

Οξυγονοθεραπεία υψηλής ροής σε καρδιοχειρουργημένους ασθενείς (Nasal Cannula High Flow Oxygenation)

Θεολόγου Σταύρος, **Νοσηλευτής ΤΕ, ΑΚΑ**

Μιχοπάνου Νεκταρία, **Νοσηλεύτρια ΠΕ, ΑΚΑ**

Πατσατζής Ευστράτιος, **Νοσηλευτής ΤΕ, ΜΕΘ2**

Παπαγιαννάκη Βασιλική, **Προϊσταμένη Νοσηλεύτρια, Καρδιοχειρουργική Κλινική**

Ισχάκη Ελένη, **Επιμελήτρια Α΄, Μονάδα Εντατικής Θεραπείας**

Μεντζελόπουλος Σπυρίδων, **Αναπληρωτής Καθηγητής Εντατικής Θεραπείας**

Χαρίτος Χρήστος, **Συντονιστής Διευθυντής Χειρουργικής Κλινικής Θώρακος – Καρδιάς – Αγγείων.**

Ζακυνθινός Σπύρος, **Καθηγητής Μονάδας Εντατικής Θεραπείας**



Δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων
με τις παρακάτω χορηγούς εταιρείες:

PFIZER, JANSSEN ONCOLOGY, SOFMEDICA,
NOVARTIS, ABBVIE, MSD, WINMEDICA,
GENESIS, ROCHE, TAKEDA, ASTELLAS,
AMGEN, ANGELINI, ANTISEL, SERVIER,
BRISTOL-MYERS SQUIBB, ABBOTT, GILEAD,
SANDOZ, BIANEΞ, RONTIS, MAVROGENIS,
AENORASIS, SPECIFAR, KARYO

Αναπνευστικές επιπλοκές σε καρδιοχειρουργημένους ασθενείς (1)

- Μετά από μία καρδιοχειρουργική επέμβαση οι αναπνευστικές επιπλοκές είναι αναμενόμενο φαινόμενο (3%-16%) που παρατηρείται στους ασθενείς

Weissman et al (2004), Ferreyra et al (2009)

- α) Η μεγάλη ηλικία, β) η διάρκεια της εξωσωματικής κυκλοφορίας,
- γ) η προϋπάρχουσα καρδιακή ανεπάρκεια και αναπνευστική νόσος

Αναπνευστικές επιπλοκές σε καρδιοχειρουργημένους ασθενείς (2)

- δ) οι διεγχειρητικοί χειρισμοί κατά την αποκάλυψη της έσω μαστικής αρτηρίας ,
ε) ενδεχόμενη βλάβη του φρενικού νεύρου,
είναι σημαντικοί προγνωστικοί παράγοντες για εμφάνιση αναπνευστικών επιπλοκών.
- Αποτέλεσμα = αύξηση της μετεγχειρητικής νοσηρότητας,
 - αύξηση των ημερών νοσηλείας αλλά και
 - αύξηση του κόστους νοσηλείας Ji Q et al (2013)

Αναπνευστικές επιπλοκές σε καρδιοχειρουργημένους ασθενείς (3)

- Μέχρι στιγμής, η υποστήριξη του αναπνευστικού συστήματος σε αυτή την κατηγορία των ασθενών γίνεται με τα κλασσικά συστήματα οξυγονοθεραπείας αλλά και με την προσθήκη θετικής πίεσης σε μη επεμβατικό μηχανικό αερισμό (CPAP ή bi-level positive airway pressure, bi-PAP) Auriant al (2001), Zhu G et al (2013)

Συσκευές οξυγονοθεραπείας

α) **χαμηλής ροής**, με FiO_2 εξαρτώμενο από την εισπνευστική ροή του ασθενούς (ρινική κάνουλα, απλή μάσκα, μάσκα μη επανεισπνοής)

β) **υψηλής ροής**, με σταθερό FiO_2 , ανεξάρτητα από την εισπνευστική ροή του ασθενούς (μάσκα Venturi)



Αλλά τι ορίζουμε ως Αναπνευστική ανεπάρκεια?

A) Είναι η αδυναμία του αναπνευστικού συστήματος να επιτελέσει με επάρκεια :

1) την οξυγόνωση του μεικτού φλεβικού αίματος, ή/και

2) την αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα.

