



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ – ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

## « ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΥΠΟ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΑΕΡΙΣΜΟ »

ΛΑΖΟΣ ΓΑΒΡΙΗΛ

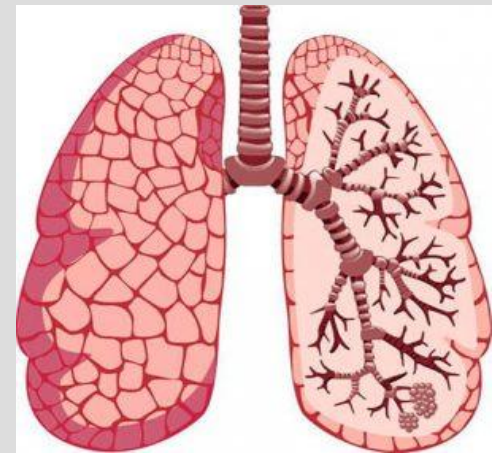
ΝΟΣΗΛΕΥΤΗΣ RN, MSc, PhD©  
ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΜΕΘ / ΜΑΦ

Α΄ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΗΣ ΠΝΕΥΜΟΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΛΙΝΙΚΗΣ Γ.Ν.Ν.Θ.Α. «Η ΣΩΤΗΡΙΑ»



# ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

- Η έννοια του μηχανικού αερισμού αναφέρεται σε κάθε μέθοδο κατά την οποία χρησιμοποιείται κάποια μηχανική συσκευή προς ενίσχυση ή ολική αντικατάσταση του αερισμού του ασθενούς
- Αυτό μπορεί να γίνει με την εφαρμογή, είτε αρνητικής πίεσης γύρω από το θώρακα (μηχανικός αερισμός αρνητικής πίεσης), είτε θετικής πίεσης μέσα στους αεραγωγούς (μηχανικός αερισμός θετικής πίεσης), υποχρεώνοντας τους πνεύμονες να εκπτυχθούν
- Ο μηχανικός αερισμός θετικής πίεσης είναι αυτός που κατά κανόνα χρησιμοποιείται



# ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

## ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Τα κριτήρια για μηχανική υποστήριξη της αναπνοής είναι:

- **ΚΛΙΝΙΚΑ**: όπως σημεία κόπωσης, διαταραχή του επιπέδου συνείδησης, παράδοξη κινητικότητα του θωρακικού και κοιλιακού τοιχώματος, υψηλή συχνότητα αναπνοών, ασταθής αιμοδυναμική κατάσταση
- **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ**: προερχόμενα κυρίως από τον λειτουργικό έλεγχο του αναπνευστικού, δηλαδή εκτίμηση των αερίων αίματος (ανταλλαγή των αερίων) και της μηχανικής της αναπνοής



# ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΑΕΡΙΣΜΟ

## ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΟΡΙΑ



### 1. Μηχανική της αναπνοής

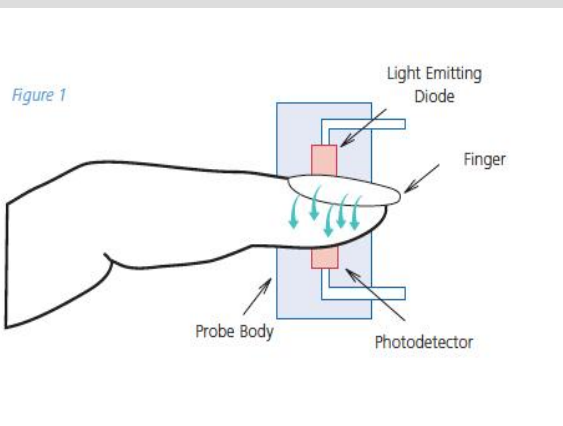
- Συχνότητα Αναπνοών  $> 35 / \text{min}$  (Φ. Τ. 12-20 / min)
- Αναπνεόμενος όγκος ( $V_t$ )  $< 3 \text{ ml/Kgr BΣ}$  (Φ.Τ. 5-7)
- Μέγιστη εισπνευστική δύναμη ( $P_i \text{ max}$ )  $< 25 \text{ mmHg}$  (Φ.Τ. 75 – 120)

### 2. Ανταλλαγή αερίων

- $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$  (Φ.Τ. 75-100)
- $\text{PaCO}_2 > 60 \text{ mmHg}$  - δεν ισχύει στη ΧΑΠ - (Φ.Τ. 35-45)
- ✓ Από τα παραπάνω κριτήρια τα πιο βασικά και αυτά που εφαρμόζονται στην καθημερινή πράξη είναι: η κλινική κατάσταση του ασθενούς και τα αέρια αίματος
- ✓ Πρέπει να τονιστεί ότι συνεχείς μετρήσεις που δείχνουν τη μεταβολή μέσα στο χρόνο των τιμών, είναι πιο αξιόπιστες από κάποιες μεμονωμένες τιμές

# ΠΑΛΜΙΚΗ ΟΞΥΜΕΤΡΙΑ

- Ονομάζεται η συνεχής και αναίμακτη παρακολούθηση του κορεσμού της οξυαιμοσφαιρίνης του αρτηριακού αίματος ( $SpO_2$ )
- Θεωρείται το 5<sup>ο</sup> ζωτικό σημείο
- Στόχος  $SpO_2 > 88\%$  σε σοβαρή ΧΑΠ (90-92%) και  $> 95\%$  σε νευρομυϊκά νοσήματα με υγιείς πνεύμονες
- Μέσω του σφυγμικού οξύμετρου δακτύλου οι ερυθροί & υπέρυθροι δίοδοι διαπερνούν το δάκτυλο και καταγράφονται από τον ανιχνευτή με την κυματομορφή του οξυμέτρου



# ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

## ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

- Καρδιοαναπνευστική αναζωογόνηση
- Οξεία και οξεία επί χρόνιας αναπνευστική ανεπάρκεια (ΧΑΠ, πνευμονία, Ca πνεύμονα)
- Γενική αναισθησία
- Αυξημένο έργο αναπνοής επί καρδιοαναπνευστικής ανεπάρκειας
- Πνευμονική εμβολή
- Πνευμοθώρακα
- Σοβαρή αριστερή καρδιακή ανεπάρκεια
- Μετεγχειρητική υποστήριξη σε:
  - ✓ Μεγάλες θωρακικές και κοιλιακές επεμβάσεις
  - ✓ Ασθενείς με νευρομυϊκές και σκελετικές ανωμαλίες
  - ✓ Ασθενείς αιμοδυναμικά ασταθείς
  - ✓ Κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις
- Καταστάσεις που χρειάζεται αυξημένος κυψελιδικός αερισμός:
  - ✓ Ενδοκράνια υπέρταση
  - ✓ Υπερμεταβολικές καταστάσεις
- Σηπτικό σοκ



# ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

## ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

Οι κύριοι στόχοι του μηχανικού αερισμού είναι οι εξής:

- Βελτίωση της ανταλλαγής των αερίων
- Αναστροφή της υποξαιμίας & της υποξίας
- Αποτροπή της οξείας αναπνευστικής οξέωσης
- Αποτροπή της αναπνευστικής δυσπραγίας
- Μείωση της κατανάλωσης οξυγόνου από τους αναπνευστικούς μυς
- Αναστροφή της κόπωσης των αναπνευστικών μυών
- Βελτίωση της σχέσης αερισμού – αιμάτωσης
- Πρόληψη και αναστροφή ατελεκτασιών
- Βελτίωση της ενδοτικότητας του πνεύμονα



## ΛΟΓΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΑΙΜΑΤΩΣΗΣ

<b>ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ (V)</b>	4 L/min
<b>ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΙΜΑΤΩΣΗ (Q)</b>	5 L/min
<b>ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΛΟΓΟΣ (V/Q)</b>	4/5 = 0,8

## ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

<b>ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ</b>	PaCO <sub>2</sub> > 45 mmHg pH < 7,35
<b>ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ</b>	PaCO <sub>2</sub> < 35 mmHg pH > 7,45
<b>ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ</b>	HCO <sub>3</sub> < 22 mEq/L pH < 7,35
<b>ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ</b>	HCO <sub>3</sub> > 25 mEq/L pH > 7,45

## ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ & ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

<b>PaO<sub>2</sub>: Μερική πίεση O<sub>2</sub> διαλυμένη στο αρτηριακό αίμα</b>	75 - 100 mmHg
<b>SaO<sub>2</sub>: Ποσοστό O<sub>2</sub> ενωμένου με την Hb</b>	96 - 100%
<b>PaCO<sub>2</sub>: Μερική πίεση CO<sub>2</sub> διαλυμένη στο πλάσμα του αρτηριακού αίματος</b>	35 - 45 mmHg
<b>pH: Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου στο αίμα</b>	7,35 - 7,45
<b>HCO<sub>3</sub>: Συγκέντρωση διττανθρακικών στο αίμα</b>	18 - 23 mEq/L
<b>Χάσμα ανιόντων (Na - Cl - HCO<sub>3</sub>)</b>	7 - 14 mEq/L



# ΒΑΣΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Οι κυριότερες τεχνικές μηχανικού αερισμού (modes) είναι:

- **Μηχανικός αερισμός ελεγχόμενου όγκου - Volume Control**
- **Μηχανικός αερισμός ελεγχόμενης πίεσης - Pressure Control**
- **Μηχανικός αερισμός υποστήριξης πίεσης - Pressure Support**
- **Συγχρονισμένος διαλείπων υποχρεωτικός αερισμός - Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation (SIMV)**



# VOLUME CONTROL

- Το **volume control** είναι ένας τύπος μηχανικού αερισμού που λειτουργεί τόσο όταν ο ασθενής βρίσκεται σε καταστολή ή/και μυοχάλαση και ως εκ τούτου δεν κάνει εισπνευστικές προσπάθειες (control mechanical ventilation), όσο και όταν ο ασθενής κάνει δικές του εισπνευστικές προσπάθειες (assist control mechanical ventilation)
- Ο αναπνευστήρας χορηγεί στον ασθενή έναν προεπιλεγμένο αναπνεόμενο όγκο σε κάθε εισπνοή
- Επειδή ο αναπνευστήρας χορηγεί στον ασθενή σταθερή εισπνευστική ροή για όσο χρόνο χρειάζεται ώστε να πετύχει τον προεπιλεγμένο όγκο, στον αναπνευστήρα ρυθμίζεται είτε ο χρόνος εισπνοής (Inspiratory time) και αυτόματα ο αναπνευστήρας χορηγεί την κατάλληλη εισπνευστική ροή ώστε να πετύχει τον προεπιλεγμένο όγκο, είτε ρυθμίζεται η εισπνευστική ροή οπότε αυτόματα καθορίζεται ο χρόνος εισπνοής
- Επίσης ρυθμίζεται η ελάχιστη αναπνευστική συχνότητα (respiratory rate set - RR)
- Όταν ο ασθενής βρίσκεται σε βαθιά καταστολή ή/και μυοχάλαση και ως εκ τούτου δεν κάνει εισπνευστικές προσπάθειες, τότε ο αναπνευστήρας θα του χορηγήσει όσες αναπνοές έχουμε καθορίσει με την ελάχιστη αναπνευστική συχνότητα
- Έτσι, αν έχουν τεθεί 15 αναπνοές/min ο ασθενής θα λάβει 15 αναπνοές σε ένα λεπτό, δηλαδή κάθε 4 δευτερόλεπτα ο αναπνευστήρας θα χορηγεί τον προεπιλεγμένο όγκο με τον χρόνο εισπνοής που έχει προεπιλεγεί
- Όταν ο ασθενής κάνει δικές του εισπνευστικές προσπάθειες τότε ο αριθμός των αναπνοών που θα λάβει από τον αναπνευστήρα εξαρτάται από τη σχέση της αναπνευστικής συχνότητας (respiratory rate, RR) του ασθενούς και της ελάχιστης αναπνευστικής συχνότητας που έχει τεθεί στον αναπνευστήρα (set RR)
- Αν η RR ασθενούς < set RR, τότε ο ασθενής θα λάβει την set RR
- Αν η RR ασθενούς > set RR, τότε η αναπνευστική συχνότητα του ασθενούς θα προλαμβάνει τον υπολογιστή του αναπνευστήρα και θα διεγείρει τον αναπνευστήρα (triggering), ο οποίος θα χορηγεί στον ασθενή τον προεπιλεγμένο αναπνεόμενο όγκο στον χρόνο εισπνοής που έχει προεπιλεγεί

