM, Bion J, Connors A, et al.: Weaning from mechanical ventilation. Eur Respir J. 29 (5):1033-1056 2007
10. Ely EW, Baker AM, Evans GW, Haponik EF: The prognostic significance of passing a daily screen of weaning parameters. Intensive Care Med. 25 (6):581-587 1999
11. Epstein SK: Decision to extubate. Intensive Care Med. 28 (5):535-546 2002
12. Esteban A, Alia I, Gordo F, et al.: Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. Am J Respir Crit Care Med. 156 (2 Pt 1):459-465 1997 9279224
13. Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, et al.: Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. N Engl J Med. 335 (25):1864-1869 1996 8948561
14. Vallverdu I, Calaf N, Subirana M, Net A, Benito S, Mancebo J: Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. Am J Respir Crit Care Med. 158 (6):1855-1862 1998
15. Andrew D. Bersten, Neil Soni. Severity of illness and likely outcome from critical illness. Oh's intensive care manual 6th edition Butterworth-Heinemann Elsevier 2014;p16

16. Andrew D. Bersten, Neil Soni. Severity of illness and likely outcome from critical illness. Oh's intensive care manual 6th edition Butterworth-Heinemann Elsevier 2014; p16
17. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP. APACHE II: a severity of disease classification system. Crit Care Med. 1985;13(10):818-29. PMID 3928249.
18. <http://www.clinicalcalc.com/icumortality/APACHEII.aspx>
19. Kelley MA. Predictive scoring systems in the intensive care unit, <http://www.uptodate.com>
20. Ho KM, Dobb GJ, Knuiman M, et al. A comparison of admission and worst 24-hour Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II scores in predicting hospital mortality: a retrospective cohort study. Crit Care 2006; 10:R4.
21. Escarce JJ, Kelley MA. Admission source to the medical intensive care unit predicts hospital death independent of APACHE II score. JAMA 1990; 264:2389.
22. Capuzzo M, Valponti V, Sgarbi A, et al. Validation of severity scoring systems SAPS II and APACHE II in a single-center population. Intensive Care Med 2000; 26:1779.
23. Knaus WA, Wagner DP, Draper EA, et al. The APACHE III prognostic system. Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. Chest 1991; 100:1619.
24. Wagner DP, Knaus WA, Harrell FE, et al. Daily prognostic estimates for critically ill adults in intensive care units: results from a prospective, multicenter, inception cohort analysis. Crit Care Med 1994; 22:1359.
25. A controlled trial to improve care for seriously ill hospitalized patients. The study to understand prognoses and preferences for outcomes and risks of treatments (SUPPORT). The SUPPORT Principal Investigators. JAMA 1995; 274:1591.
26. Zimmerman JE, Kramer AA, McNair DS, Malila FM. Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) IV: hospital mortality assessment for today's critically ill patients. Crit Care Med 2006; 34:1297.
27. Zimmerman JE, Kramer AA, McNair DS, et al. Intensive care unit length of stay: Benchmarking based on Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) IV. Crit Care Med 2006; 34:2517.
28. Marshall JC, Cook DJ, Christou NV, et al: Multiple organ dysfunction score: A reliable descriptor of a complex clinical outcome. Crit Care Med 1995;23:1638-1652
29. Vincent JL, Moreno R, Takala J, et al: The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. Intensive Care Med 1996;707-710
30. Chang RWS, Jacobs S, Lee B: Predicting outcome among intensive care unit patients using computerized trend analysis of daily APACHE II scores corrected for organ system failure. Intensive Care Med 1988;14:558-566
31. <http://www.clinicalcalc.com/icumortality/SOFA.aspx>

32. Ferreira FL, Bota DP, Bross A, et al. Serial evaluation of the SOFA score to predict outcome in critically ill patients. *JAMA* 2001; 286:1754.
33. Di Filippo A, De Gaudio AR, Novelli A. et al. Continuous infusion of vancomycin in methicillin-resistant staphylococcus infection. *Chemotherapy*.1998;44:63-68.