B) Υποξαιμική, τύπου I : $pO_2 < 60 \text{ mm Hg}$ και φυσιολογικό ή χαμηλό pCO_2

Υπερκαπνική, τύπου II : $pCO_2 > 45 \text{ mm Hg}$

Γ) Η βαρύτητα της ΑΑ εκτιμάται με τον Δείκτη Οξυγόνωσης = πηλίκιο (ratio) pO_2/FiO_2

- Ήπια υποξυγοναιμία:
 $300 > pO_2/FiO_2 > 200 \text{ mmHg}$
- Μέτρια υποξυγοναιμία:
 $200 > pO_2/FiO_2 > 100 \text{ mmHg},$
- Βαριά υποξυγοναιμία:
 $pO_2/FiO_2 < 100 \text{ mmHg}$

“Κριτήρια Βερολίνου για ARDS”

Acute Respiratory Distress Syndrome. (2012). JAMA, 307(23).doi:10.1001/jama.2012.5669

Με «εμπειρικούς» όρους...

- Σημασία δεν έχει «πόσο οξυγόνο έχει ο ασθενής»
.... αλλά...

«σε τι έδαφος έχει αυτό το οξυγόνο»....

Πχ : pO_2 : 90mmHg / FiO_2 21% (δηλαδή: 0,21) =
428,5 = φυσιολογική οξυγόνωση

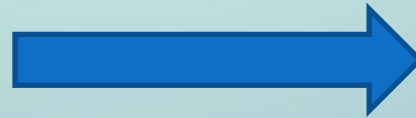
Πχ : pO_2 : 90mmHg / FiO_2 60% (δηλαδή: 0,6) =
150= μέτρια υποξυγοναιμία

Πχ : pO_2 : 75/ FiO_2 100% (δηλαδή:1) =
75 = βαριά υποξυγοναιμία

«Χρειάζεται να δίνουμε σημασία στο pO_2/FiO_2 ratio?»

Η pO_2/FiO_2 ratio χρησιμεύει στην αναγνώριση κρχ ασθενών σε κίνδυνο άμεσα μετά το χ/ο

- Στις 3 ώρες μετά το χ/ο έχει την υψηλότερη προγνωστική αξία για την έκβαση



- pO_2/FiO_2 ratio < 241 : συχνότερες αναπνευστικές επιπλοκές
- pO_2/FiO_2 ratio < 202 : φτωχή έκβαση

«Evaluation of the PaO_2/FiO_2 ratio after cardiac surgery as a predictor of outcome during hospital stay»

Esteve et al, BMC Anesthesiology 2014, 14 :83

Χρειάζεται να δίνουμε σημασία στο υψηλό FiO2 ?

- **O2 = τοξικό**, όταν χορηγείται $\text{FiO}_2 > 60\%$ για $> 24\text{h}$ σε φυσιολογική βαρομετρική πίεση (1 atm)
- **Υπεροξία** = ελεύθερες ρίζες O2 (ROS, Reactive Oxygen Species) που αλληλεπιδρούν με βιολογικούς ιστούς, καταστρέφοντας λιπίδια, πρωτεΐνες και DNA, προκαλώντας κυτταρικές βλάβες.
 - α) Κυψελιδικά επιθηλιακά κύτταρα τύπου 2 = βλάβη, καθώς στοχοποιούνται από ROS = διαταραχή παραγωγής του επιφανειοδραστικού παράγοντα = σύμπτωση κυψελίδων = ατελεκτασίες
 - και μεσοπρόθεσμα, λόγω **υπεροξίας** = οξεία πνευμονική βλάβη (Acute Lung Injury) = υπερδιαπερατότητα της πνευμονικής μικροκυκλοφορίας = ακόμη και
 - β) διήθηση των κυψελίδων με πλάσμα = πνευμονικό οίδημα και διαταραχές στους μηχανισμούς πήξης και ινωδόλυσης

(Nasal High Flow Oxygenation, NHFO)

- Τα τελευταία χρόνια, η οξυγονοθεραπεία με ρινική κάνουλα υψηλής ροής χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο για την αντιμετώπιση της υποξυγοναιμίας.