# PRESSURE CONTROL

- Το **pressure control** είναι ένα mode που λειτουργεί τόσο όταν ο ασθενής βρίσκεται σε βαθιά καταστολή ή/και μυοχάλαση και ως εκ τούτου δεν κάνει εισπνευστικές προσπάθειες (pressure control mechanical ventilation), όσο και όταν ο ασθενής κάνει δικές του εισπνευστικές προσπάθειες (assist pressure control mechanical ventilation)
- Ο αναπνευστήρας χορηγεί στον ασθενή μια προκαθορισμένη πίεση σε κάθε εισπνοή
- Ο όγκος που εισέρχεται στο αναπνευστικό σύστημα δεν ελέγχεται, αλλά εξαρτάται από τις μηχανικές ιδιότητες του αναπνευστικού συστήματος
- Για παράδειγμα, για δεδομένη χορηγούμενη πίεση, όσο πιο δύσκαμπτο (χαμηλής ενδοτικότητας) είναι το αναπνευστικό σύστημα, τόσο μικρότερος είναι ο όγκος που λαμβάνει ο ασθενής
- Στο pressure control ρυθμίζεται και η ελάχιστη αναπνευστική συχνότητα (respiratory rate set, RR)
- Όταν ο ασθενής βρίσκεται σε βαθιά καταστολή ή/και μυοχάλαση και ως εκ τούτου δεν κάνει εισπνευστικές προσπάθειες (pressure control), τότε ο αναπνευστήρας θα του χορηγήσει ανά λεπτό όσες αναπνοές έχουν ρυθμιστεί από την ελάχιστη αναπνευστική συχνότητα
- Όταν ο ασθενής κάνει δικές του αναπνευστικές προσπάθειες, τότε η οδηγός πίεση για την είσοδο του εισπνεόμενου μείγματος στον ασθενή είναι το άθροισμα της χορηγούμενης από τον αναπνευστήρα πίεσης και της πίεσης που γεννά η εισπνευστική προσπάθεια του ασθενούς
- Η πίεση αυτή μπορεί να αυξομειώνεται σε κάθε εισπνευστική προσπάθεια, με συνέπεια να μεταβάλλεται ο αναπνεόμενος όγκος και ο χρόνος εισπνοής

# PRESSURE SUPPORT

- Το **pressure support** είναι ένα mode που λειτουργεί μόνο όταν ο ασθενής κάνει δικές του αναπνευστικές προσπάθειες
- Στο pressure support ο αναπνευστήρας χορηγεί στον ασθενή μια προεπιλεγμένη σταθερή πίεση σε κάθε εισπνοή όμοια με το pressure control
- Ο χρόνος που διαρκεί η χορήγηση της θετικής πίεσης δεν είναι προκαθορισμένος, αλλά εξαρτάται από τη διάρκεια της αναπνευστικής προσπάθειας του ασθενούς και τις ρυθμίσεις του αναπνευστήρα
- Αυτό συμβαίνει διότι το κριτήριο τερματισμού της χορήγησης θετικής πίεσης από τον αναπνευστήρα είναι η πτώση της εισπνευστικής ροής κάτω από ένα προκαθορισμένο ποσοστό της μέγιστης ροής που επιτεύχθηκε κατά τη διάρκεια της εισπνοής
- Η λογική του pressure support είναι να συγχρονίσει όσο καλύτερα γίνεται τη διάρκεια χορήγησης πίεσης με την εισπνευστική προσπάθεια του ασθενούς

# ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΤΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ

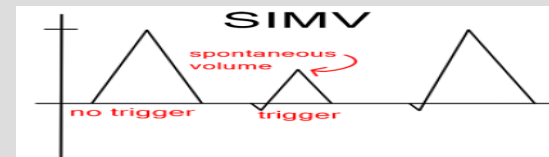
- Στο pressure support η οδηγός πίεση για την είσοδο του εισπνεόμενου αέρα στον ασθενή είναι το άθροισμα της χορηγούμενης πίεσης από τον αναπνευστήρα και της πίεσης που γεννά η εισπνευστική προσπάθεια του ασθενούς
- Επειδή η εισπνευστική προσπάθεια του ασθενούς δεν είναι πάντα σταθερή, ο όγκος που λαμβάνει ο ασθενής είναι μεταβαλλόμενος, ταιριάζει δηλαδή περισσότερο με την φυσιολογική αναπνοή
- Το pressure support είναι αποτελεσματικός τρόπος υποβοήθησης των αναπνευστικών μυών
- Αυτό συμβαίνει διότι η υποβοήθηση είναι συνεχής σε κάθε εισπνευστική προσπάθεια και το αναπνευστικό κέντρο έχει τη δυνατότητα να την αντιληφθεί και να μειώσει ανάλογα την νευρική διέγερση προς τους αναπνευστικούς μύες
- Επιπλέον η μεταβλητότητα του εισπνευστικού χρόνου, ανάλογα με την μεταβαλλόμενη εισπνευστική ροή και άρα την προσπάθεια του ασθενούς, επιτρέπει τη μείωση της καταστολής λόγω της δυνατότητας βέλτιστης συνεργασίας ασθενούς-αναπνευστήρα συγκριτικά με τον ελεγχόμενο αερισμό (volume ή pressure control)



# ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΕΝΟΣ ΔΙΑΛΕΙΠΩΝ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

(Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation, SIMV)

- Το SIMV είναι ένα mode όπου ο ασθενής κάνει δικές του εισπνευστικές προσπάθειες και διαλειπόντως (intermittently) λαμβάνει έναν αριθμό υποχρεωτικών (mandatory) αναπνοών, συγχρονισμένων (synchronized) με τις εισπνευστικές προσπάθειες
- Ο αναπνευστήρας χορηγεί στον ασθενή έναν αριθμό υποχρεωτικών (mandatory) αναπνοών
- Οι αναπνοές αυτές μπορεί να είναι είτε volume control είτε pressure control
- Ανάμεσα στις υποχρεωτικές αναπνοές ο ασθενής μπορεί να αναπνέει χωρίς υποβοήθηση – αυτόματα
- Υπάρχει η δυνατότητα χορήγησης pressure support σε κάθε αυτόματη αναπνοή
- Το SIMV είναι ο λιγότερο αποτελεσματικός τρόπος υποβοήθησης των αναπνευστικών μυών
- Αυτό συμβαίνει διότι η υποβοήθηση είναι διαλείπουσα και το αναπνευστικό κέντρο δεν έχει τη δυνατότητα να την αντιληφθεί και να μειώσει ανάλογα την νευρική διέγερση προς τους αναπνευστικούς μύες
- Έτσι το SIMV είναι ο λιγότερο αποτελεσματικός τρόπος αποδέσμευσης από τον αναπνευστήρα (weaning) και δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό



# ΘΕΤΙΚΗ ΤΕΛΟΕΚΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

(Positive End Expiratory Pressure, PEEP)

- Πρόκειται για συνεχή χορήγηση σταθερής πίεσης από τον αναπνευστήρα
- Διατηρείται θετική πίεση στις κυψελίδες στο τέλος της εκπνοής
- Είναι χρήσιμη στη θεραπεία καρδιογενούς ή μη πνευμονικού οιδήματος, καθώς αυξάνει τον αερισμό των γεμάτων με υγρό κυψελίδων
- Βελτιώνει την  $PaO_2$  όταν παρά την χορήγηση υψηλής συγκέντρωσης  $O_2$  η οξυγόνωση του αίματος είναι ανεπαρκής
- Συνήθεις τιμές: 5 – 15 mmHg

# ΑΛΛΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Υπάρχουν αρκετά ακόμη, λιγότερο σημαντικά, μοντέλα μηχανικού αερισμού που χρησιμοποιούνται σε ειδικές περιπτώσεις στις Μονάδες Εντατικής Θεραπείας, όπως:

- BiPAP
- APRV (Airway Pressure Release Ventilation)
- Αυτορυθμιζόμενα modes μεταξύ διαδοχικών αναπνοών: Pressure Regulated Volume Control
- Volume support
- Αυτορυθμιζόμενα modes κατά τη διάρκεια μίας αναπνοής: Proportional Assist Ventilation
- Neurally adjusted Ventilatory Assist (NAVA)
- High frequency oscillation



# ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΑΕΡΙΣΜΟ

- Η αντιμετώπιση των ασθενών που δέχονται μηχανική υποστήριξη της αναπνοής απαιτεί τη συστηματική συλλογή και αξιολόγηση πληροφοριών και δεδομένων από τη συνεχή παρακολούθηση (monitoring) κυρίως της κυκλοφορίας και της αναπνοής του ασθενούς
- Μόνο με αυτό τον τρόπο είναι δυνατό να προληφθούν τυχόν μηχανικές ανεπάρκειες του αναπνευστήρα (π.χ. αποσύνδεση ή ανάπτυξη υπερβολικά υψηλών πιέσεων) και να αποφευχθούν ανεπιθύμητες παρενέργειες
- Γενικά, οι ασθενείς που είναι συνδεδεμένοι με αναπνευστήρα δεν πρέπει ποτέ να παραμένουν χωρίς συνεχή παρακολούθηση
- Το νοσηλευτικό προσωπικό θα πρέπει να είναι σε συνεχή εγρήγορση για τυχόν ξαφνικές μεταβολές στη λειτουργία του μηχανήματος ή για τυχόν εμφάνιση έντονης δυσφορίας του ασθενή
- Η συνεχής και εξειδικευμένη, από πεπειραμένο προσωπικό, νοσηλευτική φροντίδα και παρακολούθηση αυτών των ασθενών, που συχνά είναι σε καταστολή, παίζει σημαντικό ρόλο στη σωστή αντιμετώπισή τους και την επιτυχία της έκβασης

# ΑΡΧΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Μόλις ο ασθενής συνδεθεί με τον αναπνευστήρα, πρέπει να επιβεβαιώνεται η σωστή θέση του ενδοτραχειακού σωλήνα στην τραχεία, η είσοδος ικανού όγκου αερίων στους πνεύμονες και η αιμοδυναμική κατάστασή του ως εξής :
- Με την ακρόαση του αναπνευστικού ψιθυρίσματος
- Υπενθυμίζεται ότι, αν και είναι καθιερωμένη πρακτική, η ακρόαση για αμφοτερόπλευρο αναπνευστικό ψιθύρισμα δεν είναι αξιόπιστη μέθοδος για τον έλεγχο της θέσης του ενδοτραχειακού σωλήνα, καθώς η ύπαρξη αναπνευστικού ψιθυρίσματος αμφοτερόπλευρα δεν αποκλείει ούτε την εκλεκτική διασωλήνωση του ενός πνεύμονα, ούτε την διασωλήνωση του οισοφάγου
- Επομένως, για να προσδιοριστεί η θέση του σωλήνα θα πρέπει να γίνεται συστηματικά **ακτινογραφία θώρακα** (το άκρο του σωλήνα πρέπει να βρίσκεται 3 -5 cm από την τρόπιδα)
- Με τη μέτρηση του εκπνεόμενου όγκου αέρα
- Με την αξιολόγηση των ζωτικών σημείων (αρτηριακή πίεση, σφύξεις, χρώμα δέρματος) και του ηλεκτροκαρδιογραφήματος
- Με τον έλεγχο των αερίων αίματος 20-30 λεπτά μετά την έναρξη της μηχανικής αναπνοής
- Με την ακτινογραφία θώρακα
- Με την ενεργοποίηση των συναγερμών της πίεσης, του όγκου, του ποσοστού του οξυγόνου στον εισπνεόμενο αέρα (FiO<sub>2</sub>) που περιφρουρούν την καλή λειτουργία του αναπνευστήρα και τον επαρκή αερισμό του ασθενούς.
- Με την παρακολούθηση της μηχανικής των πνευμόνων και των κυματομορφών πίεσης και ροής στον αναπνευστήρα
- Με τη μέτρηση του εκπνεόμενου διοξειδίου του άνθρακα

# ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

- Η εφαρμογή μηχανικού αερισμού προσφέρει αναμφισβήτητα οφέλη, αλλά όμως δεν στερείται επιπλοκών που συνδέονται κυρίως με τη χρονική διάρκειά του και τη βαρύτητα της πάθησης.
- ✓ Αποτυχημένη διασωλήνωση
- ✓ Εκλεκτική διασωλήνωση, συνήθως δεξιού στελεχιαίου βρόγχου
- ✓ Μετατόπιση τραχειοσωλήνα
- ✓ Μερική ή πλήρης απόφραξη του σωλήνα από εκκρίσεις ή αίμα
- ✓ Απώλεια στεγανότητας από το cuff
- ✓ Τοπικός ερεθισμός από το σωλήνα
- ✓ Μαζική αιμορραγία (τρώση ανωνύμου αρτηρίας)
- ✓ Κάκωση οδόντων
- ✓ Ισχαιμία, νέκρωση οπισθίου λαρυγγικού τοιχώματος
- ✓ Εξέλκωση λάρυγγα, κοκκιώματα λάρυγγα, πάρεση φωνητικών χορδών, λαρυγγικό οίδημα
- ✓ Πνευμοθώρακας
- ✓ Στένωση, νέκρωση τραχείας
- ✓ Εισρόφηση
- ✓ Τραχειοοισοφαγικό συρίγγιο
- ✓ Κίνδυνος ρήξης των κυψελίδων που συμβαίνει σε ποσοστό μέχρι και 25% των ασθενών, ως αποτέλεσμα υπερβολικής πίεσης
- ✓ Ατελεκτασία

# ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΗΡΑ

- Αν και ο μηχανικός αερισμός είναι μια αποτελεσματική μορφή θεραπείας της αναπνευστικής ανεπάρκειας, η χρήση του σχετίζεται με πολλές επιπλοκές όπως βλάβες της τραχείας, λοίμωξη, τοξικότητα από οξυγόνο
- Η μη απαραίτητη παράταση της αναπνευστικής υποστήριξης αυξάνει την πιθανότητα αυτών των κινδύνων
- Από την άλλη μεριά, η πρόωρη διακοπή του μηχανικού αερισμού που οδηγεί σε επανα-διασωλήνωση, μπορεί να αυξήσει τη νοσηρότητα, τη θνητότητα, την παραμονή στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας και την πιθανότητα μεταφοράς του ασθενούς σε μονάδες μακροχρόνιας εξάρτησης από τον αναπνευστήρα αντί στο σπίτι του
- Σημαντικός αριθμός ασθενών συνεχίζουν να λαμβάνουν μηχανική υποστήριξη της αναπνοής παρά το γεγονός ότι δεν τη χρειάζονται πραγματικά
- Αυτό φαίνεται από την έκβαση των ασθενών που αποσωληνώνονται μη προγραμματισμένα (μόνοι τους ή τυχαία)
- Το ποσοστό επανα-διασωλήνωσης σε αυτούς τους ασθενείς ποικίλλει από 31% - 78%, το οποίο σημαίνει ότι 22 - 69% των ασθενών παρέμειναν διασωληνωμένοι χωρίς να χρειάζονται μηχανικό αερισμό, αφού αυτοί οι ασθενείς δεν χρειάστηκε να διασωληνωθούν ξανά
- Τυχαίοποιημένες προοπτικές ελεγχόμενες μελέτες έδειξαν ότι η συνολική διάρκεια του μηχανικού αερισμού, καθώς και ο χρόνος που δαπανάται στη διαδικασία αποδέσμευσης από τον αναπνευστήρα μπορούν να μειωθούν με την υιοθέτηση ειδικών στρατηγικών
- Σε αυτές περιλαμβάνεται η συστηματική καθημερινή εξέταση της αναπνευστικής λειτουργίας, ακολουθούμενης από δοκιμασία αυτόματης αναπνοής προκειμένου να καθοριστεί το νωρίτερο δυνατό πότε ένας ασθενής μπορεί να αποδεσμευτεί και η καθιέρωση ειδικών πρωτοκόλλων για ασθενείς με δύσκολη αποδέσμευση

# ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΗΡΑ

(weaning, απογαλακτισμός, liberation)

- Πριν αρχίσει η διαδικασία αποδέσμευσης από τον αναπνευστήρα, πρέπει να έχει βελτιωθεί ή αποκατασταθεί η αρχική αιτία, η οποία ευθύνεται για την οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια & οδήγησε στον μηχανικό αερισμό
- Ο ασθενής πρέπει να είναι αιμοδυναμικά σταθερός (απουσία ισχαιμίας του μυοκαρδίου, απουσία καταπληξίας, ανάγκης για αγγειοσυσπαστικά φάρμακα και απουσία αρρυθμίας), με επαρκή οξυγόνωση ( $PaO_2 > 60\text{mmHg}$  με  $FiO_2 \leq 0.4$  και  $PEEP < 5\text{cmH}_2\text{O}$ ), αυτόματη αναπνοή, απουσία ή διόρθωση επιπλοκών, χωρίς σοβαρή λοίμωξη, διέγερση ή εμφανή καταστολή του κεντρικού νευρικού συστήματος, καλό επίπεδο συνείδησης, χωρίς διαταραχές στην οξεοβασική ισορροπία, αναπνευστική συχνότητα  $< 35/\text{min}$  & αερισμό  $< 10\text{ lt}/\text{min}$ , ικανοποιητική ισχύ αναπνευστικών μυών

# ΣΗΜΕΙΑ ΔΥΣΑΝΕΞΙΑΣ ΠΟΥ ΕΠΙΒΑΛΛΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΣΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΑΕΡΙΣΜΟ

- Αύξηση της αναπνευστικής συχνότητας  $> 35$  αναπνοές / min
- Αύξηση ή μείωση της αρτηριακής πίεσης (πάνω από 180 mmHg ή κάτω από 90mmHg)
- Αύξηση ή μείωση της καρδιακής συχνότητας κατά  $> 20\%$
- Κορεσμός αιμοσφαιρίνης με οξυγόνο στο αρτηριακό αίμα  $PaO_2 < 60$  mmHg
- Αύξηση της  $PaCO_2 > 8$  mmHg
- Μείωση του pH  $< 7,3$
- Ανάπτυξη καρδιακών αρρυθμιών
- Εμφάνιση εφίδρωσης (κρύος ιδρώτας)
- Εμφάνιση σημείων αυξημένου αναπνευστικού έργου
- Χρήση επικουρικών αναπνευστικών μυών
- Παράδοξες ή μη συγχρονισμένες αναπνευστικές κινήσεις θωρακικού τοιχώματος
- Εισολκή μεσοπλεύριων διαστημάτων
- Παράπονα από τον ασθενή για δύσπνοια ή άγχος που δεν υποχωρούν με τον καθησυχασμό

# ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΘΕΝΩΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΝΟΥΝ ΕΠΙΤΥΧΩΣ ΤΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

- Το ποσοστό των ασθενών που ολοκληρώνουν επιτυχώς τη δοκιμασία αυτόματης αναπνοής και αποσωληνώνονται χωρίς να χρειάζονται επαναδιασωλήνωση είναι περίπου 60% των ασθενών που απαιτούν μηχανικό αερισμό για περισσότερες από 24 ώρες
- Το υπόλοιπο 40% των ασθενών υπό μηχανικό αερισμό είτε δεν επιτυγχάνουν στην αρχική δοκιμή αυτόματης αναπνοής (24%), είτε χρειάζονται εκ νέου διασωλήνωση μετά την αρχική αποσωλήνωση (16%)
- Τα αίτια και η παθοφυσιολογία της εξάρτησης των ασθενών αυτών από τον αναπνευστήρα είναι πολύπλοκα, αλλά θα πρέπει να αναζητούνται επιμελώς προκειμένου να μπορούν να εφαρμοστούν θεραπευτικές στρατηγικές που να ανταποκρίνονται στην αιτιολογία

# ΤΑΚΤΙΚΕΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΕΦΑΡΜΟΣΟΥΜΕ ΓΙΑ ΝΑ ΠΕΤΥΧΟΥΜΕ ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΟΥΑΣΘΕΝΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΗΡΑ (1)

## 1. Αποδέσμευση από τον αναπνευστήρα με T-piece

- Η αποδέσμευση από τον αναπνευστήρα μπορεί να επιτευχθεί εναλλάσσοντας περιόδους πλήρους υποστήριξης από τον αναπνευστήρα με αυξανόμενες περιόδους αυτόματης αναπνοής μέσω κυκλώματος T-piece
- Με αυτήν τη μέθοδο οι περίοδοι αυτόματης αναπνοής αυξάνονται προοδευτικά ανάλογα με την αντοχή

Γενικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν δυο διαφορετικά πρωτόκολλα:

- **Δοκιμές T-piece μία φορά την ημέρα** → Αν ο ασθενής αποτύχει στη δοκιμή, επαναφέρεται η μηχανική αναπνοή για 24 ώρες, οπότε επιχειρείται νέα δοκιμή
- **Διαλείπουσες δοκιμές με T-piece** → Αν ο ασθενής αποτύχει στη δοκιμασία, επαναφέρεται η μηχανική αναπνοή για τουλάχιστον 1 ώρα και η δοκιμασία επαναλαμβάνεται μία ή περισσότερες φορές στη διάρκεια της ημέρας
- Αν και κλασική, αυτή η τεχνική αποδέσμευσης από τον αναπνευστήρα παραμένει εξαιρετικά ελκυστική
- Οι διαλείπουσες περίοδοι αυτόματης αναπνοής μπορούν να θεωρηθούν ως μια μορφή εξάσκησης των μυών, ενώ η χρήση του αναπνευστήρα παρέχει περιόδους ανάπαυσης των αναπνευστικών μυών
- Οι δοκιμασίες αυτόματης αναπνοής πρέπει να ξεκινούν νωρίς το πρωί και να τελειώνουν το βράδυ έτσι ώστε ο ασθενής να μπορεί να ξεκουραστεί τη νύχτα
- Μακροχρόνια ανάπαυση των αναπνευστικών μυών με τη χρήση μηχανικού αερισμού πρέπει να αποφεύγεται γιατί μπορεί να οδηγήσει σε ατροφία και βλάβη των αναπνευστικών μυών



# ΤΑΚΤΙΚΕΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΕΦΑΡΜΟΣΟΥΜΕ ΓΙΑ ΝΑ ΠΕΤΥΧΟΥΜΕ ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΗΡΑ (2)

## 2. Αποδέσμευση από τον αναπνευστήρα με pressure support

- Το pressure support παρέχει ένα προκαθορισμένο επίπεδο πίεσης στον αεραγωγό κατά τη διάρκεια των προσπαθειών αυτόματης αναπνοής
- Στη διάρκεια της διαδικασίας αποδέσμευσης από τον αναπνευστήρα η πίεση αρχικά τιτλοποιείται σε επίπεδο επαρκές για την επίτευξη αναπνευστικής συχνότητας 20 έως 30 αναπνοές/ λεπτό
- Τουλάχιστον δύο φορές την ημέρα το επίπεδο υποστήριξης πίεσης μειώνεται κατά 2 έως 4 cmH<sub>2</sub>O
- Αν ο ασθενής αναπτύξει σημεία αποτυχίας - δυσανεξίας το επίπεδο υποστήριξης αυξάνεται και πάλι, ενώ το αίτιο της επιδείνωσης αναζητείται και όταν είναι δυνατόν, αντιστρέφεται
- Η αποδέσμευση από τον αναπνευστήρα είναι πλήρης όταν ο ασθενής μπορεί να αναπνεύσει αυτόματα και το επίπεδο πίεσης είναι 5 - 8 cmH<sub>2</sub>O, κάτι που απαιτείται για την υπερνίκηση της αντίστασης του ενδοτραχειακού καθετήρα και του κυκλώματος του αναπνευστήρα

# ΤΑΚΤΙΚΕΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΕΦΑΡΜΟΣΟΥΜΕ ΓΙΑ ΝΑ ΠΕΤΥΧΟΥΜΕ ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΗΡΑ (3)

## 3. Μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός

- Μια καινοτόμος τεχνική αποδέσμευσης από τον αναπνευστήρα είναι ο μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός θετικής πίεσης, που όμως έχει ένδειξη μόνο σε ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ)
- Μετά από 48 ώρες επεμβατικού μηχανικού αερισμού, ασθενείς με ΧΑΠ που αποτυγχάνουν σε μια δοκιμασία T-piece μπορούν να αποσωληνωθούν και να εφαρμοστεί άμεσα μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός
- Εναλλακτικά μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός μπορεί να εφαρμοστεί προληπτικά σε ασθενείς με ΧΑΠ που ολοκληρώνουν επιτυχώς τη δοκιμασία αυτόματης αναπνοής με T-piece

# ΤΑΚΤΙΚΕΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΕΦΑΡΜΟΣΟΥΜΕ ΓΙΑ ΝΑ ΠΕΤΥΧΟΥΜΕ ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΟΥΑΣΘΕΝΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΗΡΑ (4)

## 4. Τραχειοστομία

- Η τραχειοστομία εκτελείται σε ασθενείς που είτε έχουν αποτύχει να αποδεσμευτούν από τον αναπνευστήρα μετά από 7-10 ημέρες μηχανικής υποστήριξης, είτε δεν προβλέπεται ταχεία βελτίωση της υποκείμενης νόσου και παραμένουν υπό μηχανική υποστήριξη της αναπνοής
- Μπορεί να εκτελεστεί είτε χειρουργικά είτε με διαδερμική τεχνική
- Τα πλεονεκτήματά της είναι η μείωση του νεκρού χώρου και των αντιστάσεων ροής αέρα, η δυνατότητα για ευκολότερη απομάκρυνση των εκκρίσεων (με συνέπεια την πιθανή μείωση των πνευμονιών που συνδέονται με τον αναπνευστήρα) και η αποφυγή επιπλοκών από το λάρυγγα και την τραχεία λόγω μακρόχρονης παραμονής του ενδοτραχειακού σωλήνα
- Επιπρόσθετα μερικά είδη τραχειοσωλήνων επιτρέπουν την ομιλία του ασθενούς με ευεργετικά αποτελέσματα για την επικοινωνία και την ψυχολογία του
- Η απομάκρυνση του σωλήνα τραχειοστομίας και η σύγκλιση της τραχειοστομίας πρέπει να γίνεται όταν ο ασθενής δεν χρειάζεται πλέον μηχανική υποστήριξη της αναπνοής, δεν χρειάζεται υψηλά μείγματα οξυγόνου, ούτε αναρροφήσεις για απομάκρυνση των εκκρίσεων
- Γίνεται είτε με τη χρήση διαδοχικά μειούμενου εύρους τραχειοσωλήνων, είτε με την αφαίρεση του τραχειοσωλήνα και την επικάλυψη της τραχειοστομίας

# ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΥΠΟ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΑΕΡΙΣΜΟ



- Λήψη αερίων αίματος για έλεγχο σωστής οξυγόνωσης
- Καθημερινά εκτέλεση α/α θώρακος, συνήθως κάθε πρωί
- Μέτρηση πίεσης cuff του ενδοτραχειακού σωλήνα / 8h (20-30 mmHg)
- Έλεγχος αναπνευστήρα (συναγερμοί, παράμετροι)
- Αλλαγές θέσης των αιμοδυναμικά σταθερών ασθενών
- Προφύλαξη από εν τω βάθει φλεβική θρόμβωση
- Χορήγηση γαστροπροστασίας προς απουσία ελκών στον γαστρεντερικό σωλήνα
- Διατήρηση βατότητας του ενδοτραχειακού σωλήνα ή του τραχειοστομίου με διενέργεια βρογχοαναροφήσεων
- Καταγραφή ποσότητας, ποιότητας, χρώματος βρογχικών εκκρίσεων στο νοσηλευτικό διάγραμμα
- Έλεγχος ανά ώρα του εισπνεόμενου & εκπνεόμενου όγκου και καταγραφή στο διάγραμμα
- Παρακολούθηση & καταγραφή Ζ. Σ. ανά ώρα
- Χορήγηση & καταγραφή - ικανοποιητικής - καταστολής και μυοχάλασης
- Πρόληψη της σχετιζόμενης με τον αναπνευστήρα πνευμονίας
- Σίτιση αρρώστου
- Προαγωγή της επικοινωνίας του αρρώστου που βρίσκεται σε μηχανική αναπνοή
- Ενημέρωσή του για κάθε ενέργεια, όταν πλέον είναι σε θέση
- Έλεγχος δυνατότητας αποσωλήνωσης



# ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΓΝΩΣΕΙΣ (1)

1. **Διαταραχή αναπνευστικής λειτουργίας** σχετιζόμενη με αναποτελεσματικό τύπο αναπνοής λόγω μειωμένης έκπτυξης πνευμόνων & θωρακικού τοιχώματος, αναποτελεσματικό καθαρισμό αεραγωγών λόγω στένωσης βρογχιολίων, στάσης εκκρίσεων, αδυναμία – εξάντληση, μη ικανοποιητική προσπάθεια για βήχα, διαταραχή ανταλλαγής αερίων οφειλόμενη σε στένωση ή απόφραξη μικρών αεραγωγών & μείωσης της λειτουργικής επιφάνειας των πνευμόνων
2. **Διαταραχή θρέψης** σχετιζόμενη με ανεπαρκή κάλυψη των αναγκών του σώματος λόγω: μειωμένης από του στόματος πρόσληψης τροφής που οφείλεται σε δύσπνοια, αδυναμία, ναυτία, πρώιμο αίσθημα κορεσμού (λόγω πίεσης του στομάχου από το επιπεδωμένο διάφραγμα) ή αυξημένων μεταβολικών αναγκών από αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας που οφείλεται στην έντονη αναπνευστική προσπάθεια & στον επίμονο βήχα
3. **Δυσανεξία στην κόπωση** σχετιζόμενη με ιστική υποξία λόγω διαταραχής ανταλλαγής αερίων αίματος, ανεπαρκές επίπεδο θρέψης, διαταραχής ύπνου & ανάπαυσης οφειλόμενων σε δύσπνοια και έντονο βήχα ή αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας λόγω της έντονης αναπνευστικής προσπάθειας & του βήχα
4. **Αδυναμία αυτοεξυπηρέτησης** σχετιζόμενη με αδυναμία, εξάντληση, βήχα
5. **Διαταραχές ύπνου** σχετιζόμενες με έντονο βήχα, παρουσία ορθόπνοιας, αδυναμία λήψης συνήθους θέσης κατάκλισης
6. **Αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης λοιμώξεων πνευμόνων** σχετιζόμενων με στάση των πνευμονικών εκκρίσεων (= πλούσιο θρεπτικό υλικό για ανάπτυξη μικροβίων)

## ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΓΝΩΣΕΙΣ (2)

7. Πιθανότητα εμφάνισης επιπλοκών, λόγω σοβαρής διαταραχής στη σχέση αερισμού – αιμάτωσης, ...
8. Άγχος, λόγω της δύσπνοιας ή της αίσθησης απώλειας ελέγχου στην πρόγνωση
9. Διαταραχή αντίληψης εαυτού, λόγω της εξάρτησης από τους άλλους & της μεταβολής στον τρόπο ζωής
10. Ψυχική αδυναμία
11. Αναποτελεσματική εφαρμογή του θεραπευτικού σχήματος λόγω έλλειψης κατανόησης ή μη συμμόρφωσης στη θεραπευτική αγωγή
12. Έλλειμμα γνώσεων, σχετικά με την εξωνοσοκομειακή αγωγή & παρακολούθηση



Ευχαριστώ για την προσοχή σας



Ερωτήσεις??