34. Hynninen M, Valtonen M, Markkanen H. et al. Interleukin 1 receptor antagonist and E-selectin concentrations: a comparison in patients with severe acute pancreatitis and severe sepsis. *J Crit Care*.1999;14:63-68.
35. Moreno R, Vincent JL, Matos A. et al. The use of maximum SOFA score to quantify organ dysfunction/failure in intensive care: results of a prospective, multicentre study. *Intensive Care Med*.1999;25:686-696.
36. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *N Engl J Med* 1995; 332:345.
37. Brochard L, Rauss A, Benito S, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150:896.
38. Funk GC, Anders S, Breyer MK, et al. Incidence and outcome of weaning from mechanical ventilation according to new categories. *Eur Respir J* 2010; 35:88.
39. Epstein SK, Nevins ML, Chung J. Effect of unplanned extubation on outcome of mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161:1912.
40. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr, et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest* 2001; 120:375S.
41. Stroetz RW, Hubmayr RD. Tidal volume maintenance during weaning with pressure support. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:1034.
42. Hébert PC, Blajchman MA, Cook DJ, et al. Do blood transfusions improve outcomes related to mechanical ventilation? *Chest* 2001; 119:1850.
43. Netzer G, Dowdy DW, Harrington T, et al. Fever is associated with delayed ventilator liberation in acute lung injury. *Ann Am Thorac Soc* 2013; 10:608.
44. Amoateng-Adjepong Y, Jacob BK, Ahmad M, Manthous CA. The effect of sepsis on breathing pattern and weaning outcomes in patients recovering from respiratory failure. *Chest* 1997; 112:472.
45. Beuret P, Roux C, Auclair A, et al. Interest of an objective evaluation of cough during weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2009; 35:1090.

46. Girard TD, Kress JP, Fuchs BD, 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; 371:126.
47. Krieger BP, Ershowsky PF, Becker DA, Gazeroglu HB. Evaluation of conventional criteria for predicting successful weaning from mechanical ventilatory support in elderly patients. *Crit Care Med* 1989; 17:858.
48. Meade M, Guyatt G, Cook D, et al. Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest* 2001; 120:400S.
49. Sahn SA, Lakshminarayan S. Bedside criteria for discontinuation of mechanical ventilation. *Chest* 1973; 63:1002.
50. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1991; 324:1445.
51. Sassoon CS, Mahutte CK. Airway occlusion pressure and breathing pattern as predictors of weaning outcome. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148:860.
52. Sassoon CS, Te TT, Mahutte CK, Light RW. Airway occlusion pressure. An important indicator for successful weaning in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1987; 135:107.
53. Montgomery AB, Holle RH, Neagley SR, et al. Prediction of successful ventilator weaning using airway occlusion pressure and hypercapnic challenge. *Chest* 1987; 91:496.
54. Nemer SN, Barbas CS, Caldeira JB, et al. Evaluation of maximal inspiratory pressure, tracheal airway occlusion pressure, and its ratio in the weaning outcome. *J Crit Care* 2009; 24:441.
55. Conti G, Montini L, Pennisi MA, et al. A prospective, blinded evaluation of indexes proposed to predict weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2004; 30:830.
56. Levy MM, Miyasaki A, Langston D. Work of breathing as a weaning parameter in mechanically ventilated patients. *Chest* 1995; 108:1018.
57. Mohsenifar Z, Hay A, Hay J, et al. Gastric intramural pH as a predictor of success or failure in weaning patients from mechanical ventilation. *Ann Intern Med* 1993; 119:794.
58. Hurtado FJ, Berón M, Olivera W, et al. Gastric intramucosal pH and intraluminal PCO₂ during weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2001; 29:70.
59. Field S, Kelly SM, Macklem PT. The oxygen cost of breathing in patients with cardiorespiratory disease. *Am Rev Respir Dis* 1982; 126:9.
60. Kemper M, Weissman C, Askanazi J, et al. Metabolic and respiratory changes during weaning from mechanical ventilation. *Chest* 1987; 92:979.