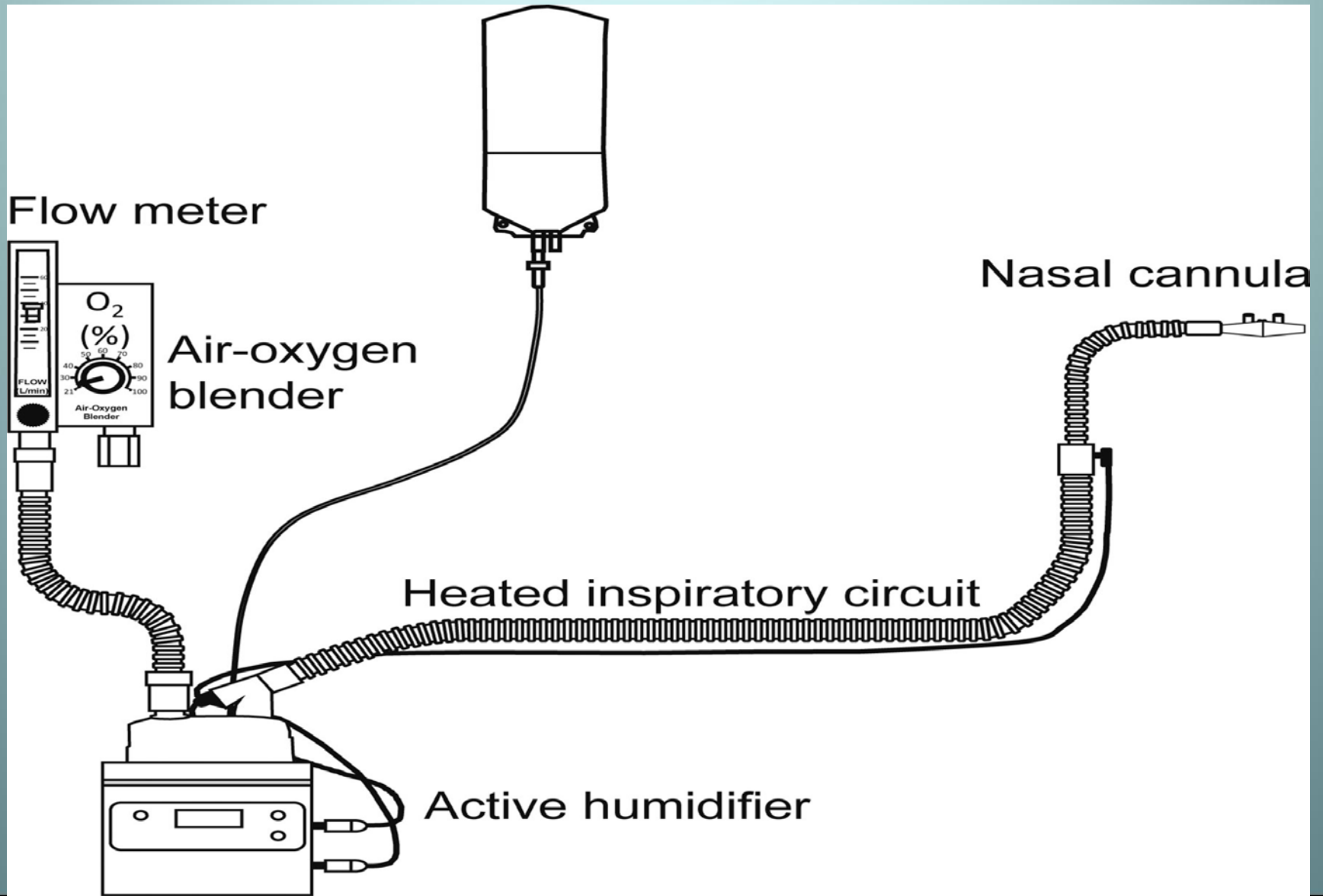
Τι είναι συνοπτικά =

Χορήγηση εφυγρασμένου O₂ σε T=37 C
με ροή αέρα έως και 60l/min, και
FiO₂ έως και 100%

Η συσκευή αποτελείται από

- έναν μίκτη οξυγόνου / αέρα που συνδέεται με θερμαινόμενο υγραντήρα και με θερμαινόμενο εισπνευστικό κύκλωμα με τη ρινική κάνουλα.
- Επιτυγχάνει FiO_2 : 21%-100% με ροή έως και 60L/min.
- Η ρύθμιση της συγκέντρωσης του οξυγόνου είναι ανεξάρτητη από τη ρύθμιση της ροής
- Αποτέλεσμα: χορηγείται στον ασθενή θερμό, εφυγρασμένο οξυγόνο με ροή που μπορεί να ρυθμιστεί πάνω και ανεξάρτητα από την εισπνευστική του ροή.

High Flow delivering system



High Flow delivering system



Τι έχουν δείξει οι μελέτες τα τελευταία χρόνια ως τώρα..

Η οξυγονοθεραπεία με ρινική κάνουλα υψηλής ροής
φαίνεται να επιτυγχάνει

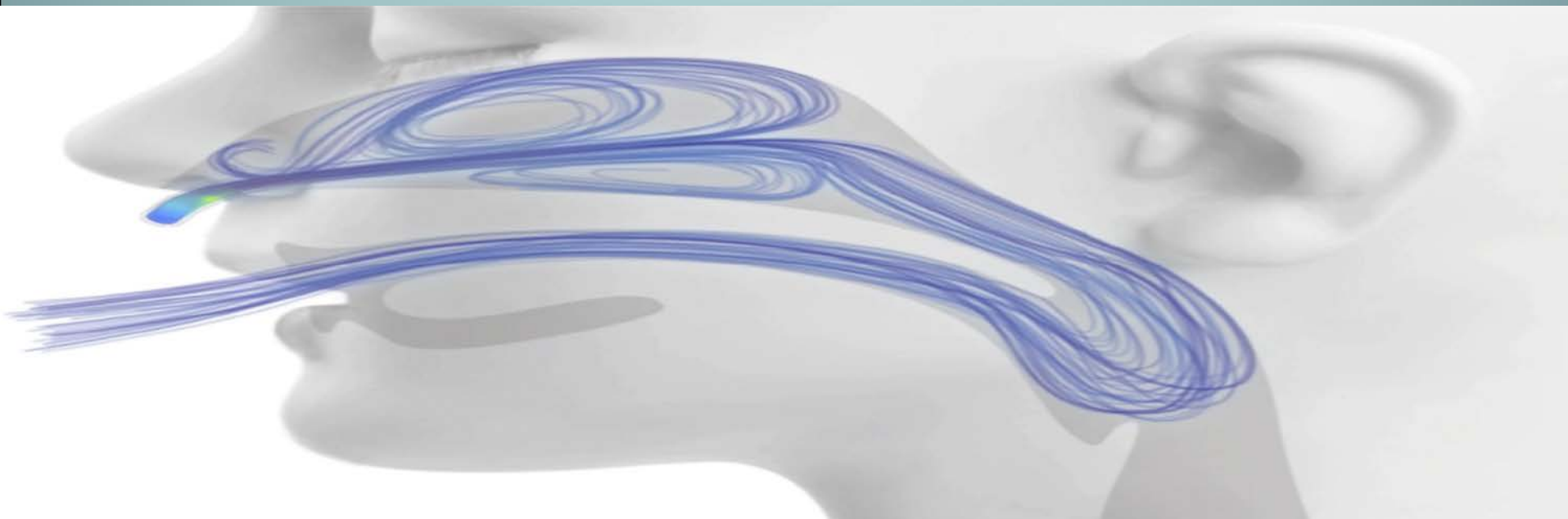
α) μειωμένη πρόσμιξη του χορηγούμενου μίγματος O₂
με τον ατμοσφαιρικό αέρα, υψηλότερη και πιο
σταθερή τιμή FiO₂

Chanques et al (2013), Ritchie et al (2011) , Sotello et al, Nishimura et al
(2015)

β) θετικές πιέσεις στους αεραγωγούς κυρίως κατά την
εκπνοή λόγω των υψηλών χορηγούμενων ροών που
αντιτίθενται στην εκπνευστική ροή του ασθενή

Ritchie et al (2011), Parke et al (2013)

- γ) βελτιωμένη ροή αέρα μέσω των αεραγωγών / κάθαρση του βλεννογόνου, βελτίωση της βλεννοκροσσωτής λειτουργίας και της αποβολής των εκκρίσεων Williams et al (1996), Chikata et al (2014)
- δ) έκπλυση του ρινοφαρυγγικού ανατομικού νεκρού χώρου από το εγκλωβισμένο CO₂ & μείωση του ανατομικά νεκρού χώρου = πιο αποτελεσματικός κυψελιδικός αερισμός, Dysart et al (2009), Möller et al (2015)
- στ) μείωση του μεταβολικού έργου της αναπνοής.