61. Milic-Emili J. Is weaning an art or a science? *Am Rev Respir Dis* 1986; 134:1107.

62. Delisle S, Francoeur M, Albert M, et al. Preliminary evaluation of a new index to predict the outcome of a spontaneous breathing trial. *Respir Care* 2011; 56:1500.
63. Jabour ER, Rabil DM, Truitt JD, Rochester DF. Evaluation of a new weaning index based on ventilatory endurance and the efficiency of gas exchange. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144:531.
64. Nemer SN, Barbas CS, Caldeira JB, et al. A new integrative weaning index of discontinuation from mechanical ventilation. *Crit Care* 2009; 13:R152.
65. Marini JJ: Weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 324 (21):1496-1498 1991 2023609
66. Mancebo J: Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*. 9:1923-1931 1996 8880113
67. Vassilakopoulos T, Roussos C, Zakynthinos S: Weaning from mechanical ventilation. *J Crit Care*. 14 (1):39-62 1999 10102723
68. Jubran A, Tobin MJ: Pathophysiologic basis of acute respiratory distress in patients who fail a trial of weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1997. 155 (3):906-915
69. Diehl JL, Lofaso F, Deleuze P, Similowski T, Lemaire F, Brochard L: Clinically relevant diaphragmatic dysfunction after cardiac operations. *J Thoracic Cardiovasc Surg*. 107:487-498 1994
70. Dureuil B, Viïres N, Cantineau JP, Aubier M, Desmonts JM: Diaphragmatic contractility after upper abdominal surgery. *J Appl Physiol* 1986. 61 (5):1775-1780
71. Levine S, Nguyen T, Taylor N, et al.: Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. *N Engl J Med* 2008. 358 (13):1327-1335
72. Maher J, Rutledge F, Remtulla H, Parkes A, Bernardi L, Bolton CF: Neuromuscular disorders associated with failure to wean from the ventilator. *Intensive Care Med* 1995. 21 (9):737-743
73. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP, et al.: Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. *JAMA* 2002. 288 (22):2859-2867
74. Decramer M, Lacquet LM, Fagard R, Rogiers P: Corticosteroids contribute to muscle weakness in chronic airflow obstruction. *Am J Respir Crit Care Med* 1994. 150 (1):11-16
75. Gallagher CG: Respiratory steroid myopathy. *Am J Respir Crit Care Med* 1994. 150 (1):4-6
76. Hansen-Flaschen J, Cowen J, Raps EC: Neuromuscular blockade in the intensive care unit. More than we bargained for. *Am Rev Respir Dis* 1993. 147 (1):234-236
77. Lee C: Intensive care unit neuromuscular syndrome?. *Anesthesiology* 1995. 83 (2):237-240
78. Lacomis D, Petrella JT, Giuliani MJ: Causes of neuromuscular weakness in the intensive care unit: a study of ninety-two patients. *Muscle Nerve* 1998. 21 (5):610-617
79. Behbehani NA, Al-Mane F, D'Yachkova Y, Pare P, FitzGerald JM: Myopathy following mechanical ventilation for acute severe asthma: the role of muscle relaxants and corticosteroids. *Chest* 1999. 115 (6):1627-1631

80. Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, et al.: Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet* 2009. 373 (9678):1874-1882
81. Laghi F, Tobin MJ: Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med* 2003. 168 (1):10-48
82. Brochard L: Intrinsic (or auto-) positive end-expiratory pressure during spontaneous or assisted ventilation. *Intensive Care Med* 2002. 28 (11):1552-1554
83. Brochard L: Intrinsic (or auto-) PEEP during controlled mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2002. 28 (10):1376-1378
84. Feihl F, Broccard AF: Interactions between respiration and systemic hemodynamics. Part I: basic concepts. *Intensive Care Med* 2009. 35 (1):45-54
85. Feihl F, Broccard AF: Interactions between respiration and systemic hemodynamics. Part II: practical implications in critical care. *Intensive Care Med* 2009. 35 (2):198-205