Επίσης, παρατηρείται:

- βελτίωση της ανταλλαγής των αερίων, βελτίωση της μηχανικής του αναπνευστικού συστήματος και
- μείωση της αναπνευστικής συχνότητας
- που μεταφράζεται σε μεγαλύτερη άνεση και λιγότερη υποκειμενική αίσθηση δύσπνοιας

Roca et al (2010) , Maggiore et al (2014).

Μελέτες & μετα-αναλύσεις του NHFO σε καρδιοχειρουργημένους ασθενείς (1)

καταδείχθηκε ότι η έγκαιρη έναρξη της θεραπείας

- μειώνει την ανάγκη για αναπνευστική υποστήριξη,
- μειώνει την συχνότητα επαναδιασωλήνωσης καθώς και
- μειώνει την θνητότητα συνολικά των ασθενών

Xiu Wu et al (2018) , Hua-Wei Huang, (2017)

Μελέτες & μετα-αναλύσεις του NHFO σε καρδιοχειρουργημένους ασθενείς (2)

- Συγκρινόμενη με την συμβατική οξυγονοθεραπεία,
η προφυλακτική χρήση του HFNO:
 - 1) μείωσε τον χρόνο νοσηλείας στη Μονάδα
καθώς και
 - 2) την συχνότητα επανεισαγωγών στη Μονάδα

‘The effect of high-flow nasal oxygen on hospital length of stay in cardiac surgical patients at high risk for respiratory complications: a randomised controlled trial’,

V. Zochios et al, Anaesthesia 2018

Κι επίσης : Σε μελέτη μεγάλου τριτοβάθμιου νοσοκομείου (Auckland, New Zealand)

Καταδειχθηκε ότι είναι εφικτή με επιτυχία η χρήση του NHFO από τους νοσηλευτές στην κλινική καθώς,

1. μειώνει την ανάγκη για ζήτηση κλινών ΜΕΘ,
2. μειώνει τον ενδονοσοκομειακό χρόνο νοσηλείας και ακολούθως
3. συμβάλει στην εξοικονόμηση κόστους νοσηλείας των ασθενών

‘Nasal high flow oxygen therapy in the ward setting: A prospective observational study’,

Intensive and Critical Care Nursing , Piret et al, 2017

Πραγματοποιείται Προοπτική, μη τυφλή, τυχαιοποιημένη μελέτη σε ασθενείς που αποσωληνώνονται μετά από κρχ επέμβαση σε μεγάλο τριτοβάθμιο νοσοκομείο της Αθήνας.

Ο πληθυσμός της μελέτης (ως τώρα): 30 ασθενείς , 3 ομάδες:

- 1η ομάδα: 23 ασθενείς με NHFO
FiO₂=60%, airflow=60L/min,
- 2η ομάδα μελέτης 29 ασθενείς με NHFO ,
FiO₂=60%, airflow=40L/min και
- στην 3η ομάδα (ομάδα ελέγχου) : 19 ασθενείς με μάσκα Ventouri, FiO₂=60% και ροή=15L/min.

Η μελέτη 'High Flow Oxygen Therapy Versus Conventional Oxygen Therapy in Cardiac Surgery Patients'

έχει καταχωρηθεί στο
clinicaltrials.gov

(διεθνές μητρώο κλινικών μελετών)
με κωδικό : **NCT03282552**

Κριτήρια εισαγωγής στην μελέτη

- Ενήλικες >18 ετών με κρχ επέμβαση με εφαρμογή CPB,
μετά από επιτυχημένη δοκιμασία αυτόματης αναπνοής με T-piece σε $\text{FiO}_2=60\%$.

Βασική προϋπόθεση :

- pO_2/FiO_2 : <200 mmHg &
- ΣΑΠ μεταξύ 90mmHg και 160mmHg χωρίς ή με συνοδό χορήγηση Νοραδρεναλίνης σε μέγιστη δόση 0,15μg/kg/min.

Κριτήρια αποκλεισμού από την μελέτη

- Σύνδρομο αποφρακτικής άπνοιας στον ύπνο με υποστήριξη μηχανικού αερισμού CPAP,
- ΧΑΠ (διαγνωσμένη) σε παρόξυνση ($pH < 7,35$)
- ασθενείς με τραχειοστομία,
- DNR status,
- μη επαρκής γνώση ελληνικής γλώσσας,
- μειωμένο επίπεδο επικοινωνίας $GCS < 13$
- Delirium
- Α/δ διαταραχές ($\Sigma ΑΠ > 160$ ή $< 90 \text{ mmHg}$)

Ο πρωταρχικός στόχος της μελέτης

Η εκτίμηση της επιτυχίας της εφαρμογής του
NHFO **έναντι της συμβατικής μορφής
οξυγονοθεραπείας,**

αμέσως μετά την αποσωλήνωση
καρδιοχειρουργημένων ασθενών,

με σκοπό τον, όσο πιο σύντομα δυνατόν, **ομαλό
απογαλακτισμό του ασθενούς από την
χορήγηση υψηλού μίγματος οξυγόνου που
καθίσταται πλέον τοξικό**

Ο δευτερεύων στόχος της μελέτης

1. Η σύγκριση της ροής στα 60L/min με τη ροή στα 40L/min καθώς επίσης και
2. η σύγκριση των 3 ομάδων ασθενών αναμεταξύ τους σε σχέση με
 - αναπνευστική συχνότητα,
 - σχέση pO_2/FiO_2 ,
 - κορεσμός αιμοσφαιρίνης σε οξυγόνο,
 - χρήση επικουρικών μυών,
 - δύσπνοια, άνεση και ανεκτικότητα του ασθενούς με χρήση οπτικής αναλογικής κλίμακας.

Διαδικασία απογαλακτισμού (weaning)

- Αρχικά το FiO_2 μειώνεται στο 50%.
- Εάν spO_2 =σταθερός, προχωράμε σε σταδιακή μείωση του airflow κατά 5 L/min ανά 30-60 λεπτά.
- Εάν $\text{RR} < 30$ / λεπτό, $\text{spO}_2 > 92\%$, $\text{FiO}_2 = 40\%$ και $\text{airflow} \leq 30$ L/min (**weaning target = 20l/min**)
τότε έχει επιτευχθεί το weaning και ο ασθενής θα περάσει σε συμβατική οξυγονοθεραπεία.
- Ελάχιστη διάρκεια εφαρμογής NHFO = 12h.

Αποτελέσματα (1)

- Επιτυχής ορίζεται η θεραπεία στον βαθμό που δεν χρειάστηκε:
- α) να γίνει αναβάθμιση της οξυγονοθεραπείας
(δηλαδή οποιαδήποτε αύξηση στο airflow/FiO₂/μάσκα Venturi/μάσκα μη επανεισπνοής ή
- β) να πραγματοποιηθεί επαναδιασωλήνωση του ασθενούς.

Αποτελέσματα (2)

Study group 1 :

Συνολικά στους 18 από τους 23 ασθενείς κατεγράφη
«επιτυχία» με ομαλό απογαλακτισμό από την
οξυγονοθεραπεία

Απογαλακτισμός στα $\leq 30/\text{min}$ (airflow) , $\leq 40\%$ (FiO₂)

Από τους υπόλοιπους 5 ασθενείς που «απέτυχαν» :
στον 1 ασθενή έγινε διακοπή πρωτοκόλλου
(επιπλοκή Delirium) και στους έτερους 4 ασθενείς
συνολικά έγινε αναβάθμιση της θεραπείας
(μάσκα μη επανεισπνοής , επαναδιασωλήνωση)

Αποτελέσματα (3)

Study group 2 :

Συνολικά στους 19 από τους 29 κατεγράφη «επιτυχία» με ομαλό απογαλακτισμό από την οξυγονοθεραπεία

Από τους υπόλοιπους 10 ασθενείς που κατεγράφη «**αποτυχία**»,

Στον 1 ασθενή έγινε διακοπή πρωτοκόλλου λόγω Delirium και στους υπόλοιπους 9 έγινε αναβάθμιση της θεραπείας (αύξηση στο airflow/ μάσκα μη επανεισπνοής / επαναδιασωλήνωση)

Αποτελέσματα (4)

Control group : 19 ασθενείς

- Στους 7 από τους 19 κατεγράφη επιτυχία της συμβατικής οξυγονοθεραπείας, ενώ στους υπόλοιπους 12 κατεγράφη «αποτυχία»

καθώς έγινε αναβάθμιση της θεραπείας (μάσκα μη επανεισπνοής / CPAP- NIV/ επαναδιασωλήνωση