86. Epstein SK: Etiology of extubation failure and the predictive value of the rapid shallow breathing index. *Am J Respir Crit Care Med* 1995. 152 (2):545-549
87. Stroetz RW, Hubmayr RD: Tidal volume maintenance during weaning with pressure support. *Am J Respir Crit Care Med* 1995. 152 (3):1034-1040
88. Lemaire F, Teboul JL, Cinotti L, et al.: Acute left ventricular dysfunction during unsuccessful weaning from mechanical ventilation. *Anesthesiology* 1988. 69 (2):171-179
89. Richard C, Teboul J, Archambaud F, Hebert J, Michaut P, Auzepy P: Left ventricular function during weaning of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Intensive Care Med* 1994. 20:181-186
90. Chatila W, Ani S, Guaglianone D, Jacob B, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA: Cardiac ischemia during weaning from mechanical ventilation. *Chest* 1996. 109 (6):1577-1583
91. Jubran A, Mathru M, Dries D, Tobin MJ: Continuous recordings of mixed venous oxygen saturation during weaning from mechanical ventilation and the ramifications thereof. *Am J Respir Crit Care Med* 1998. 158 (6):1763-1769
92. Gandhi SK, Powers JC, Nomeir AM, et al.: The pathogenesis of acute pulmonary edema associated with hypertension. *N Engl J Med* 2001. 344 (1):17-22
93. Poppas A, Rounds S: Congestive heart failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2002. 165 (1):4-8
94. Upadya A, Tilluckdharry L, Muralidharan V, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA: Fluid balance and weaning outcomes. *Intensive Care Med* 2005. 31 (12):1643-1647
95. Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Esteban A, et al.: Risk factors for extubation failure in patients following a successful spontaneous breathing trial. *Chest* 2006. 130 (6):1664-1671

96. Cabello B, Thille AW, Roche-Campo F, Brochard L, Gomez FJ, Mancebo J: Physiological comparison of three spontaneous breathing trials in difficult-to-wean patients. *Intensive Care Med* 2010. 36:1171-1179
97. Mekontso-Dessap A, de Prost N, Girou E, et al.: B-type natriuretic peptide and weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2006. 32 (10):1529-1536
98. Lamia B, Maizel J, Ochagavia A, et al.: Echocardiographic diagnosis of pulmonary artery occlusion pressure elevation during weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2009. 37 (5):1696-1701
99. Polese G, Massara A, Poggi R, Brandolese R, Brandi G, Rossi A: Flow-triggering reduces inspiratory effort during weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 1995, 21:682- 686.
100. Racca F, Squadrone V, Ranieri VM: Patient-ventilator interaction during the triggering phase. *Respir Care Clin N Am* 2005, 11:225-245.
101. Brochard L, Rua F, Lorino H, Lemaire F, Harf A: Inspiratory pressure support compensates for the additional work of breathing caused by the endotracheal tube. *Anesthesiology* 1991, 75:739-745.
102. Kuhlen R, Max M, Dembinski R, Terbeck S, Jurgens E, Rossaint R: Breathing pattern and workload during automatic tube compensation, pressure support and T-piece trials in weaning patients. *Eur J Anesthesiol* 2003, 20:10-16.
103. Shneerson JM: Are there new solutions to old problems with weaning. *Br J Anaesth* 1997, 78:238-240.
104. Reid C: Frequency of under- and overfeeding in mechanically ventilated ICU patients: causes and possible consequences. *J Hum Nutr Diet* 2006, 19:13-22.
105. Pierson DJ: Nonrespiratory aspects of weaning from mechanical ventilation. *Resp Care* 1995, 40:263-271.
106. Mohamad F El-Khatib and Pierre Bou-Khalil: Clinical review: Liberation from mechanical ventilation. *Critical Care* 2008, 12:221 (doi:10.1186/cc6959)
107. Cook D, Meade M, Guyatt G, Butler R, Aldawood A, Epstein S: Trials of miscellaneous interventions to wean from mechanical ventilation. *Chest* 2001, 120:438S-444S.