Πλεονεκτήματα & σημεία «κλειδιά» της θεραπείας

- α) Παροχή μίγματος συνεχώς θερμαινόμενου και εφυγρασμένου οξυγόνου σε υψηλές ροές, υψηλότερες από τις εισπνευστική ροή του ασθενή που βρίσκεται σε αναπνευστική δυσπραγία / ανεπάρκεια.
- β) η δημιουργία θετικών πιέσεων λόγω αυτών των ροών μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα του πνεύμονα μέσω επιστράτευσης κυψελίδων και βελτίωση του τελο-εκπνευστικού όγκου του πνεύμονα Parke et al (2009), Corley et al (2011), Parke R et al (2013)

Μειονεκτήματα & παράγοντες κινδύνου αποτυχίας της θεραπείας

1. Ο ασθενής δεν είναι σε ημικαθιστή θέση (45-60 μοίρες)
2. Απουσιάζει η καθημερινή (πρωί/απόγευμα) φ/θ και κινητοποίηση
3. Ο ασθενής αναπνέει απ' το στόμα (λόγω αν.αν)
α) μειώνεται η θετική πίεση, β) ελαττώνεται το FiO₂ καθώς προσμιγνύει επιπλέον ατμοσφ.αέρα
4. Delirium / Σύνδρομο Μονάδας

Συμπεράσματα (1)

- Η θεραπεία NHFO, μετά την αποσωλήνωση των ασθενών, φαίνεται να παρουσιάζει καλύτερα αποτελέσματα vs κλασσική οξυγονοθεραπεία

α) καλύτερη οξυγόνωση,

β) μικρότερη ανάγκη αναβάθμισης της αναπνευστικής υποστήριξης και

γ) μεγαλύτερη αποφυγή του κινδύνου επαναδιασωλήνωσης.

Συμπεράσματα (2)

- Δείχνει να βοηθάει ασθενείς με μέτρια προς βαριά υποξυγοναιμία (pO_2/FiO_2 ratio < 200)
- Η έναρξη στο airflow από υψηλές ροές (60l/min) δείχνει να έχει πιο υψηλό ποσοστό «επιτυχίας»
- Οι υπόλοιποι, με pO_2/FiO_2 ratio (>200 < 300) δείχνουν να μην καταγράφουν μεγάλη διαφορά στις μετρήσεις των αναπνευστικών παραμέτρων καθώς είναι σύντομη η παραμονή τους στη Μονάδα (διακινούνται γρήγορα).

Συμπεράσματα (3)

Ασθενείς δήλωσαν ότι

- έχουν καλύτερο αίσθημα άνεσης / περισσότερη ελευθερία στην επικοινωνία / περισσότερο ανεξάρτητοι με την λήψη φαγητού /
- λιγότερο επώδυνη η πραγματοποίηση αναπνευστικών ασκήσεων και αποβολή βρογχικών εκκρίσεων /
- λιγότερο «στενάχωρη» η χρήση του NHFO σε σχέση με συμβατική οξυγονοθεραπεία

Συμπεράσματα (4)

- Υπάρχουν ενδείξεις ότι
 - α) η χρήση της συγκεκριμένης θεραπείας βοηθάει στην ταχύτερη αποδέσμευση του ασθενούς από υψηλό FiO_2 και
 - β) στην ασφαλέστερη και συντομότερη παραμονή του στην Καρδιοχειρουργική Μονάδα.
- Ωστόσο, απαιτούνται μελέτες με μεγαλύτερο δείγμα και με συνεχή στενή & τακτική συνεργασία Μονάδας και Κλινικής
(όπου θα συνεχίζεται ο ομαλός απογαλακτισμός από την θεραπεία, ώστε να τεκμηριωθεί η επιτυχής χρήση του NHFO.)

Σημαντικό μήνυμα:

Το NHFO είναι στην ουσία καθοδηγούμενο από
τον νοσηλευτή (Nurse led)

- Ένα ακόμα «όπλο στη φαρέτρα του» στην καθημερινή μάχη για την ανάνηψη του βαρέως πάσχοντα από υποξυγοναιμία,
- με την παρακολούθηση των ζωτικών σημείων,
- την ABCDE προσέγγιση και
- την τιτλοποίηση της κατάλληλης μορφής οξυγονοθεραπείας που θα εφαρμόσει .

Ευχαριστώ για την κατανόηση και
υπομονή σας