108. Martensson IE, Fridlund B: Factors influencing the patient during weaning from mechanical ventilation: a national survey. *Intensive Crit Care Nurs* 2002, 18:219-229.
109. Girard T, Kress J, Fuchs B, Thomason J, Schweickert W, Pun B, Taichman D, Dunn J, Pohlman A, Kinniry P, Jackson J, Canonico A, Light R, Shintani A, Thompson J, Gordon S, Hall J, Dittus R, Bernard G, Ely EW: Efficacy and safety of paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (awakening and breathing Controlled trial): a randomized controlled trial. *Lancet* 2008, 371:126-134.
110. Marini JJ, Wheeler AP: weaning and discontinuation of mechanical ventilation. Lippincott Williams & Wilkins 4th edition :p 201

111. Epstein SK, Walkey a: Methods of weaning from mechanical ventilation. <http://www.uptodate.com>
112. Straus C, Louis B, Isabey D, Lemaire F, Harf A, Brochard L: Contribution of the endotracheal tube and the upper airway to breathing workload. *Am J Respir Crit Care Med* 1998. 157 (1):23-30
113. Wilson AM, Gray DM, Thomas JG. Increases in endotracheal tube resistance are unpredictable relative to duration of intubation. *Chest* 2009; 136:1006.
114. Esteban A, Alía I, Tobin MJ, et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159:512.
115. Vitacca M, Vianello A, Colombo D, et al. Comparison of two methods for weaning patients with chronic obstructive pulmonary disease requiring mechanical ventilation for more than 15 days. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164:225.
116. Teixeira C, da Silva NB, Savi A, et al. Central venous saturation is a predictor of reintubation in difficult-to-wean patients. *Crit Care Med* 2010; 38:491.
117. Lynelle N.B.Pierce: Αρχές εφαρμογής μηχανικού αερισμού. Εκδόσεις Π.Χ.Πασχαλίδη 2011, σελ 231-234,227-226
118. Brochard L, Harf A, Lorino H, Lemaire F: Inspiratory pressure support prevents diaphragmatic fatigue during weaning from mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1989. 139 (2):513-521
119. Jubran A, Van de Graaff WB, Tobin MJ: Variability of patient-ventilator interaction with pressure support ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1995. 152 (1):129-136
120. Thille AW, Rodriguez P, Cabello B, Lellouche F, Brochard L: Patient-ventilator asynchrony during assisted mechanical ventilation. *Intensive Care Med*.
121. Thille AW, Cabello B, Galia F, Lyazidi A, Brochard L: Reduction of patient-ventilator asynchrony by reducing tidal volume during pressure-support ventilation. *Intensive Care Med*. 34 (8):1477-1486 2008 18437356
122. Mancebo J, Albaladejo P, Touchard D, et al.: Airway occlusion pressure to titrate positive end-expiratory pressure in patients with dynamic hyperinflation. *Anesthesiology* 2000. 93 (1):81-90
123. Nava S, Ambrosino N, Clini E, et al.: Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*1998. 128 (9):721-728
124. Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, et al.: Noninvasive ventilation during persistent weaning failure: a randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med*2003. 168 (1):70-76

125. 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. 160 (1):86-92
126. Nava S, Gregoretti C, Fanfulla F, et al.: Noninvasive ventilation to prevent respiratory failure after extubation in high-risk patients. *Crit Care Med* 2005. 33 (11):2465-2470
127. Ferrer M, Sellares J, Valencia M, et al.: Non-invasive ventilation after extubation in hypercapnic patients with chronic respiratory disorders: randomised controlled trial. *Lancet* 2009. 374 (9695):1082-1088
128. Keenan SP, Powers C, McCormack DG, Block G: Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *JAMA* 2002. 287 (24):3238-3244
129. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, et al.: Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med* 2004. 350 (24):2452-2460
130. Hilbert G, Gruson D, Portel L, Gbikpi-Benissan G, Cardinaud JP: Noninvasive pressure support ventilation in COPD patients with postextubation hypercapnic respiratory insufficiency. *Eur Respir J* 1998. 11 (6):1349-1353
131. Auriant I, Jallot A, Herve P, Cerrina J, Le Roy Ladurie F, Fournier JL, et al.: Noninvasive ventilation reduces mortality in acute respiratory failure following lung resection. *Am J Respir Crit Care Med* 2001. 164 (7):1231-1235
132. Squadrone V, Cocha M, Cerutti E, et al.: Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia: a randomized controlled trial. *JAMA* 2005. 293 (5):589-595
133. Hess D, Kacmarek R: Weaning from mechanical ventilation In *Essentials of Mechanical Ventilation* 2nd edition. Columbus, OH: McGraw-Hill; 2002:121-13
134. Francois B, Bellissant E, Gissot V, Desachy A, Sandrine N, Boulain T, Brenet O, Preux P-M, Vignon P: 12-h pretreatment with methylprednisolone versus placebo for prevention of postextubation laryngeal oedema: a randomized double-blind trial. *Lancet* 2007, 369:1083-1089.
135. Esteban A, Alia I, Gordo F, Fernandez R, Solsona J, Vallverdu I, Macias S, Allegue J, Blanco J, Carriedo D, Leon M, de La Cal M, Taboada F, Gonzalea de Velasco J, Palazon E, Carrizosa F, Tomas R, Suarez J, Goldwasser R: Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-piece or pressure support ventilation: the Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1997, 156:459-465.
136. Esteban A, Alia I, Tobin M, Gil A, Gordo F, Vallverdu I, Blanch L, Bonet A, Vazquez A, de Pablo R, Torres A, de La Cal M, Macias S: Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation: Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1999, 159:512-518.

137. Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, et al. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *N Engl J Med* 1996; 335:1864.
138. Betbesé AJ, Pérez M, Bak E, et al. A prospective study of unplanned endotracheal extubation in intensive care unit patients. *Crit Care Med* 1998; 26:1180.
139. Saura P, Blanch L, Mestre J, et al. Clinical consequences of the implementation of a weaning protocol. *Intensive Care Med* 1996; 22:1052.
140. Dries DJ, McGonigal MD, Malian MS, et al. Protocol-driven ventilator weaning reduces use of mechanical ventilation, rate of early reintubation, and ventilator-associated pneumonia. *J Trauma* 2004; 56:943.
141. Blackwood B, Alderdice F, Burns K, et al. Use of weaning protocols for reducing duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2011; 342:c7237.
142. Krishnan JA, Moore D, Robeson C, et al. A prospective, controlled trial of a protocol-based strategy to discontinue mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169:673.
143. Namen AM, Ely EW, Tatter SB, et al. Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163:658.
144. Navalesi P, Frigerio P, Moretti MP, et al. Rate of reintubation in mechanically ventilated neurosurgical and neurologic patients: evaluation of a systematic approach to weaning and extubation. *Crit Care Med* 2008; 36:2986.
145. Lellouche F, Mancebo J, Jolliet P, et al. A multicenter randomized trial of computer-driven protocolized weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 174:894.
146. Stahl C, Dahmen G, Ziegler A, Muhl E. Protocolised automated versus non-protocolised physician-directed weaning from mechanical ventilation: a controlled clinical trial. *Intensivemed Prax* 2009; 46:441.
147. Rose L, Presneill JJ, Johnston L, Cade JF. A randomised, controlled trial of conventional versus automated weaning from mechanical ventilation using SmartCare/PS. *Intensive Care Med* 2008; 34:1788.
148. Burns KE, Meade MO, Lessard MR, et al. Wean earlier and automatically with new technology (the WEAN study). A multicenter, pilot randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 187:1203.
149. Schädler D, Engel C, Elke G, et al. Automatic control of pressure support for ventilator weaning in surgical intensive care patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 185:637.

150. Rose L, Schultz MJ, Cardwell CR, et al. Automated versus non-automated weaning for reducing the duration of mechanical ventilation for critically ill adults and children. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 6
151. Burns KE, Lellouche F, Lessard MR, Friedrich JO. Automated weaning and spontaneous breathing trial systems versus non-automated weaning strategies for discontinuation time in invasively ventilated postoperative adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 2:
152. Burns KE, Lellouche F, Nisenbaum R, et al. Automated weaning and SBT systems versus non-automated weaning strategies for weaning time in invasively ventilated critically ill adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 9:CD008638.
153. Hyzy RC: Overview of tracheostomy. <http://www.uptodate.com>
154. Scales DC, Thiruchelvam D, Kiss A, Redelmeier DA: The effect of tracheostomy timing during critical illness on long-term survival. *Crit Care Med* 2008. 36 (9):2547-2557
155. Freeman BD, Borecki IB, Coopersmith CM, Buchman TG: Relationship between tracheostomy timing and duration of mechanical ventilation in critically ill patients. *Crit Care Med* 2005. 33 (11):2513-2520
156. Rumbak MJ, Newton M, Truncale T, Schwartz SW, Adams JW, Hazard PB: A prospective, randomized, study comparing early percutaneous dilational tracheotomy to prolonged translaryngeal intubation (delayed tracheotomy) in critically ill medical patients. *Crit Care Med* 2004. 32 (8):1689-1694
157. Blot F, Similowski T, Trouillet JL, et al.: Early tracheotomy versus prolonged endotracheal intubation in unselected severely ill ICU patients. *Intensive Care Med* 2008. 34 (10):1779-1787
158. Terragni PP, Antonelli M, Fumagalli R, et al.: Early vs late tracheotomy for prevention of pneumonia in mechanically ventilated adult ICU patients: a randomized controlled trial 2010. *Jama*. 303 (15):1483-1489
159. Boles JM, Bion J, Connors A, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007;29:1033-1056
160. K M Ho: Combining sequential organ failure assessment (SOFA) score with acute physiology and chronic health evaluation (APACHE) II score to predict hospital mortality of critically ill patients. *Anesth Intensive Care* 2007;35:515-521
161. Moreno R, Vincent JL, Matos A. et al. The use of maximum SOFA score to quantify organ dysfunction/failure in intensive care: results of a prospective, multicentre study. *Intensive Care Med*.1999; 25: 686-696.
162. Ferreira LF, Daliana PB, Bross A, Melot C ,Vincent JL. Serial evaluation of SOFA score to predict outcome in critically ill patients, *JAMA* 2001, 286:1754-1758

163. Nett LM, Morganroth, Petty TL. Weaning from mechanical ventilation: a prospective and review of techniques. In: Bone, RC, ed. Critical care: a comprehensive approach. Park Ridge, IL: American college of Chest Physisians, 1984;171-185
164. Gillespie DJ, Marsh HM, Divertie MB, Meadows JA: Clinical outcome of respiratory failure in patients requirig prolonged (greater than 24h) mechanical ventilation. Chest 1986;90:364-369
165. Vuagnat A, Chastre J, Trouillet JL, et al. Predicting prolonged (. 14 days) duration of mechanical ventilation (MV) in ICU patients: the importance of disease and patient characteristics. Am J Respir Crit Care Med 1997; 155:A768
166. Vitacca M, Clini E, Porta R, et al. Acute exacerbations in patients with COPD: predictors of need for mechanical ventilation. Eur Respir J 1996; 9:1487–1493
167. B. Schonhofer, J. J. Guo, S. Suchi, D. Kohler, R. Lefering .The use of APACHE II prognostic system in difficult -to-wean patient after long term mechanical ventilation Eur. J Anaesth.2004;21;558-565
168. Affesa B, Hogans L, Murphy R. Predicting 3-day and 7-day outcomes of weaning from mechanical ventilation. Chest 1999;456-461